

The Upper Layer Circulation of the Whole Mediterranean

by

B.E.McDonald, P.W.May, S.A.Piacsek, and R.H.Preller
 Naval Ocean Research and Development Activity
 N.S.T.L. Station, MS 39529 U.S.A.

INTRODUCTION

Using climatological wind stress estimates, numerical simulations of the circulation of the eastern and western basins of the Mediterranean Sea have been performed. Because the two basins are effectively separated at the Strait of Sicily models were run independently for each area.

FORCING FIELDS

Both models were primarily forced with climatological wind stresses obtained from twenty years of ship observations in the Mediterranean (May, 1982). Individual stress estimates were made using a quadratic aerodynamic drag law with a drag coefficient that depended on the wind speed and the stability. Monthly averages of the wind stresses were calculated by averaging the individual wind stress estimates from each month on a one degree latitude by one degree longitude grid. Spacial and temporal smoothing of the stress fields give a reasonable estimate of the annual stress cycle over the entire Mediterranean. Figure 1 shows the annually averaged wind stress field over the region.

WESTERN MEDITERRANEAN

The reduced gravity model of Hurlburt and Thompson (1980) has been adapted to the western Mediterranean basin. It may be viewed as a two-layer model with an infinitely deep lower layer which is at rest. The model retains non-linear advective terms, horizontal viscous terms, and a variable Coriolis parameter while ignoring bottom topography. For the western Mediterranean the model used an upper layer depth of 200 m with 21.4 km east-west and 18.6 km north-south grid spacing. A time step of 30 minutes and a spin-up period of 30 days were used with most simulations. The Strait of Gibraltar is modeled as a port where flow is specified as a boundary condition, while the Strait of Sicily is an open boundary where the flow is sufficient to conserve mass in the western basin. Three classes of experiments were carried out: (1) forcing by wind stresses only, (2) forcing by Strait of Gibraltar inflow only, and (3) combined wind stress and inflow forcing. Interface deviations (streamfunctions) for the three cases are shown in Figures 2-4 after model runs of approximately five years achieved nominal steady-state.

The results show that the combined forcing produces realistic flow patterns in the western Mediterranean Sea. Currents along the northern coast of the African continent, a large cyclonic gyre southwest of the Golfe du Lion, and a smaller cyclonic feature in the Tyrrhenian Sea are features which appear in the model. Historical studies by Ovchinnikov (1966) show remarkably similar patterns in the surface circulation of the region.

EASTERN MEDITERRANEAN

Numerical simulations of the eastern Mediterranean were performed on the rectangular region shown in Figure 5. The two-layer rigid lid model of Holland and Lin (1975) was adapted to the actual topography for the region, and was run on a finite difference grid with 23 km by 18.5 km grid spacing. The model variables are the two layer thicknesses, $h_1(x,y,t)$ and $h_2(x,y,t)$ with $h_1 + h_2 = H(x,y)$, the depth of the basin. Top layer transport is integrated forward in time from the Navier-Stokes equations on a beta-plane while bottom layer transport is obtained from a mass transport streamfunction relation. This formulation removes surface gravity waves whose presence would otherwise restrict the timestep to unreasonably small values. The mass transport streamfunction obeys a second order elliptic equation which is solved directly by the method of Madala (1978). Initial conditions for the time integrations are $V_1=V_2=0$ and $h_1=250\text{m}$. Land areas are defined by setting $V_1=0$ wherever $H(x,y)$ is less than 300 m. The advantages of this heuristically motivated procedure is that it eliminates the need for extra storage for a capacitive matrix solution and the need to integrate separately the circulation around each island. The disadvantage is that it introduces an approximation of indeterminate accuracy in the results for V_2 (Setting both V_1 and V_2 to zero on land areas results in accumulation of mass which violates the rigid lid condition). A no-normal-flow condition on the rectangular boundary results in enclosed circulation. The model was spun-up from rest by gradually imposing the wind stresses over a fourteen day period.

As the integration proceeds, two counter-rotating gyres become evident: an anticyclonic gyre in the Ionian Sea and a cyclonic gyre in the Levantine basin south of Crete. A smaller cyclonic circulation feature is encircles Cyprus. These features weaken by day 700 and then reform around day 950 (shown in Figures 6 and 7). By day 1500, the extent of the simulation, the circulation around Cyprus has intensified while the two gyres to the west have weakened and broken up.

REFERENCES

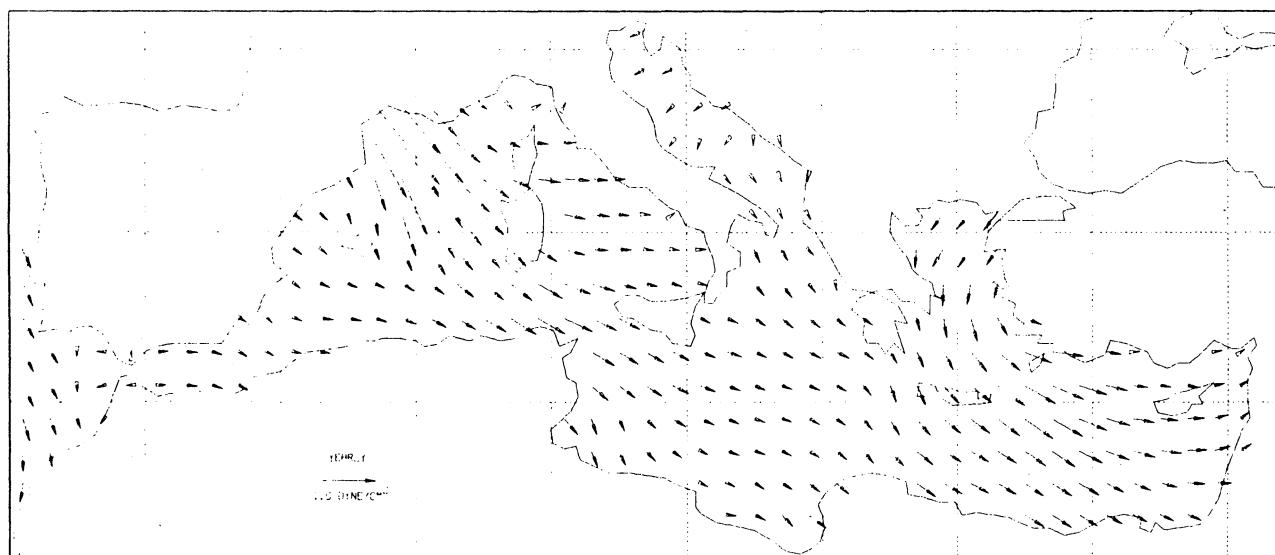
- Holland, W. R. and L. B. Lin. 1975. On the generation of mesoscale eddies and their contribution to the oceanic general circulation. I. A preliminary numerical experiment. *J. Phys. Oceanog.* 5:642-657.

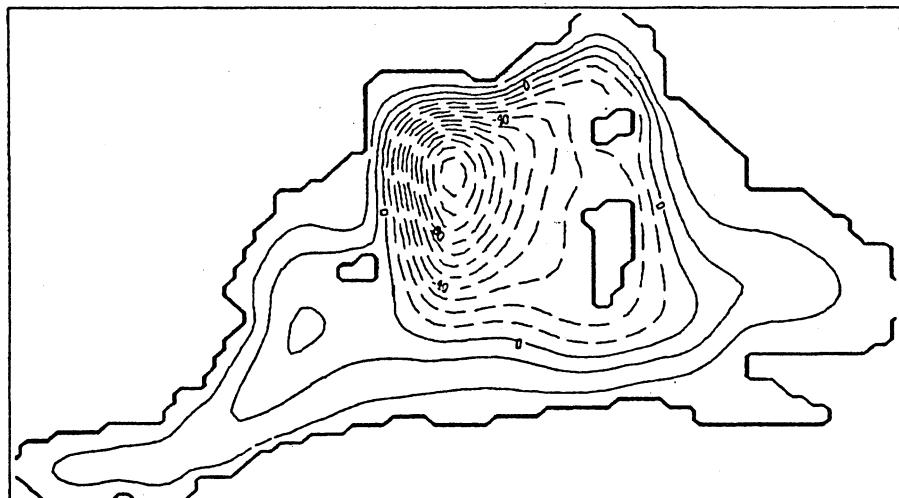
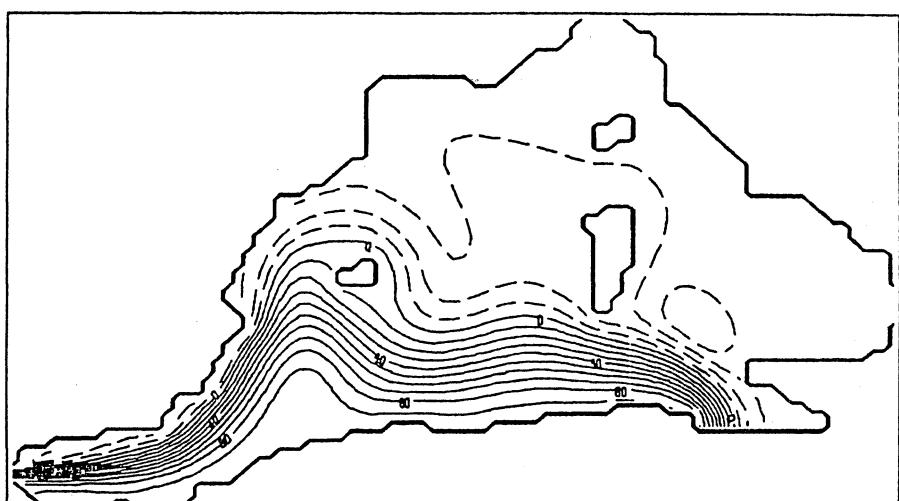
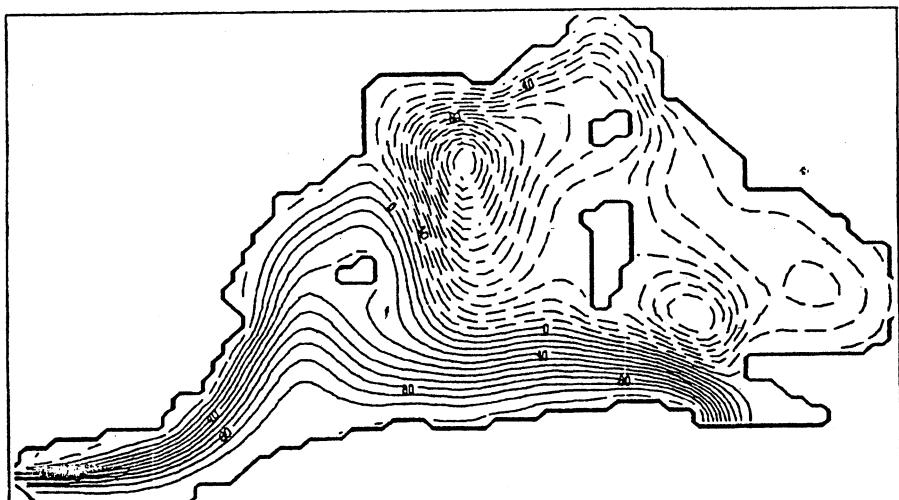
Hurlburt, H. E. and J. D. Thompson. 1980. A numerical study of Loop Current intrusions and eddy shedding. *J. Phys. Oceanogr.* 10:1611-1651.

Madala, R. V. 1978. An efficient direct solver for separable and non-separable elliptic equations. *Mon. Wea. Rev.* 106:1735-1741.

May, P. W. 1982. Climatological Flux Estimates in the Mediterranean Sea: Part 1. Winds and Winds Stresses. Report 54, Naval Ocean Research and Development Activity, NSTL Station, MS. 39529, USA.

Ovchinnikov, I. M. 1966. Circulation in the surface and intermediate layers of the Mediterranean. *Oceanology* 6:48-59.

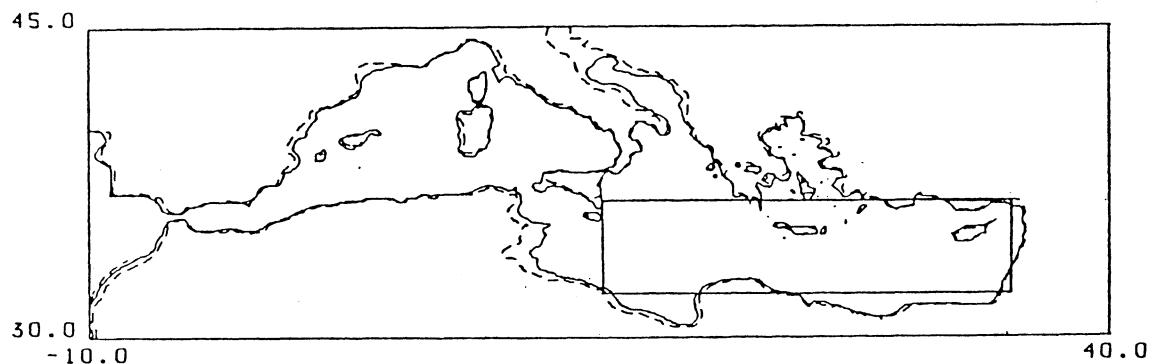


2**3****4**

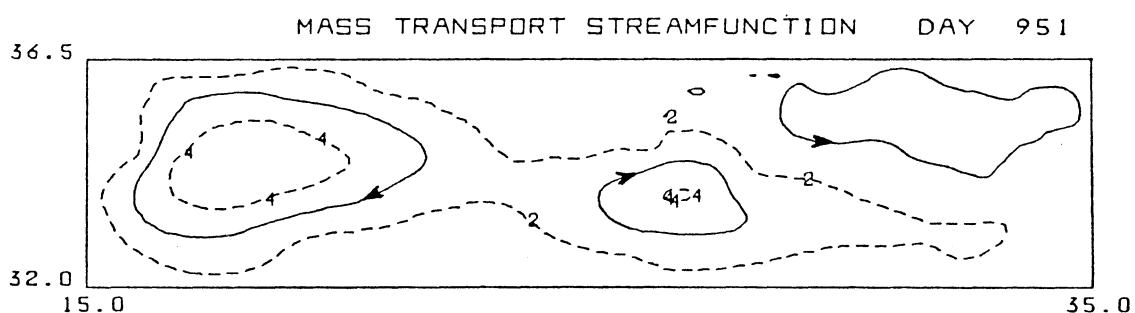
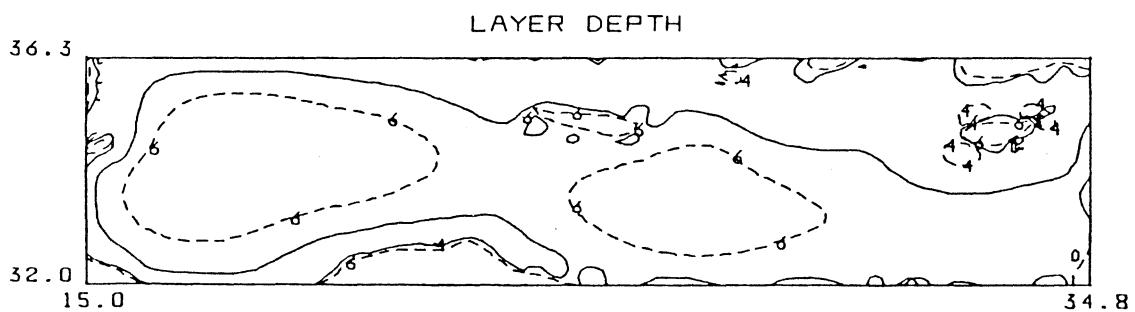
TWO LAYER RIGID LID CODE

WITH TOPOGRAPHY

1/4 BY 1/6 DEGREE GRID

5

Boundaries used to simulate eastern Mediterranean circulation.

6**7**Streamfunction and layer depth h_1 at day 951. Depth contours are 4 = 190 m, 5 = 230 m, 6 = 270 m.

QUANTIFICATION OF THE LARGE SCALE SUBSURFACE CIRCULATION OF THE MEDITERRANEAN BY MEANS OF TRANSIENT TRACERS

by

R. Kuntz, W. Roether and W. Weiss

Institut fuer Umweltphysik der Universitaet Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 366, 6900 Heidelberg (W-Germany)

Extended Abstract

We use transient tracers, which are anthropogenic substances introduced via the atmosphere into the oceans over the last few decades to derive rate information for the Levantine Intermediate Water (LIW)- and Deep Water (DW)- circulation of the Mediterranean. Our principal data base are measurements of the tracers tritium, helium-3, freons and krypton-85 as well as of carbon-14, argon-39 and the common hydrographic parameters obtained from a cruise of FS "Meteor" in Nov. - Dec. 1978. All the principal basins except the Aegean Sea have been sampled. Several stations were occupied in the vicinity of the Sicilian sill. Additional measurements in the Western Mediterranean are available from previous cruises.

Tritium data in the Eastern Mediterranean DW (Fig.1) are evaluated by means of a box model calculation applying the time dependent tritium boundary condition at the sea surface. This yields a DW turnover time of about 200 years for the Eastern Mediterranean, which corresponds to a DW formation rate of

$$4.4 \cdot 10^{12} \frac{\text{m}^3}{\text{year}} \quad (0.14 \cdot 10^6 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}})$$

The DW of the Herodotus Basin is about 50 years older than the average DW of the Eastern Mediterranean. These figures are in accordance with Ar-39 (Weidmann, 1982) and C-14 measurements. He-3 data (Fig. 2) show a distinct maximum in the LIW-layer. Following the maxima in this layer along an east-west direction one finds in 1978 the He-3 concentrations to be highest in the Tyrrhenian Sea. We conclude that the LIW water found in the Tyrrhenian Sea in 1978 entered the LIW layer in the source areas in about 1964-1965, i.e. during the period of the highest tritium concentrations in surface water. This conclusion is supported by freon data for the Tyrrhenian Sea station.

The corresponding east-west spreading velocity of the LIW is about

$$\frac{2400 \text{ km}}{14 \text{ years}} = 0.5 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}.$$

It is planned to study the overflow process in the Straits of Sicily in a way similar to that reported for the Strait of Gibraltar (Roether and Weiss 1975, Schlosser 1982). Our tracer data are intended to be used in a large-scale circulation model of the whole Mediterranean Sea.

LITERATURE

Roether (W.) and Weiss (W.), 1975. - On the formation of the outflow through the Strait of Gibraltar: Geophys. Res. Lett. 2, 301-304

Schlosser (P.), Roether (W.) and Weiss (W.), 1982. Formation of Mediterranean core water and implications for the salinity balance of the North Atlantic deep water: XXIII Congrès Assemblée Plénière de la C.I.E.S.M., Dec. 1982, Cannes, and in preparation

Weidmann (U.), 1982. - Ar-39 und kr-85-Messungen an Ozeanproben und ihre Bedeutung bei der Untersuchung von Zirkulation und Mischungsprozessen im Ozean. Dissertation, Bern

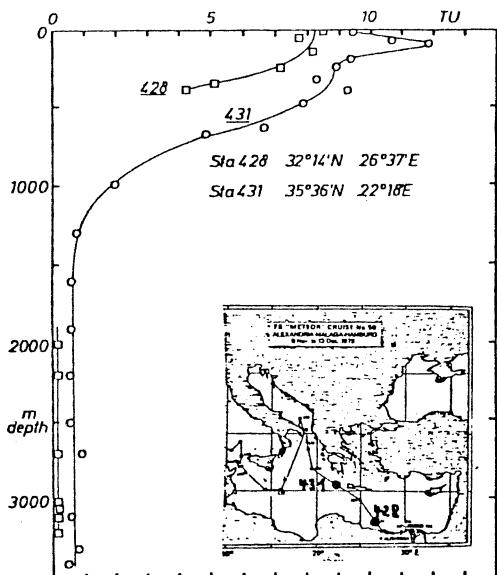


Fig. 1: Tritium concentration profiles in the Eastern Mediterranean; precision is $\pm 5\%$ for surface water

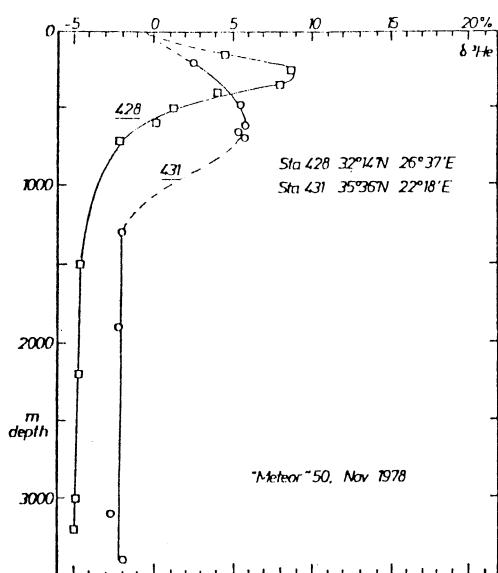


Fig. 2: He-3/He-4 ratio relative to the air standard; precision is $\pm 3\%$

L'ALTIMETRIE SEASAT ET LA CIRCULATION EN MEDITERRANEE

par

J.P.Bethoux¹, L.Prieur¹, F.Barlier²

1-LPCM, BP 8, F 06230 Villefranche sur Mer

2-CERGA, Avenue Copernic, F 06130 Grasse

Abstract: As the geoid is poorly known and the trajectory errors are important, the analysis of oceanographic feature from Seasat altimeter data appears very difficult when the summer variability of sea surface topography is small.

L'altimètre de Seasat mesure la distance entre le satellite(à 800 km d'altitude) et la surface de la mer, avec une précision supérieure à 10 cm. La mesure altimétrique est traduite en altitude de la surface de la mer par rapport à l'ellipsoïde de référence (européen DGGG 1980). En été 1978, Seasat a fourni environ 230 profils au dessus de la Méditerranée.

Dans le bassin Occidental, les profils ont une pente ascendante entre le Sud et le Nord du bassin, correspondant à la dénivellation entre la surface de la mer et l'ellipsoïde, ainsi que, le long de chaque profil, des irrégularités à plus courte longueur d'onde (Bernard et al., 1982). Le long des côtes africaines, de même qu'en mer Ligurie, existent des structures en V, là où sont canalisés des flux importants. Ces flux, hydrologiquement déterminés, de l'ordre de $10^6 \text{m}^3/\text{s}$, et de vitesse superficielle d'environ 0,3 m/s, peuvent entraîner des pentes de la surface de la mer de l'ordre de 10^{-6} . Or les pentes altimétriques des structures en V sont d'environ 10^{-5} à 10^{-4} , soit supérieures aux effets dynamiques marins supposés.

Dans le bassin Oriental, les profils montrent des variations d'altitude encore plus importantes puisque, d'une altitude de 20 m au delta du Nil, ils baissent jusqu'à 1 m, au Sud-Est de la Crète, pour remonter à plus de 30 m en mer Egée.

Ces accidents le long des profils altimétriques relèvent principalement des structures géophysiques. La méconnaissance du géoïde (surface équipotentielle qui correspondrait à la surface marine en l'absence de forces externes- vent, pression atmosphérique, marées - et internes autres que la gravité) ne permet pas de déduire de la mesure altimétrique les dénivellations décimétriques dues à la seule circulation marine.

A partir du 13 septembre 1978, Seasat a été placé sur l'orbite des Bermudes, et a fourni, sur quelques radiales, jusqu'à 8 profils répétitifs, malheureusement décalés en altitude par suite d'erreurs sur la composante radiale d'orbite. Ces translations peuvent atteindre 1,8 m et réduisent la précision de la mesure altimétrique isolée. Afin de

minimiser cette erreur, un profil moyen peut être calculé, puis l'écart quadratique moyen des hauteurs résiduelles par rapport à ce profil moyen. La variabilité de la surface marine est alors de quelques cm, comme sur une grande partie des océans. En traitant des profils particuliers, une variabilité plus importante peut apparaître (O.Bouiri, rapport interne, Cerga, 1981). D'après l'étude systématique des thermographies infra-rouge(Philippe, 1980) existent en été, en Méditerranée, différents fronts thermiques. Cependant, lors des passages de Seasat, la nébulosité n'a pas permis d'obtenir de nombreuses images, ni de déceler des fronts thermiques suffisamment marqués pour certifier la présence de tourbillon marin . La variabilité trouvée provient donc essentiellement des effets négligés de marée, pression atmosphérique et vent. Le champ de vagues altimétrique donne un $H_{1/3}$ variant de 1 à 4 m, signe de conditions météorologiques nettement plus variables que celles relevées dans les stations côtières méditerranéennes.

En Méditerranée, sans connaissance préalable du géoïde avec une précision supérieure à 10 cm, et réduction importante des erreurs de détermination d'orbite, il n'est pas possible de déduire la topographie altimétrique dynamique de la surface de la mer et d'accéder à la circulation moyenne. L'arrêt prématuré du fonctionnement de Seasat n'a pas permis d'étudier, grâce aux orbites répétitives, la variabilité saisonnière, certainement importante. Par contre, les champs de vague et de vent déduits des mesures altimétriques permettent des progrès dans l'étude des interactions mer-atmosphère. Cependant, si la méconnaissance du géoïde a limité les applications marines de l'altimétrie, en revanche, les données de Seasat ont permis de construire(après réduction des écarts aux noeuds de croisement des orbites) le meilleurs géoïde actuel (Barlier et al., 1982) et d'entreprendre une modélisation géophysique de structures jusqu'à présent méconnues de la lithosphère en Méditerranée (Bernard et al., 1982- Genthon, 1982).

Nous remercions M.Philippe du Centre de Météorologie Spatiale(Lannion) de la communication de thermographies infra-rouge, M.Lefevre et son équipe du Groupe de Recherche en Géodésie Spatiale(Toulouse) pour leur aide dans le traitement des données de Seasat. Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'ATP Télédétection CNES/CNRS.

Barlier F., Bernard J., Bouiri O., Exertier P., 1982. The geoid of the Mediterranean Sea deduced from Seasat data, 2nd ISGEM, Rome, September.
 Bernard J., Barlier F., Bethoux J.P., Souriau M., 1982. First Seasat altimeter data analysis on the Western Mediterranean Sea, JGR (sous presse).

Genthon P., 1982. Modélisation de l'Arc Egéen à partir du géoïde obtenu par mesures altimétriques Seasat, 28 ème Congrès CIESM.
 Philippe M., 1980. Fronts thermiques en Méditerranée, d'après les données de NOAA 5, C.R.Acad.Sc.Paris,t.291.

Le texte complet de cette note fait partie du rapport de l'A.T.P. "TELEDETECTION" C.N.R.S. / C.N.E.S., 1983.

DE L'UTILISATION DE LA TELEDETECTION SATELLITAIRE EN HYDROLOGIE MARINE:

Applications au domaine maritime algérien.

par

A. DAGORNE (NICE) et M. MAHROUR (ALGER)
 (x) 1982 (xx)

Les satellites d'observation de la terre offrent aux chercheurs un nouveau point de vue de la planète TERRE et mettent à leur disposition un volume important de données d'un nouveau type. Par le traitement numérique ou analogique des images fournies par les satellites de la NASA (série des LANDSAT) et/ou de la NOAA (H.C.M.M. et TIROS-N), nous essayons de montrer l'intérêt de cette nouvelle source d'informations pour la connaissance des caractères statiques et dynamiques des eaux marines superficielles: étude de la dispersion en mer des "troubles" évacués par les cours d'eau, étude de la distribution des températures. Les exemples choisis concernent le domaine maritime algérien (Algérie centrale et orientale).

I- L'utilisation des images LANDSAT. (fig.1)

La scène n° 210-034 a été étudiée à deux dates: 13 11 1972 et 18 11 1978 (KABYLIE LITTORALE).

En Novembre 1972, les oueds peu chargés n'évacuent en mer qu'une faible quantité de troubles qui restent plaqués au rivage tout en subissant une dérive vers l'Est (influence du courant atlantique).

En Novembre 1978, l'enregistrement a été précédé d'un temps à grains sur le Tell algérien d'où de plus grandes quantités de turbidites évacuées en mer. Les zones les plus chargées sont localisées près du littoral et les zones turbides ne semblent guère dépasser l'Oued Sebaou vers l'Est excluant de lointaines migrations des particules en suspension. En outre, le courant général et les houles contradictoires interviennent pour donner une configuration particulière aux masses d'eaux turbides avec, devant DJINET notamment, une structure en "S". Cette cartographie des zones turbides, non corrélée avec des vérités-mer, a été faite en croisant les données de MSS 4 avec celles du quotient $\frac{\text{MSS}5}{\text{MSS}4}$, MSS7 servant à masquer le continent.

Cette analyse montre l'intérêt de l'utilisation de la turbidité comme MARQUEUR de dérive littorale.

(x) Laboratoire R. BLANCHARD, U.E.R. Lettres et Sciences Humaines, NICE (France)

(xx) Institut des Sciences de la Terre, Université des Sciences et Techniques ALGER-Bab Ez Zouar (Algérie)

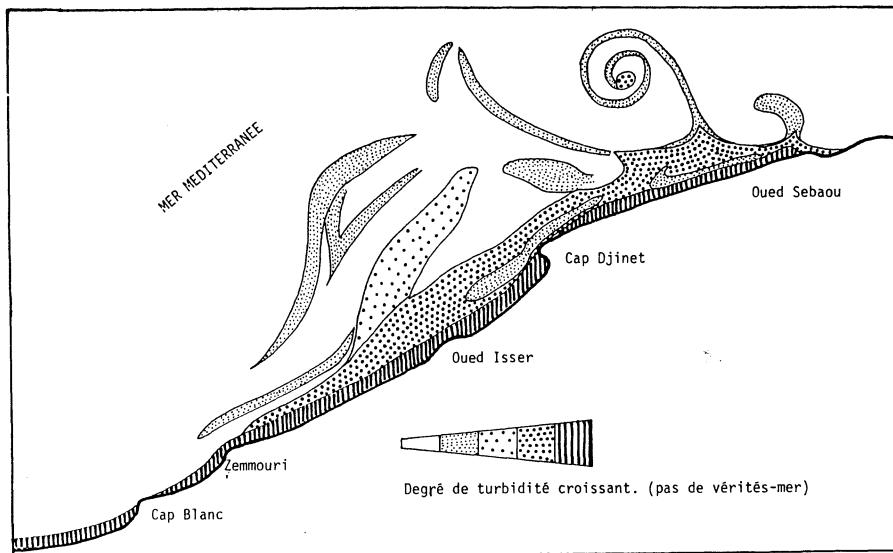


Fig. 1: Distribution de la turbidité au large de DJINET (KABYLIE - ALGERIE)
Croisement des données MSS 4 et MSS 5/MSS 4 - Etat du 18 11 1978.

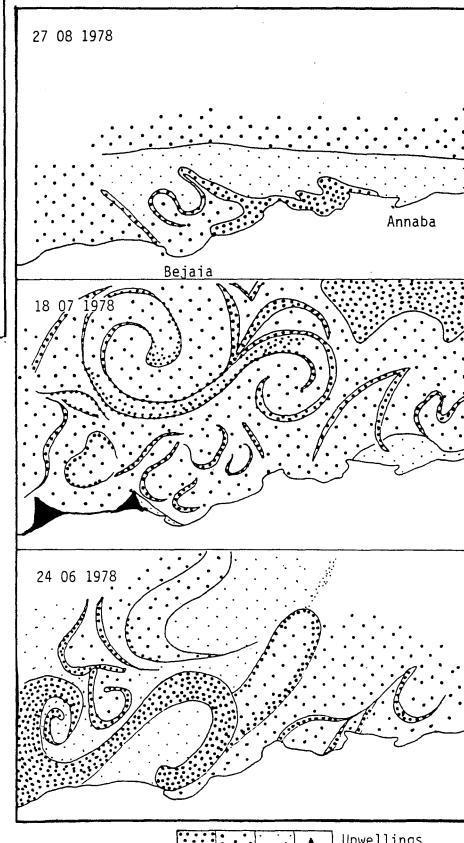


Fig. 2: Distribution des températures de brillance en "arabesques" au large de l'Algérie centrale et orientale d'après H.C.M.M. 1978.

II- L'utilisation de l'infra-rouge thermique. (fig. 2 et 3)

II-1: Les images H.C.M.M. (résolution spatiale de 500 m et résolution thermique de $0^{\circ}5$ C). Ces images uniquement "photo-interprétées" sont utiles pour le repérage des FRONTS entre masses d'eaux à caractères différents. Les eaux les plus fraîches sont localisées près du rivage de l'Algérie et les images de 1978 montrent l'existence de structures circulaires simples ou associées en "S" dessinant de véritables arabesques. Quelques upwellings existent près du rivage. L'écoulement des eaux fraîches est complexe et la distribution rappelle la circulation atmosphérique.... avec un fluide différent.

II-2: Les images TIROS-N (fig. 3). La visualisation hivernale reproduite date du 17 12 1979 (résolution spatiale de 1000 m et résolution thermique de $0^{\circ}2$ C). L'image initiale concerne la totalité du bassin méditerranéen occidental de Gibraltar au détroit siculo-tunisien. Seule, la zone centrale a été agrandie et a fait l'objet d'une recalibration radiométrique (1° de différence entre les eaux les plus fraîches et les plus chaudes).

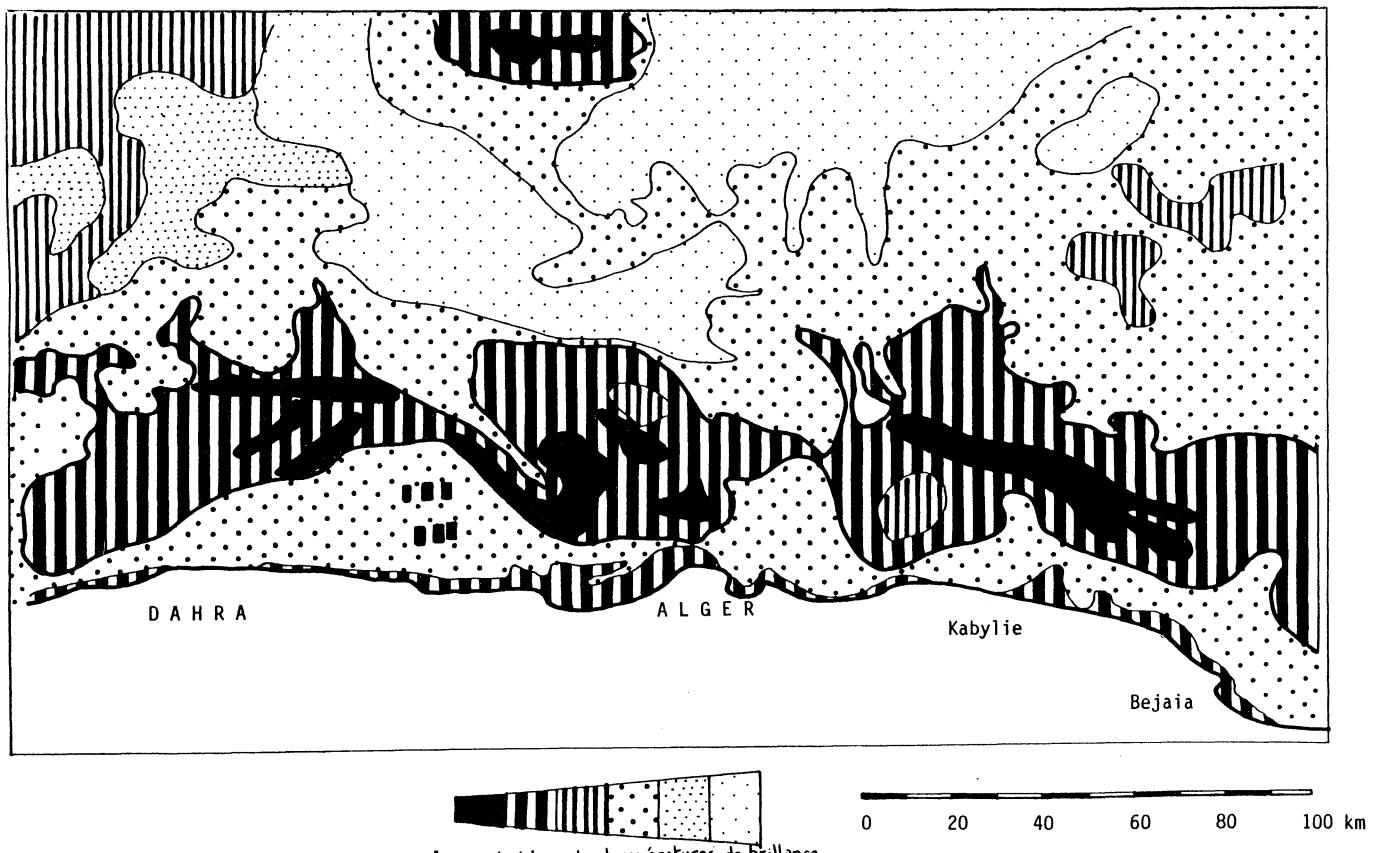


Figure n° 3 : Carte thermographique schématique de l'Algérie du Nord d'après l'enregistrement de TIROS N du 17 12 1979 à 18 h TU.

Cette image montre que les nappes d'eaux fraîches en provenance de l'Atlantique ne s'écoulent pas régulièrement vers l'Est du bassin; des étranglements se produisent (jeu des houles contradictoires (?)) et des diverticules sont émis en direction du Nord du bassin. Cette situation précède peut-être la mise en place de structures circulaires, voire de structures en S (cf. images H.C.M.M.). La distribution des températures de surface est plus complexe que ne le laisse supposer l'interpolation des isothermes à partie de radiales. L'image-satellite est utile pour la mise en place des FRONTS mais ne concerne que les eaux de surface. Ces images ne remettent pas en cause les campagnes hydrologiques classiques.

EN CONCLUSION: par leur rapidité d'acquisition, leur globalité, leur répétitivité, les images-satellite complètent et bouleversent les autres méthodes d'étude utilisées en hydrologie marine: télédétection aéroportée et missions hydrologiques traditionnelles. Bien que ne concernant que les eaux de surface, le volume des données acquises requiert l'utilisation de l'ordinateur, seul outil capable de traiter en temps réel ou en différé cette avalanche d'informations nouvelles.

Ainsi, la télédétection satellitaire fournit-elle une nouvelle approche spatiale et temporelle des phénomènes marins de surface.

FORMATION OF THE MEDITERRANEAN CORE WATER AND IMPLICATIONS
FOR THE SALINITY BALANCE OF THE NORTH ATLANTIC OCEAN

by

P. Schlosser, W. Roether and W. Weiss

Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 366, 6900 Heidelberg (W-Germany)

Extended Abstract

Mediterranean water of a salinity $S \approx 38.45\%$ flows out over the Strait of Gibraltar sill and entrains Atlantic water of lower salinity during its passage through the Gulf of Cadiz. In approach of Cape St. Vincent, where the mixture reaches its final depth (roughly 600 - 1400 m), its salinity is near 36.4%. A mean salinity of 35.6% for the Atlantic water component, which is the salinity found near 800 m depth, has been assumed in previous assessments of the mixing process.

From hydrographic-, tritium- and in part silica data from stations taken in the Gulf of Cadiz during cruises in 1974 to 1978 we conclude that the entrained North Atlantic water successively originates from depths ranging from 200 m to 800 m, and in the vicinity of the Strait of Gibraltar the entrained Atlantic water comes from depths less than about 300 m.

The consequence is that the average salinity of the Atlantic water component is higher than 35.6%, so that a larger amount of entrained North Atlantic water is required to form the 36.4% salinity of the final mixture.

Using a simple entrainment model fitted to our data we calculate a mixing ratio of admixed Atlantic water to Mediterranean water of about 3.75. This value leads to a minimum feed rate of $4 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$ of Mediterranean Core Water in the Northeast Atlantic, which rate exceeds the value accepted in the literature by about 30%. (2)

References

- (1) Zenk, W., On the Mediterranean outflow west of Gibraltar, "Meteor" Forsch. Ergebnisse, Reihe A, No. 16, 1-14, 1975.
- (2) Worthington, L.W., On the North Atlantic circulation, The John Hopkins Oceanographic Studies, No. 6, The John Hopkins University Press, Baltimore and London, 1976.

PARTICULARITES HYDROLOGIQUES ET FORMATION D'EAU PROFONDE DANS LE
BASSIN LIGURO-PROVENCAL EN 1981-1982

L. PRIEUR, J.P. BETHOUX, J.H. BONG et D. TAILLIEZ
LPCM, BP 08, 06230 Villefranche sur mer, France

Abstract. The Mediterranean drought of 1981 greatly increased the salinity of the surface layer in the Ligurian Sea. It caused an exceptional three month period of deep water formation during the winter of 1982. This newly formed deep water was found to be higher in salinity and temperature than the normal one.

Une précédente étude statistique des données historiques (Nyffeler et al., 1980) a permis de définir les caractéristiques hydrologiques "normales" dans le Bassin Liguro-Provençal (BLP) et de préciser (Béthoux et al., 1982) l'évolution saisonnière de la circulation cyclonique déjà reconnue notamment par Gostan (1968). Depuis Octobre 1981, dans le cadre de MEDALPEX, une radiale de 6 stations (PROS VI), espacées de 5 milles marins, a été exploitée chaque quinzaine par le N. O. KOROTNEFF, à l'aide d'une sonde CTD, entre 0 et 800 dbars. Cette radiale (voir table) traverse le courant Ligure qui est limité devant Nice à une bande côtière de 10 à 20 milles de largeur selon la saison, et, à ce titre, est représentative de l'hydrologie et de la circulation générale du BLP.

En 1981, alors que l'eau intermédiaire présente des caractéristiques normales, bien que moins prononcées au large du fait de la disparition du maximum et du minimum thermiques, les salinités S de surface sont nettement plus élevées dans tout le Bassin. La sécheresse sur la Méditerranée Occidentale en est la cause. En 1981, le déficit en pluie est de 40% sur le pourtour méditerranéen. En revanche, les conditions thermiques, ensoleillement, température de l'air, sont conformes aux moyennes, voire favorables à une augmentation de température. Le déficit annuel en eau (Evaporation - Précipitation) est alors trouvé supérieur de 30% à la moyenne. L'application du modèle de circulation en Méditerranée (Béthoux 1980) ne permet d'en déduire qu'une augmentation de 0,17 de S dans le BLP si les flux aux détroits et devant Nice ne sont pas modifiés par la sécheresse. Le flux devant Nice est en fait observé inférieur de 20% à celui utilisé précédemment dans le modèle. L'augmentation de S est alors trouvée égale à 0,36, valeur en accord avec les mesures effectuées entre octobre et décembre 1981 (Fig.1). L'importance de la diminution du flux dans le BLP, conséquence de la sécheresse, est donc à souligner.

Ainsi au moment du refroidissement automnal, la salinité au large est de 38,45 - 38,50. Les pertes thermiques de l'océan au profit de l'atmosphère expliquent, lors du pourtant doux préhiver 1981-1982, la formation d'une eau très dense ($\sigma_0 = 29,11$; $\theta = 12,98-12,87^\circ\text{C}$), homogène de 0 à 800 mètres, observée dès le 5 janvier 1982. Avec les conditions normales, le simple refroidissement conduit à une densité de 28,8-28,9 sur 200 mètres d'épaisseur.

La formation réelle d'eau profonde ne fait pas de doute jusqu'à fin mars 1982 (Fig.2). Les conditions sont en effet réunies pour engendrer les deux types de formation décrits notamment par Gascard (1977): par convection profonde, déclenchée par un refroidissement et des coups de vent

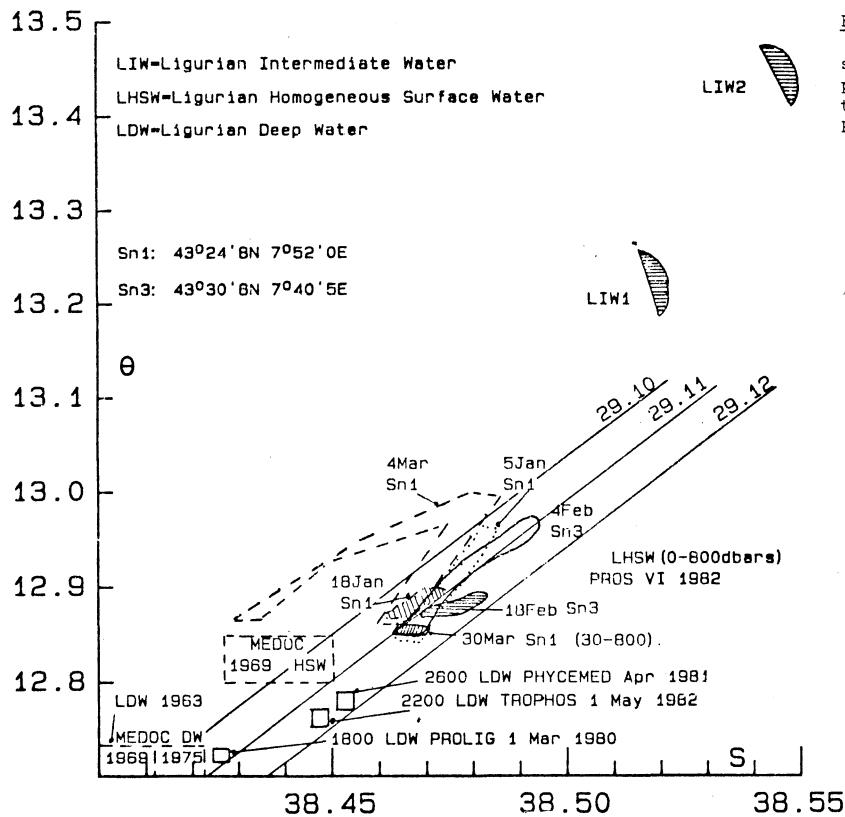


Figure 1 : Comparaison entre les diagrammes T S obtenus en Octobre 1982 et correspondant aux conditions normales pour une même période. Les courbes sont en trait plein avec les écarts types en tiretés. Les ronds de profondeurs standard entre 0 et 1000m. Les stations du 1er Octobre sont marquées par des points espacés d'environ 1,5 m entre 0 et 800 m. Les stations PROS VI sont situées respectivement à 23 et 3 milles marins de la côte.

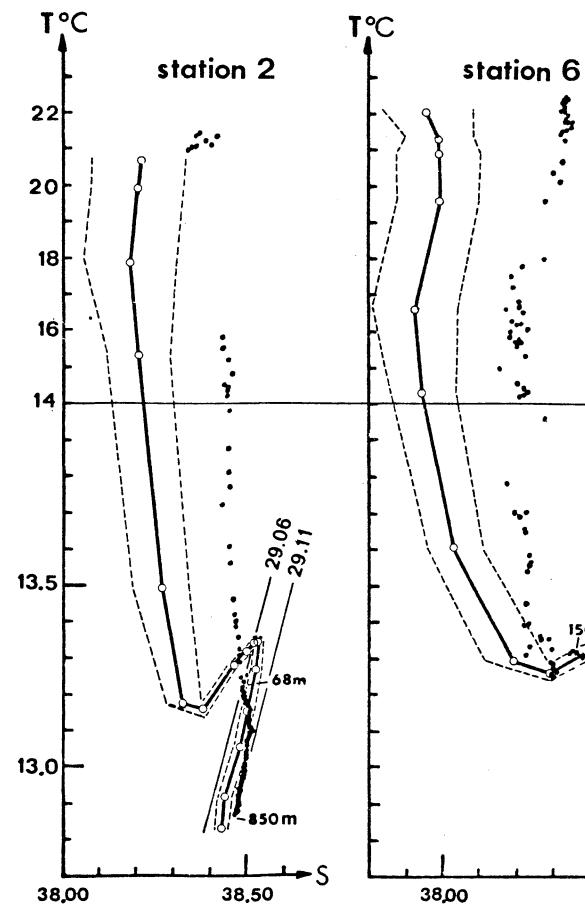


Figure 2 : Diagramme T S montrant différentes eaux en hiver. Les eaux homogènes formées en surface en 1982 (LHSW) pendant trois mois, sont représentées par l'enveloppe des points de mesure entre 0 et 800m pour différentes dates des campagnes PROS VI. Les eaux profondes du Golfe du Lion (MEDOC) et de la Mer Ligure (LDW) sont indiquées par des rectangles repérés par la profondeur, le nom de la campagne et la date. LDW 1963 a été observée par GOSTAN (1968). L'eau intermédiaire près de la côte de Nice présente des valeurs maximales de salinité moins élevées durant la période de formation d'eau profonde (LIW1, Janvier à Mars) qu'avant et après (LIW2). Ceci indique une participation de cette eau à la nouvelle eau profonde.

10-1-81

fréquents durant cette période (il suffit d'un refroidissement additionnel de 0,05°C pour que la densité de surface soit supérieure à celle de l'eau de fond); par advections liées à l'instabilité barocline, possibles puisqu'il existe en permanence un front halin à environ 10 milles de la côte (Prieur 1981) et que la pente des isopycnes excède souvent 2% entre les stations 4 et 6 de PROS VI alors que le rayon interne de déformation est de 7km. Indirectement, les preuves de cette formation apparaissent sur le diagramme T-S par l'aspect plus ou moins homogène en T et en S des profils 0-800m (LHSW) et par un déplacement très net des caractéristiques de l'eau intermédiaire près de la côte durant la période de formation. L'alignement entre LIW, LHSW et LDW (TROPHOS, PHYCEMED) suggère une participation directe de l'eau profonde préexistante et de l'eau intermédiaire à la formation de la nouvelle eau profonde dont les caractéristiques sont celles de LHSW (38,465-38,475; 12,86-12,90°C). Les valeurs de LDW PHYCEMED montrent que les mêmes conditions ont existé durant l'hiver précédent, la sécheresse ayant commencé vers la fin de 1980.

*Cette étude a été faite avec l'appui du CNRS, ERA 278, GRECO 034.

BETHOUX J.P., 1980. Mean water flux across sections in the Mediterranean Sea evaluated on the basis of water and salt budgets and of observed salinities. *Oceanologica Acta*, 3 (1), 79-88.

BETHOUX J. P., L. PRIEUR and F. NYFFELER, 1982. The water circulation in the NW Mediterranean Sea, its relation with wind and atmospheric pressure.

In: *Hydrodynamics of semi-enclosed seas*. J.C. NIHOUL Ed., Elsevier, 129-142.

GASCARD J. C., 1977. Quelques éléments de la dynamique de formation des eaux profondes méditerranéennes. 147p., 56 fig., Thèse d'état Université PARIS VI.

GOSTAN J., 1968. Contribution à l'étude hydrologique du Bassin Liguro-Provençal entre la Riviera et la Corse. 280p. Thèse d'état Faculté Sciences PARIS.

NYFFELER F., J. RAILLARD et L. PRIEUR, 1980. Le Bassin Liguro-Provençal.

Etude statistique des données hydrologiques 1950-1973. Rapp. SCI. et Tech. du CNEXO n°42, 163p.

PRIEUR L., 1981. Hétérogénéité spatio-temporelle dans le Bassin Liguro-Provençal. Rapp. Comm. Int. Mer Mediterr. 27, (6), 177-179.

St N°	Position	Dist.	Sonde
1	43°24'8N 7°52'0E	28	2300
2	43°27'7N 7°46'2E	23	2250
3	43°30'6N 7°40'5E	18	2200
4	43°33'4N 7°34'8E	13	2050
5	43°36'1N 7°29'1E	8	1200
6	43°38'8N 7°23'4E	3	730

TABLE donnant la position des stations PROS VI, la distance en milles du Cap Ferrat et la profondeur en mètres du fond.

HYDROGRAPHY OF THE SOUTHEASTERN SECTOR OF THE MEDITERRANEAN SEA IN THE POST HIGH DAM PERIOD

S.H. SHARAF EL DIN

Oceanography Department
Faculty of Science
Alexandria University.

A part of the cooperative marine technology program for the middle east is to study the biological productivity of the Southeastern Mediterranean in the Post-High (Aswan) period.

The construction of the Aswan High Dam has introduced various hydrographical and biological changes in the Eastern Mediterranean. The subsequent reduction of freshwater and nutrient input has caused in a short time span, drastic changes in the water properties and in the regional productivity. It is of great interest, therefore to repeat such investigations to follow up the evolution of the resources in the post High Dam phase. Five cruises were made in the area from El-Agemy to El-Arish during the period August 1981 to November 1982. The seasonal variations of the Hydrographic structure of the waters off the Egyptian coast were studied.

The location of the sampling stations during the various surveys are shown in fig. (1).

Water masses of southeastern Med. Sea:-

The water characteristic of the southeastern sector of the Med. Sea during the different seasons is shown in fig. (2).

During the winter season, the T-S diagram illustrates the homohaline condition in the upper hundred meter (salinity from 38.40% to about 39% and temperature from about 17°C to 19.75°C). Below 100 meter depth, the

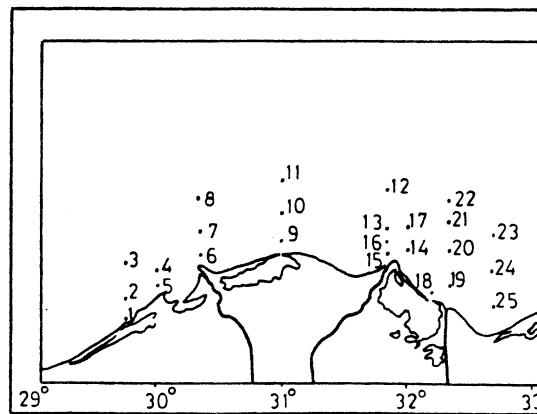
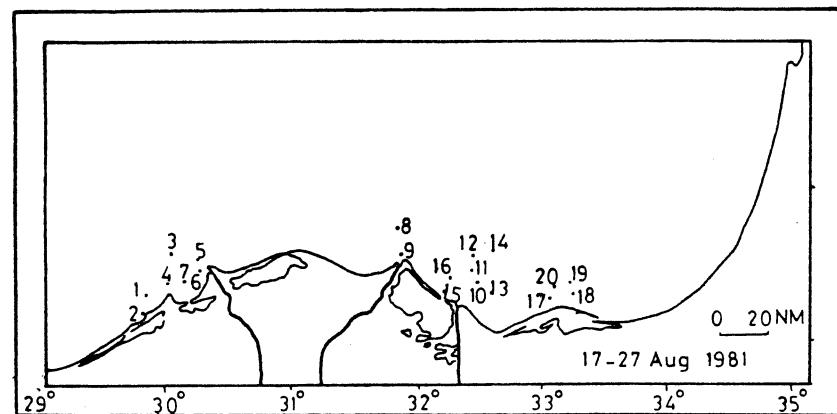
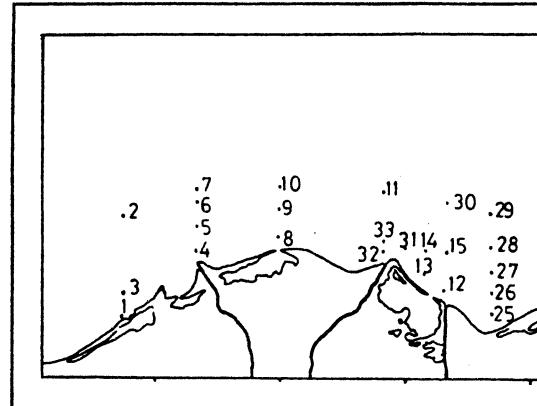
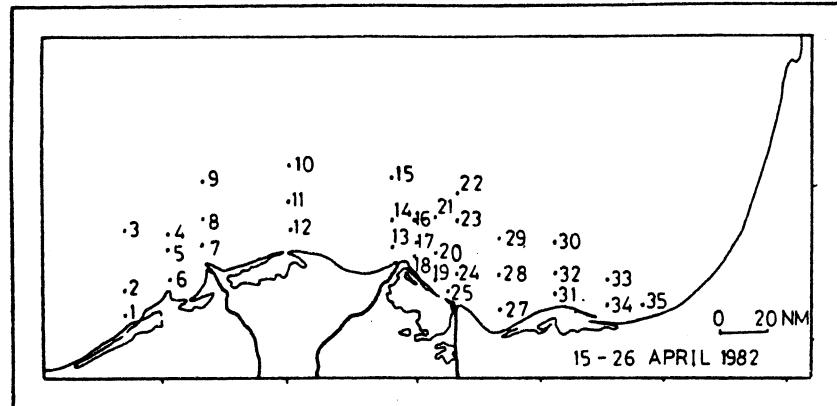


Fig. (1) The sampling stations .

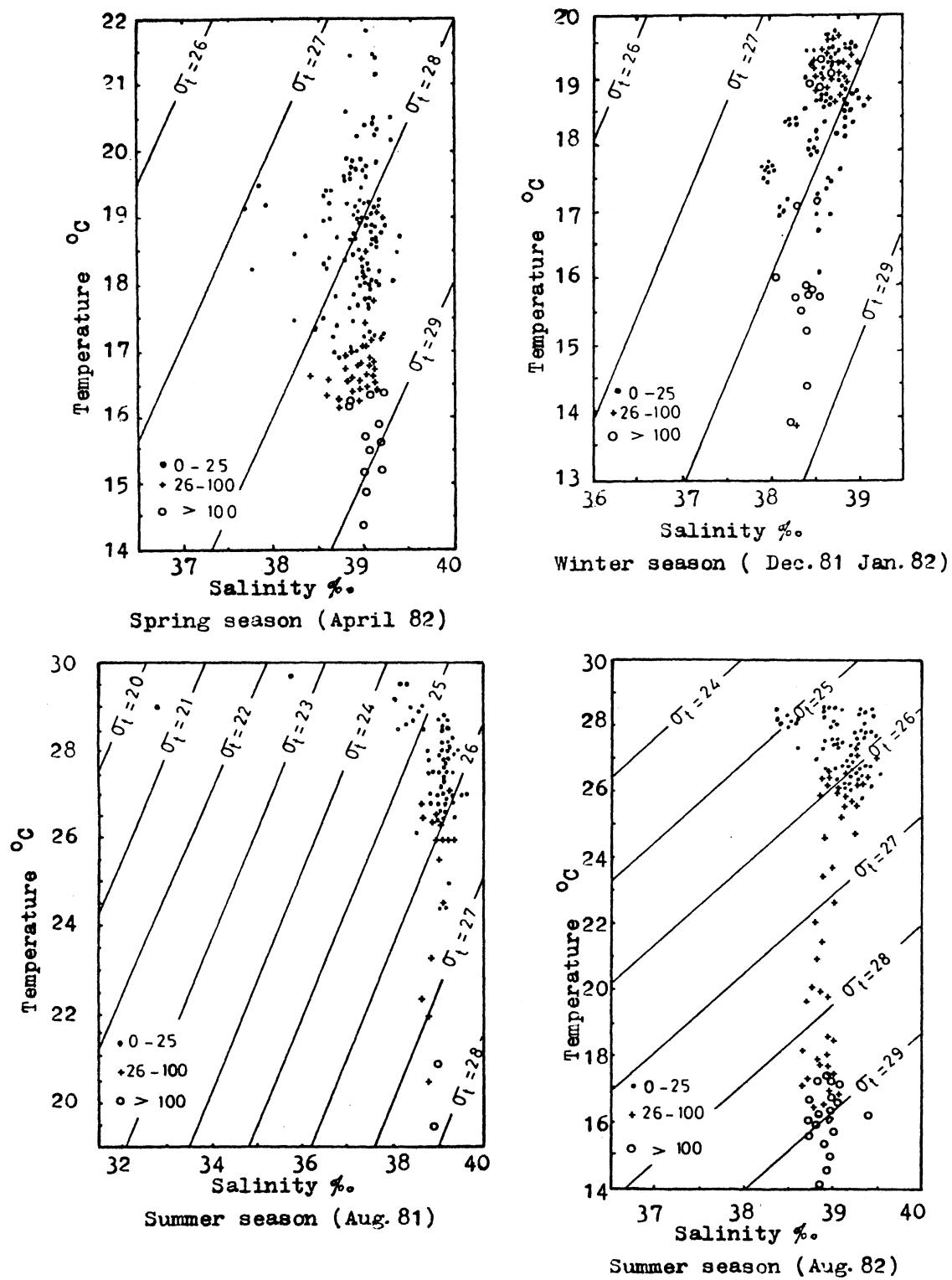


Fig. (2) Water masses .

salinity (38.10% to 38.60%) varied slightly while the temperature (13.85°C to 17.3°C) changed significantly in comparison with the salinity.

In the spring season, the T-S diagram showed that the temperature and the salinity varied significantly in the upper 25 meter. A layer of subsurface minimum salinity (less than 39%) and low temperature is observed between 50m to 100 m. Below 100m. the salinity increased slightly while the temperature decreased.

During the summer season the T-S diagram in August 81 is slightly different from that of August 1982. In the summer, the T-S diagram showed a surface layer of high salinity and temperature. A subsurface layer of minimum salinity is existed in the layer 25-100 m. Below 100 m. the some pattern of variation is existed similar to the spring season.

Summary and Conclusions

The chart of surface salinity in the southeastern sector of the Med. Sea during the predam flood season clearly shows the effect of the Nile to a few Kilometers away from the Egyptian coast (Sharaf El-Din 1977). From the recent hydrographic survey taken during the period August 1981 to November 1982 the surface salinity distribution off the Egyptian coast shows the typical character of Mediterranean water.

The variation of temperature and salinity of the water over the continental shelf area off the Egyptian coast from one season to another were clearly illustrated. The water characteristic at each season were shown on the T-S diagrams. Hydrographic surveys before and after closure of the Aswan High Dam indicate that while the general oceanographic conditions in the offshore region did not change notably, the hydrographic conditions over the continental shelf in front of the Nile Delta were seiously affected.

Sharaf El-Din, S.H. 1977. Effect of the Aswan High Dam on the Nile flood and on the estuerine and coastal circulation pattern along the Mediterranean Egyptian coast. Limnol. Oceangor. 22, 194-207.

ETUDE PAR TELEDETECTION DE LA REPARTITION DU PHYTOPLANCTON
 D'APRES L'ANALYSE DES DONNEES DU SATELLITE NIMBUS-7 C.Z.C.S.
 EN MEDITERRANEE NORD-OCCIDENTALE.

D. CARAUX et R.W. AUSTIN, Visibility Laboratory, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, Ca92093 U.S.A.

ABSTRACT

In order to study oceanic fronts in Northwestern Mediterranean we have analysed a set of data collected in the visible spectrum by the Coastal Zone Color Scanner (CZCS) on board Nimbus-7 satellite through 1979. The CZCS is especially devised to detect living marine resources. After correcting for atmospheric influence, we have derived the chlorophyll-like pigment concentration from CZCS data. Characteristic boundaries between water masses with different phytoplankton contents were obtained. Features such as coastal upwellings, cyclonic eddies and plume of the Rhône river were characterized.

RESUME

Le traitement d'une série de données de l'année 1979 en Méditerranée Nord-Occidentale, du radiomètre à vocation océanographique le "Coastal Zone Color Scanner" (CZCS) embarqué à bord du satellite Nimbus-7, a permis la visualisation de limites frontales océaniques dans le Golfe du Lion. Après correction de l'influence atmosphérique, nous avons évalué les concentrations en chlorophylle et pigments associés à partir des données du radiomètre. Il est ainsi possible de caractériser les limites de masses d'eaux aux propriétés optiques et biologiques différentes associées à une biomasse différente en phytoplancton. Ce travail a permis l'analyse de tourbillons cycloniques, la caractérisation de remontées d'eaux profondes près des côtes, ainsi que l'étude du panache correspondant à l'extension des eaux du Rhône.

L'étude par Télédétection des variations de la répartition en chlorophylle et pigments associés dans les eaux côtières du Golfe du Lion, a permis l'analyse des fronts océaniques en Méditerranée Nord Occidentale. Nous avons traité les données fournies par le radiomètre CZCS embarqué à bord du satellite Nimbus-7, et spécialement conçu pour détecter les res-

sources marines vivantes. Ce radiomètre possède en effet plusieurs bandes spectrales correspondant aux longueurs d'ondes du spectre visible. En particulier, le canal 1 est centré à 443nm et correspond ainsi au premier pic d'absorption de la chlorophylle *a* (Yentsch, 1960). Nous avons sélectionné une série d'images de faible nébulosité au cours de l'année 1979. Les traitements effectués ont permis d'en déduire la concentration en chlorophylle et pigments associés (C). Il est ainsi possible d'obtenir une vision synoptique de la répartition en phytoplancton correspondant aux fronts océaniques.

La signature spectrale du phytoplancton représentant moins de 20% du signal atteignant le radiomètre, il est nécessaire de soustraire l'influence atmosphérique des données brutes. Il est alors possible d'évaluer la luminance ascendante sous la surface dans les différentes longueurs d'ondes, à partir d'un algorithme approprié (Gordon, Clark, 1980). Nous avons ensuite déduit les concentrations en chlorophylle et pigments associés (C) à partir des luminances ascendantes sous la surface. Les algorithmes utilisés pour évaluer C ont été déduit de mesures empiriques par bateaux (Gordon et al., 1980). Ils sont de la forme $C=aR_{ij}^b$ où R_{ij} représente le rapport des luminances ascendantes sous la surface de l'eau dans les canaux i et j, a et b sont des constantes. Les paramètres dépendent du type d'eau étudié. Nous avons choisi ici, pour $C<1.5\text{mg/m}^3$: a=1.129, b=1.711; i=1(443nm) j=3(550nm) et pour $C>1.5\text{mg/m}^3$: a=3.326, b=2.439; i=2(520nm) j=3(550nm).

Nous avons ainsi mis en évidence la présence d'un tourbillon cyclonique (Caraux, Austin, 1982a). Les particules inorganiques suspendues et les particules organiques dissoutes introduisent une erreur d'estimation de la biomasse en phytoplancton. Toutefois il a été possible de caractériser après traitements colorés, l'évolution du panache du Rhône de direction générale NE-SW et des remontées d'eaux profondes au large du Cap d'Agde (Caraux, Austin, 1982b). Cette étude permet de montrer l'importance de la Télédétection par satellite qui permet d'obtenir une vision synthétique des fronts océaniques.

REFERENCES

- Caraux D., Austin R. W., 1982a, Mesoscale cyclonic eddy in northwestern Mediterranean as revealed by remote sensing of chlorophyll distribution, *Oceanologica Acta (in press)*.
- Caraux D., Austin R. W., 1982b, Delineation of seasonal changes of chlorophyll boundaries in Mediterranean coastal waters with Nimbus-7 CZCS data, *Remote Sensing of Environment (in press)*.
- Gordon H. R., Clark D. K., Atmospheric effects in the remote sensing of phytoplankton pigments, *Boundary-Layer Meteorology* 18, 299-313
- Gordon et al., 1980, Phytoplankton pigments from the Nimbus-7 CZCS: comparisons with surface measurements, *Science* 210, 63-66
- Yentsch C. S., 1960, The influence of phytoplankton pigments on the colour of the sea surface, *Deep-Sea Research* 7, 1-9

MEDALPEX IN THE NORTH ADRIATIC - PRELIMINARY REPORT

Mira ZORE-ARMANDA, Vlado DADIĆ, Miroslav GAČIĆ, Mira MOROVIĆ and
Tanja VUČIĆIĆ

Institute of oceanography and fisheries, Split, Yugoslavia

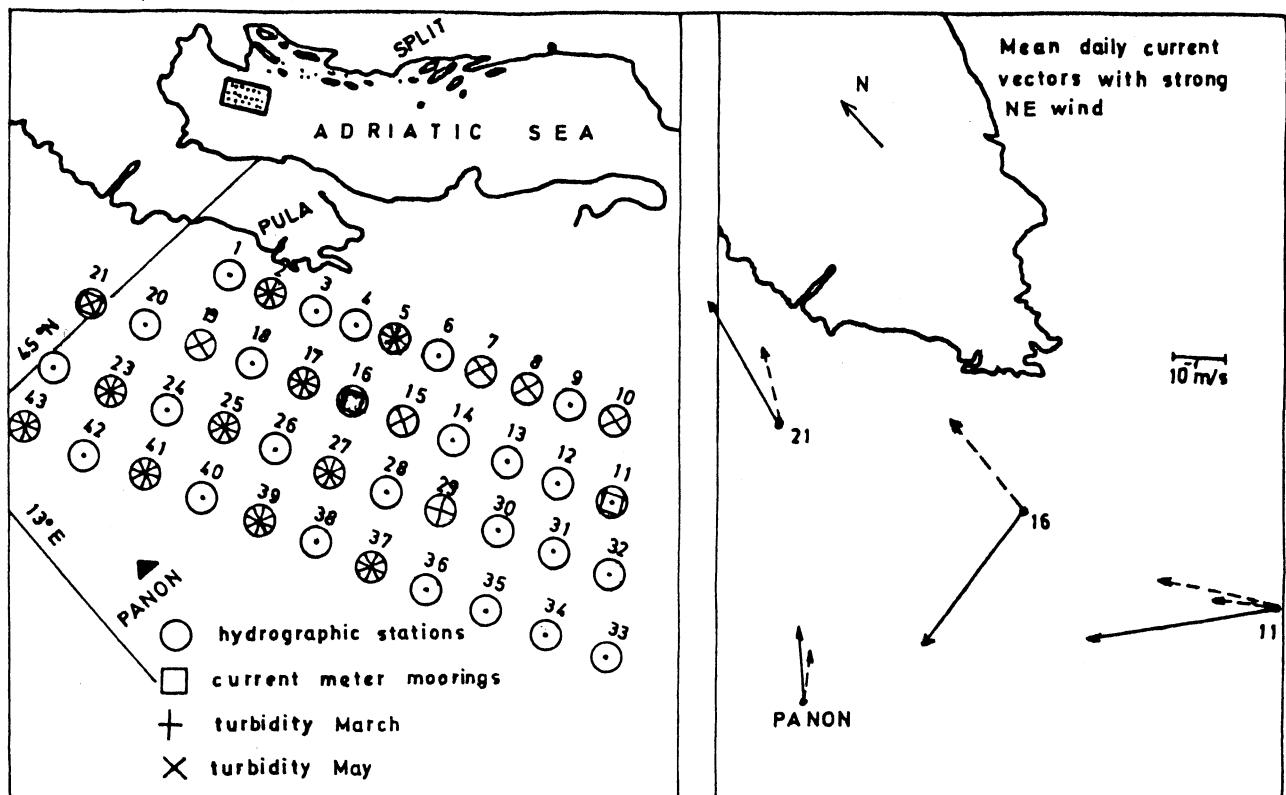
Preliminary analysis of the MEDALPEX data collected in the North Adriatic showed clearly the presence of the frontal zone. It appeared between the water of the northernmost part of the Adriatic (under the impact of river runoff) and the water of the open North Adriatic influenced by advection from the south. Frontal zone was also seen from the distribution of current vectors and turbidity data.

L'analyse préliminaire des données de MEDALPEX dans l'Adriatique du Nord a montré la présence de la zone frontale s'étendant entre l'eau de l'extrême Nord de l'Adriatique (sous l'influence des eaux douces) et celle du large de l'Adriatique du Nord, influencée par l'advection du sud. La distribution horizontale des courants et des données sur la turbidité a également révélé l'existence de cette zone.

Temperature-salinity data were collected at an experimental polygon of 43 stations. The whole experiment was undertaken twice: in March and May 1982. In addition to temperature-salinity data, turbidity, suspended matter, species composition and density of phytoplankton were determined at some stations only. Current data from three moorings with two or three "Aanderaa" RCM4 current meters were collected throughout the entire period. Measurements with three "Aanderaa" RCM4 current meters were also performed at the oil-drilling platform "Panon" from February 22 through April 12 1982.

Data collected during both cruises showed clearly the existence of the frontal zone between the colder and lower salinity water on the north and warmer and saltier water on the south (open North Adriatic). In the surface layer in May horizontal salinity gradient due to maximum river runoff was very large and frontal zone was not visible; in deeper layers however the front was still very pronounced.

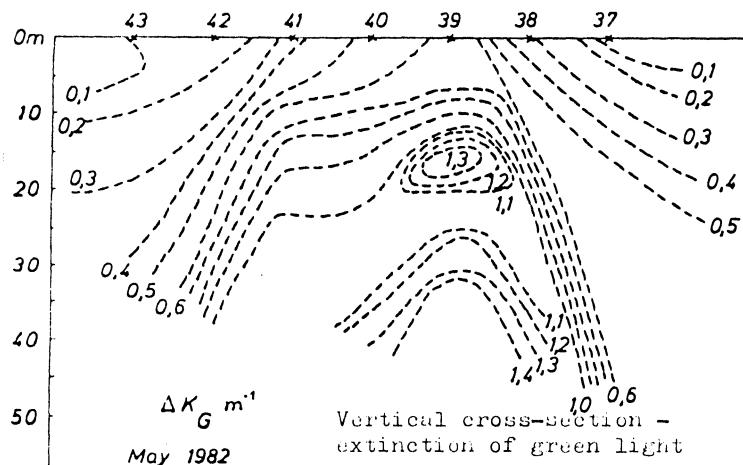
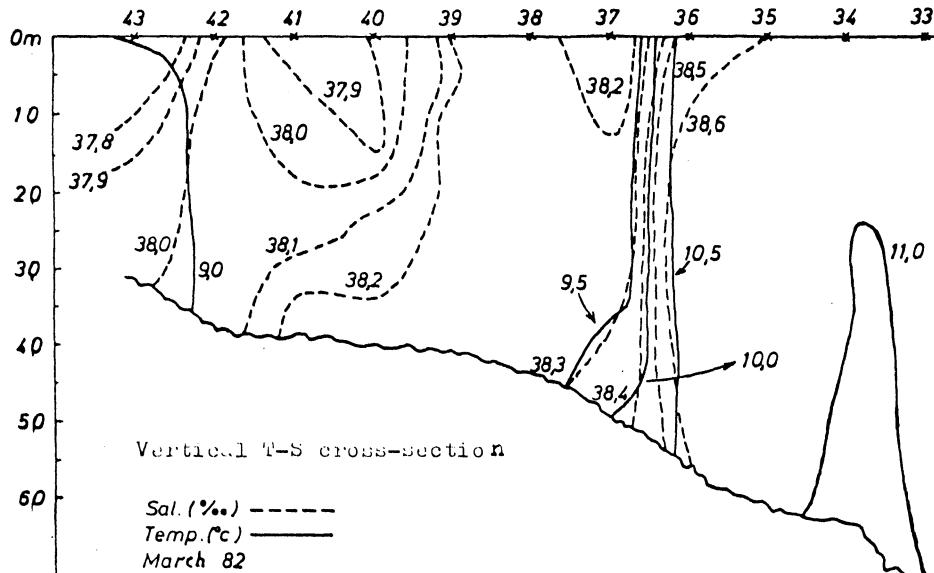
The position of this front could be connected to the fresh-water runoff of North Italian rivers. The spreading of this fresh-water in the northernmost part of the Adriatic prevented the formation of the coastal front in this region which appears elsewhere in the Adriatic at the distance of several kilometers from the coast.



Mean current vectors showed that the frontal zone (stations 16) was characterized by the west current. At station 11, at the most southern point of the region examined, the NW direction prevailed, bringing water from the south. Such current directions may only produce convergence in the frontal zone. Downwelling which takes place in this zone forms the heavy deep Adriatic water by mixing of the northern colder and southern saltier water. Current direction at the northernmost station (21) and Panon was opposite to direction in the central part (16).

The horizontal distribution of the mean daily current vectors in the meteorological situation with the strong NE wind showed on the southern side of the front current directed northwestward (i.e. parallel to the coast) probably as a consequence of the Ekman transport.

In the region where the front was situated, according to the temperature data, current was directed northwestward (i.e. parallel to the front). North of the current had the northeastward direction. On the other hand, in the northernmost part of the Adriatic (Gulf of Trieste) the transport under the influence of the NE-wind (bora-wind) is mostly in the windward direction.



This is the evidence that the circulation north of the front is characterized by the cyclonic gyre which is strengthened by the influence of the bora-wind.

Distribution of suspended matter as obtained from the extinction in the red part of the spectrum showed similar shape during both cruises. Concentration of suspended matter decreased towards the south and extinction isolines followed frontal lines. The river Po inflow has maximum in May and consequently the turbidity in May was greater than in March in the entire area. Polarisation of optical properties in relation to the frontal zone was also evident from Secchi disk readings. Transparency was smaller north than south of the front. The extinction in the green part of the spectrum was greater at stations near the frontal zone.

TOPOGRAPHIC CHARACTERISTICS AND CURRENT SYSTEM IN THE ADRIATIC

Mira ZORE-ARMANDA and Mario BONE

Institute of oceanography and fisheries, Split, Yugoslavia

Characteristics of the mean flow pattern appearing in the region of the topographic barriers in the Adriatic Sea have been considered and connected to some specific hydrographic properties. The mechanism of topographic effect on a current field is described by a simple analytical model.

Dans ce travail ont été déterminées les caractéristiques du champ moyen des courants dans les régions des barrières topographiques de la mer Adriatique. On a signalé qu'ils se manifestent également dans le régime hydrologique spécifique. Le mécanisme des effets topographiques sur les courants a été défini par un modèle analytique simple.

The mean seasonal current system of the Adriatic Sea, presented by geopotential topographies of the sea surface, show that basically the stream lines follow bottom contours. Approaching a topographic barrier, such as a submarine sill, the stream lines show disturbances (simple deflection, wavelike pattern, meander or closed contour).

These disturbances are examined at the central Adriatic sill (Split-Gargano transect) where they are most prominent. The east and west current component at the transect alternate irregularly suggesting a permanent disruption. Disturbed pattern is horizontally well developed extending about 50 miles on both sides of the sill. Salinity data also demonstrate disturbance in the current field, especially in the summer. Typical is the wave-like pattern of isohalines along the sill. There is also a secondary maximum of surface salinity in July, appearing at one part on the west side of the sill.

only. It goes along with temperature rise, indicating advection of the saltier and warmer water from the south. The only possible explanation for such an advection, different from the general trend on the west coast, is the wave like structure of the current pattern at the sill. Such advection from the south was not expected here in summer as in this season in the surface layer in the whole Adriatic the outgoing SE current prevails; especially along the west coast as a part of general cyclonic circulation (Zore-Armanda, 1963).

The further explanation of the phenomenon can be done by a simple model. Considering the Adriatic Sea as a plain channel of constant width having a sill of the form $h \exp(-|x|)$ from the McCartney's model (1976), we obtain for the stream function

$$\Psi = \{y - a \exp(-|x|) (1 - \cos y)\} U(z)$$

where x axis is along the channel in an upstream direction from the bottom current and y axis is transvezal axis of the left coordinate system; x and y are scaled by L which characterises the scale of topography and the flow patern is independent of vertical coordinate z; a denotes $U_o h/r$ where U_o is scaled bottom current by mean square velocity, h is scaled bottom depth of the topographic barrier and r is Rossby number. The closed stream lines will appear over the sill if $a < 1$. In the case of the Adriatic Sea the basic parameters could be chosen as $U_o = 10^{-1}$, $h = 10^{-1}$, $r = 10^{-2}$, which gives the value $a = 1$. As the somewhat bigger and smaller values are equally possible, it means that both, opened and closed stream lines systems could occur. The region considered is extremely simplified but result illustrate well some general feature of the flow at barriers: deflections and possibility of closed stream lines proving the topographic effect as essential cause for the phenomenon observed.

References

- McCARTNEY M.S. (1976) The interaction of zonal currents with topography with applications to the Southern Ocean. Deep Sea Research, 23: 413-427.
- ZORE-ARMANDA M. (1963) Les masses d'eau de la Mer Adriatique. Acta Adriat. 8(6): 1-38.

A METHODOLOGY FOR ANALYZING THE INTERACTIONS BETWEEN "TURBIDITY DIFFUSION" AND "TIDES" IN THE LAGOON OF VENICE THROUGH LANDSAT DATA

L. Alberotanza¹ and A. Zandonella²

¹Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse-C.N.R.
San Polo 1364, 30125 Venice, Italy

²Advanced Computer Systems, Via Frisi 7/A, 00100 Rome, Italy

Abstract

The methodology described is based on the analysis of feature and the distribution of reflectance data within Landsat's MSS bands, to study physical relationships between "turbidity diffusion" and "tides" (inflowing) in the Venice Lagoon.

By projecting these data on canonical discriminant feature space it is possible to interpret the relationship between "turbidity transparencies" and "tidal excursions" and to reconstruct relative models as functions of "water brightness".

The goodness-of-fit of these models is assessed comparing actual data with those estimated.

1. Data Analysis

The central basin of the Venice Lagoon was chosen as a test-site for two reasons:

- the zone is limited and quite well-known from an environmental dynamics point of view;
- the experience gained in dealing with images and the possible results which could be obtained from satellite (Alberotanza and Zandonella, 1980) and aircraft (Alberotanza and Tonelli, 1978).

The Landsat images used in the study refer to different acquisition periods under almost the same environmental conditions.

2. Basic Criterium

Considering as input the more representative components of the gravity centers of the phenomena classes "industrial turbidity" and "tide" (inflow), the basic idea of the method consists in projecting these components in their feature space where these result more distinct in the different acquisition periods.

In such a feature space, the form and distribution of data is increased. This allows to interpret more easily the axes (Benzècri, 1973), that is to say the phenomena that they represent.

The canonical discriminant analysis is the method which better satisfies these requirements (see e.g. Rao, 1952).

3. Description of the Method

The canonical discriminant analysis is defined by:

- $G_{k,t}$: a matrix of "k" components most representative of gravity centers of the classes relative to "k" phenomena and calculated for each acquisition period " τ ", where $\tau \in \{1, -, t\}$.
- $Y_{1,t}$: a matrix of $1 \leq k$ components of gravity centers linearly transformed and related to "t" acquisition periods.
- $C_{1,k}$: a transformation matrix of these components.
- $B_{k,k}$ and $V_{k,K}$: the scattering matrix "between" and "within" the components of the matrix $G_{k,t}$.

The solution to the problem of discriminant analysis consists of determining which $C_{1,k}$ linear transformation matrix is better able to distinguish the components of the $G_{k,t}$ matrix in the different acquisition periods.

The matrix transformation function can be written as:

$$Y_{1,t} = C_{1,k} \cdot G_{k,t} \quad 1 \leq k$$

It is possible to show (Rao, 1952) that the components of the $C_{1,k}$ matrix are eigenvectors of the matrix: $V_{k,k}^{-1} \cdot B_{k,k}$.

4. Application

Landsat images used in this method refer to the period between 1975 and 1979. For more details about the criterium used for their selection and the applied method for automatic recognition of "industrial turbidity" and "tide" phenomena, see Alberotanza and Zandonella (1980).

The components most representative of gravity centers of "industrial turbidity" and "tide" classes are used as input data for the model, considering the classification of selected spectral bands for their recognition, that is: MSS 4; MSS 5; MSS 4 + MSS 5; and MSS 4/MSS 5.

Gravity centers were clearly calculated for each of the five acquisition periods, consequently the G matrix is 2 x 5.

The selection of the components was based on the maximum contrast differences found in the images. For this purpose " τ " relevant to the MSS 4 + MSS 5 image was chosen as the time component.

Center of gravity components were standardized to "free" them from their variances.

Atmospheric attenuation involves, as already known (Lambeck, 1977), dynamic deviations in radiance data from scene to scene.

5. Results and discussion

In Figure 1, the components of the gravity centers of the two phenomena are reported, projected on the 1st two canonical discriminant directions.

According to the position of these components in this new projection, the first direction is interpreted as that indicating "tide excursion" (low vs high) while canonical direction as "industrial turbidity transparency" (high vs low). Such phenomena are interpreted in terms of "water brightness". In fact, an increase in the inflow water stream from a hydrodynamical point of view causes an increase in the turbidity concentration around the historical center of Venice (Nyffeler) with a decrease in relevant transparency.

Instead from a physical point of view on radiance, "tide excursion" causes an increase in the "water radiance" in the "tide" class due to bottom sand movements and in the "turbidity" class due to the reduced transparency.

Having only tide excursion data available at the moment of the satellite overflight, the goodness of fit of the model had to be evaluated by comparing actual data with those estimated, the results are reported in Figure 2.

6. Conclusions

The methodology described is based on the analysis of structural relationships of relative brightness data within Landsat's spectral bands. This approach allows to construct models on "tide excursion" (by a series of links) and "industrial turbidity transparency" as a function of water brightness.

The results achieved from the Venice Lagoon affirms that this method of analysis is quite promising and justifies further investigations using Landsat data, even in fields other than oceanography.

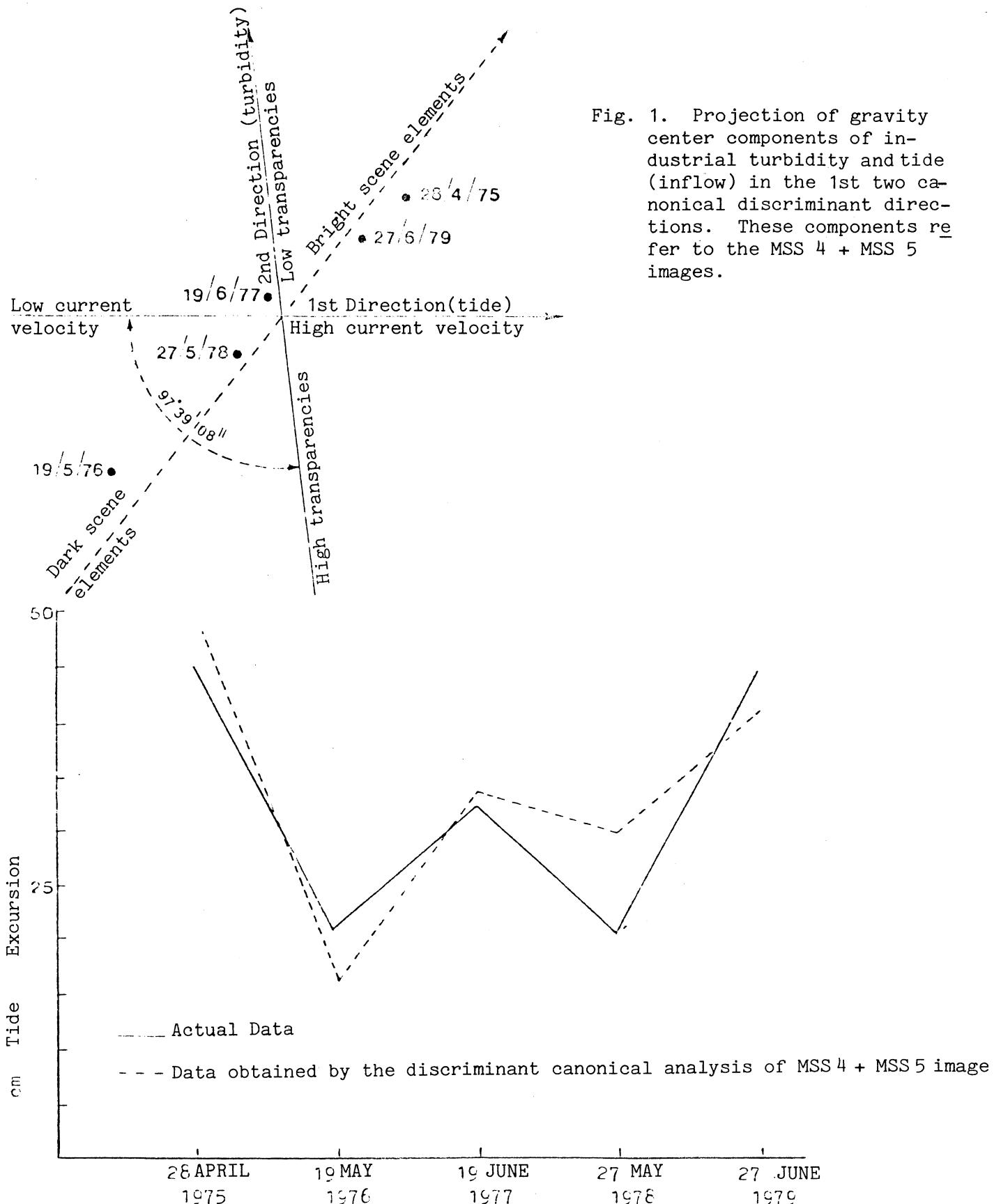


Fig. 2. Comparison of tide excursion (in cm) occurring 2.5 hours before the first satellite overflight with results obtained by canonical discriminant analysis.

References

- Alberotanza, L. and A.M. Tonelli, 1978. "Thermal roughness and texture analysis of water bodies: their relationship with the bottom morphology", XVIII Convegno Int. sullo Spazio.
- Alberotanza, L. and A. Zandonella, 1980. "Landsat imagery on the Venetian Lagoon: a multitemporal analysis", In: "Oceanography from Space" J.F.R. Gower (Ed.), Plenum Press (New York), Marine Science, Vol. 13, p. 421.
- Alberotanza, L. and A. Zandonella, 1981. "Risultati e considerazioni emerse dall'uso della calibrazione multitemporale di immagini Landsat sulla laguna di Venezia", III Convegno S.I.T.E.
- Benzècri, J.P., 1973. L'analyse des Données, Dunod.
- Kauth, R.J. and G.S. Thomas, 1976. "System for analysis of Landsat agricultural data", NASA CR-ERIM 109600-67-F.
- Lambeck, P.F., 1977. "Signature extension processing for Landsat MSS data", NASA CR-ERIM 122700-32-F.
- Nyffeler, F. "Le régime hydrodynamique de la lagune de Venise: incidence sur les phénomènes de transport", Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique.
- Rao, C.R., 1952. Advanced Statistical Method in Biometric Research, John Wiley and Sons.

FORMATION D'EAU PROFONDE PRÈS DE LA COTE CATALANE AU SUD DU 42°N.
CROISIÈRE "CARON 82": PREMIERS RESULTATS.

par
Jordi Salat

Instituto de Investigaciones Pesqueras. P.Nacional s/n. Barcelona.

SUMMARY

In this paper are presented and discussed physical data from the cruise CARON 82 which covered by continuous surface analysis and CTD casts, a strip 50 miles wide along the northern part of Catalan coast in winter 1982. The most relevant finding was a big area of Deep Water formation 20 miles off the shore, limited in the South by the 41°25'N parallel.

RÉSUMÉ

Dans ce travail on présente et commente les données physiques de la croisière CARON 82 qui a couvert avec l'analyse en continu de surface et profils CTD, une bande parallèle à la côte Catalane de 50 milles de large, en hiver 1982. Le principal résultat a été la découverte d'une zone assez large de formation d'Eau Profonde à 20 milles de la côte, limitée au Sud par le parallel 41°25'N.

INTRODUCTION

Depuis l'expérience du Groupe MEDOC (MEDOC Group, 1970) on connaît que l'Eau Profonde est produite par un phénomène de convection qui se présente comme des cheminées aux environs du 42°N, 5°E. On a attribué cette convection à l'effet des vents du Nord, froids et secs, qui soufflent pendant l'hiver actuant sur la couche de surface qui présente toujours, en ces endroits, une assez haute salinité à cause de sa stabilité pendant le reste de l'année (fig. 1).

L'objectif principal du projet CARON est l'étude détaillée des cellules de convection qui originent les eaux profondes, les limites géographiques du phénomène, en particulier en Mer Catalane, le rapport avec le régime des vents et la possible caractérisation des eaux profondes selon leur provenance. Dans ce travail on expose les résultats d'une première campagne qui a été surtout consacrée à la mise en point de la méthodologie.

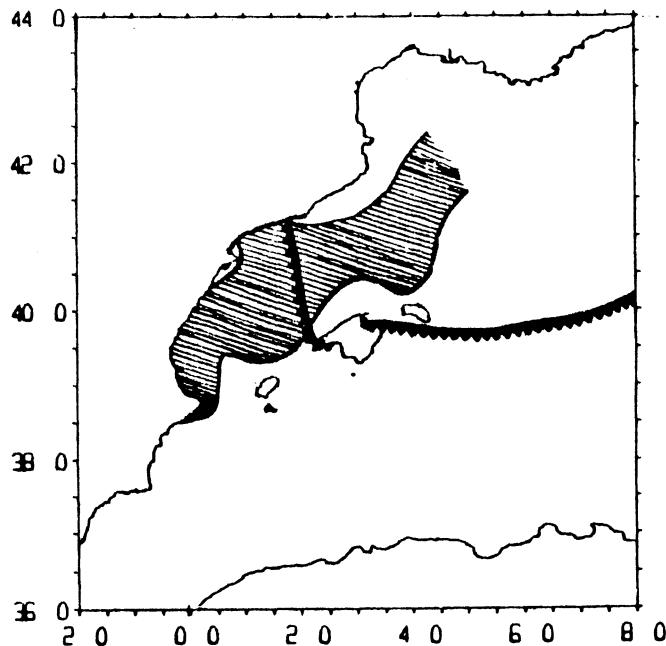


Figure 1: Maximum de salinité en surface (ombragé) et limite Sud des vents du Nord.

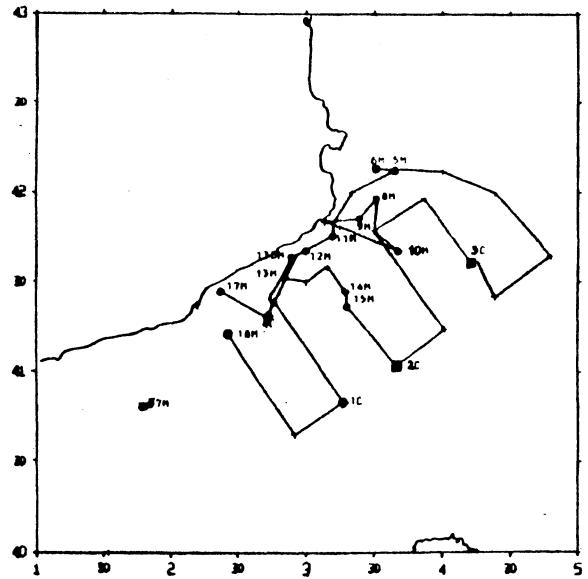
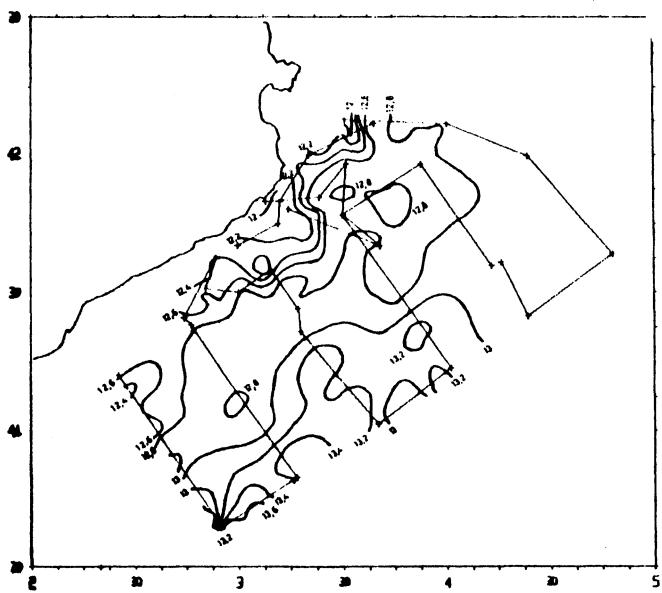


Figure 2: Parcours en continu et stations de CARON 82



METHODES

La campagne CARON 82 a été réalisée du 6 au 11 mars 1982, à la fin de l'hiver donc, mais après une semaine de vents froids et forts.

On a fait un parcours en continu de surface suivant une onde carrée dirigée vers le NE (fig. 2) et 18 profils CTD jusqu'à une profondeur maximale de 2000 m.

La bathysonde employée était Neil Brown model Mark III, et pour l'analyse en continu on a utilisé un thérmosalinographe Grundy model 6620.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les figures 3,4 et 5 montrent la distribution de la température, sa-linité et densité de surface. Il est remarquable l'existence d'un front thermique et de salinité parallel à la côte, au Nord, et d'un front de densité, en mer ouverte, qui écarte par le Sud, la zone d'hautes densités du NE, du reste.

En profondeur on y trouve un reflet de ce qui se passe en surface: inversion thermique en surface près de la côte (fig. 6), homogénéité absolue dans la zone NE (fig. 7), et une couche de surface homogène qui prend les caractéristiques de l'eau intermédiaire d'hiver étendues sur toute la couche (fig. 8), dans une zone de transition, au Sud du front côtier. Dans la moitié Sud de la région, les couches sont comme d'habitude en Méditerranée Occidentale.

Dans la figure 9 on représente une synthèse des diverses situations qu'on s'est trouvé:

Toutes les stations de la côte ont une salinité de surface de moins de 38‰ et présentent une inversion thermique, soit en surface, au Nord, ou par dessous d'elle. Ici on voit l'effet des eaux d'influence continentale, plus froides et moins salées. Au Nord, à cause des vents, l'inversion de température se maintient en surface, tandis que plus au Sud, l'eau de surface est rechauffée.

En mer ouverte, il n'y a pas l'effet des eaux côtières et la salinité est assez haute, mais il y a aussi la différence entre le Sud et le Nord; le mélange produite par les vents au Nord, peut atteindre la couche d'eau intermédiaire orientale car la salinité d'origine est suffisamment haute, et par mélange, elle prend les caractéristiques de l'eau profonde. Au Sud du front de densité ($41^{\circ}25'N$) on n'y trouve

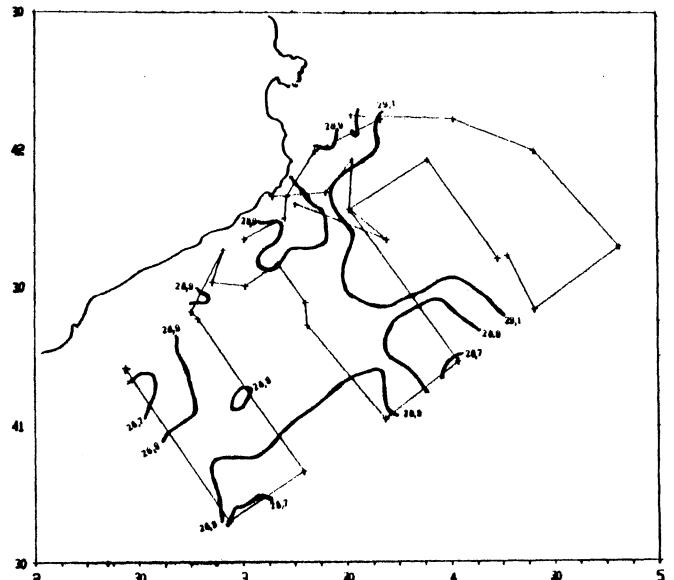
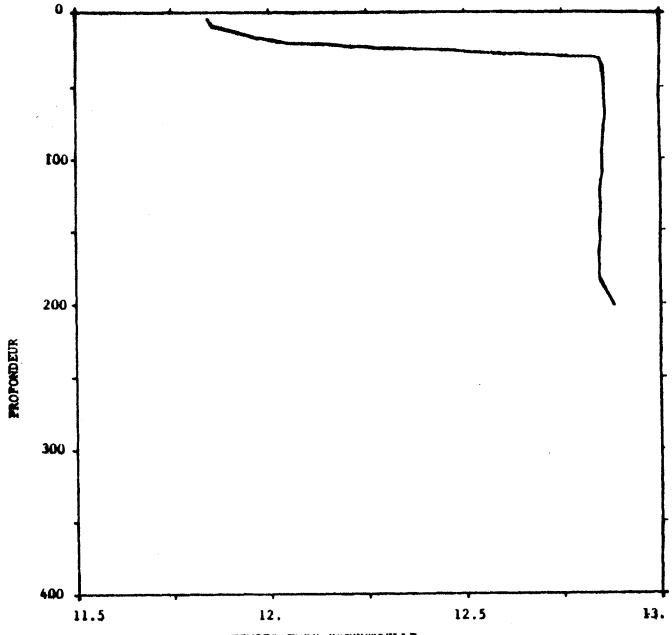
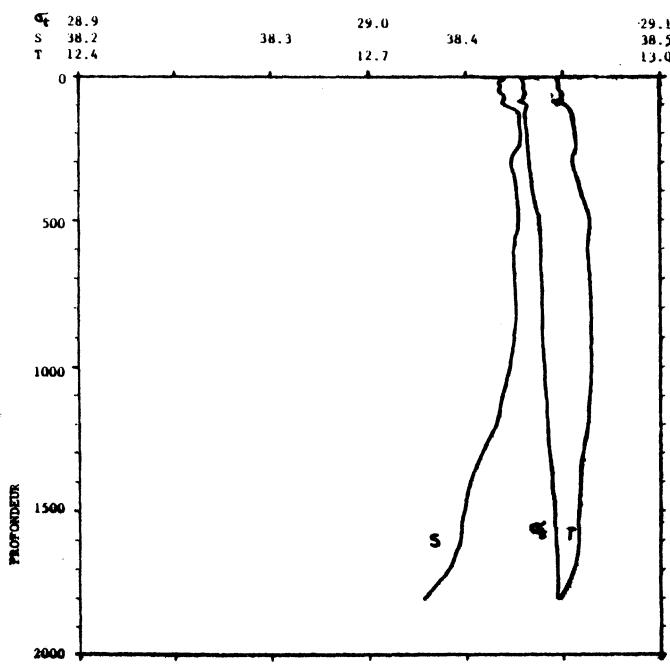
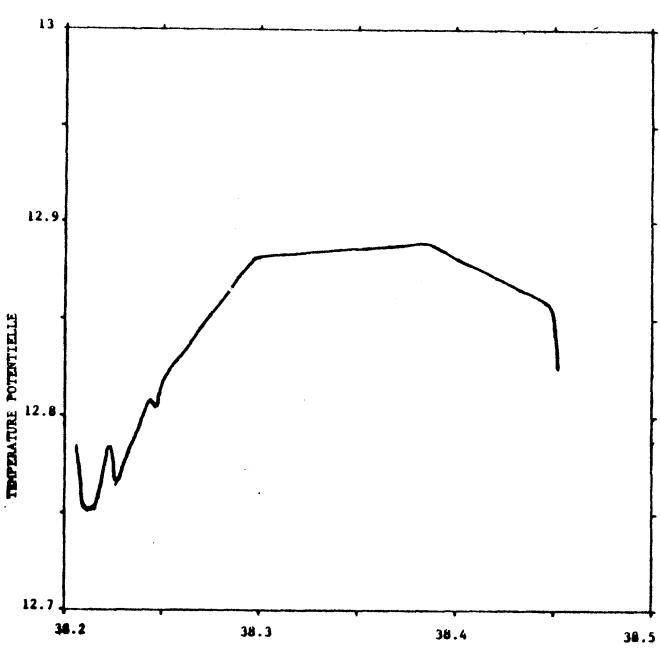


Figure 5: Sigma-t de surface pendant CARON 82

Figure 6: Profil de température de la station 6M ($42^{\circ}08'N$, $3^{\circ}31'E$).Figure 7: Profils de température, salinité et sigma-t de la station 3C ($41^{\circ}36'N$, $4^{\circ}13'E$).Figure 8: Diagramme TS de la station 13M ($41^{\circ}31'N$, $2^{\circ}50'E$).

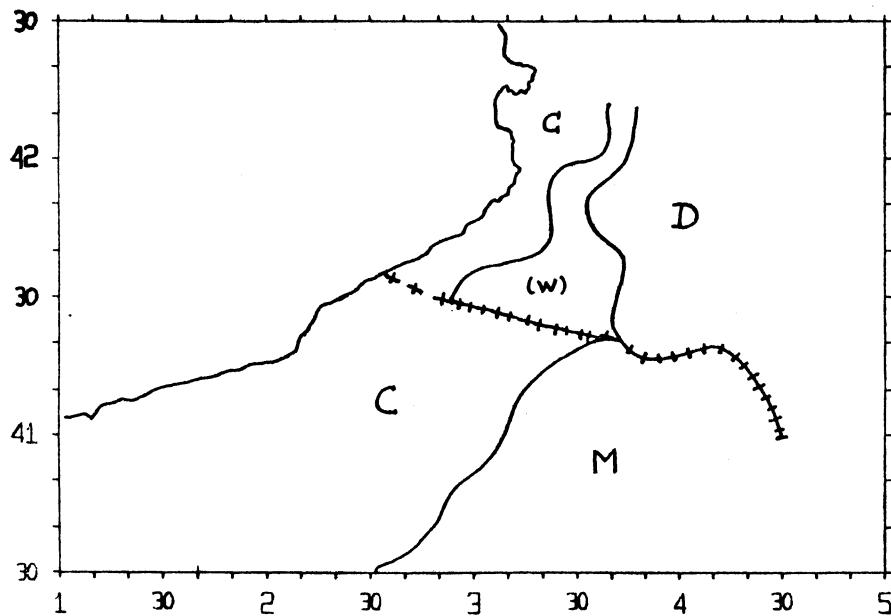


Figure 9: Diverses situations d'eaux trouvées à la campagne CARON 82:

C: eaux d'influence continentale
 (w): formation d'eau intermédiaire d'hiver
 D: formation d'eau profonde
 M: eau méditerranéenne stratifiée.
 La ligne de croix indique la limite Sud du mélange dans la couche de surface.

pas le mélange car les vents ne sont si forts ni fréquents et par conséquent la température de l'eau de surface reste toujours par dessus de 13° C.

La bande de transition où se forme l'eau intermédiaire d'hiver est soumise aussi à l'influence des vents, car elle est dans la moitié Nord, mais à cause de la présence des eaux côtières, le mélange reste restreint à la couche de surface ne pouvant pas traverser les eaux intermédiaires orientales.

Ainsi, on peut considérer que la différence entre le Sud et le Nord de la région, manifeste tant en mer ouverte comme près de la côte, est uniquement conséquence de l'action des vents, par sa fréquence ou intensité, et que leur effet sur l'eau dépend des caractéristiques de l'eau de surface.

REFERENCE

MEDOC Group. 1970. Observation of formation of Deep Water in the Mediterranean Sea, 1969. Nature, 227: 1037-1040.

MASS TRANSPORT GENERATED BY FLUCTUATING WINDS

TEMEL OĞUZ, EMİN ÖZSOY, ÜMİT ÜNLÜATA

Institute of Marine Science
Middle East Technical University
P.K.28, Erdemli, İçel - TURKEY

Abstract

With regard to the transport of pollutants the possibility of generation of a mean flow by the variable winds over the northeastern Mediterranean is examined. The first order barotropic motions generated by a periodic wind stress acting on a water mass of constant depth on an f-plane are utilized to compute the second order mean flow.

Formulation

Current observations off the southern Turkish coast reveal the presence of fluctuating currents with significant energy levels. The temporal variability observed reflects the variability of wind stress. With regard to the transport of pollutants, an assessment for capability of such oscillatory currents to induce a mean transport requires an examination of the influence of nonlinear accelerations.

The scale analysis appropriate for the dimensions of the Cilician Basin indicates that the Rossby number and the horizontal and vertical Ekman numbers have same order of magnitude but both are much smaller than unity. This then allows the use of perturbation expansion of the governing dynamical equations with first order oscillatory motion being linear. The boundary layer theory can then be applied to the flow domain. The first-order oscillatory motion is governed by the solution of depth-averaged equations for a sufficiently deep water and in the absence of bottom stress and surface divergence. The set of equations representing the mean flow generated by nonlinearities associated with the convective accelerations is, moreover, obtained by time averaging of first order equations. The nonlinear forcing function related to the first-order oscillatory flow is primarily dominant in the surface Ekman Layer.

Final form of the expressions for the steady interior horizontal and vertical flow, induced by first order oscillatory motion, and the associated Ekman transports are given as follows;

$$\hat{k} \times \vec{u}^{(I)} = -\nabla \zeta$$

$$w^{(I)} = -\frac{1}{2} E^{1/2} \nabla \cdot \{\hat{k} \times \vec{u}^{(I)}\} \quad (1.a,b)$$

$$\vec{M}^{(S)} = \hat{k} \times \vec{R}$$

$$\vec{M}^{(B)} = \frac{1}{2} \{\hat{k} \times \vec{u}^{(I)} - \vec{u}^{(I)}\} \quad (2.a,b)$$

where \hat{k} be the unit normal vector in the vertical direction, E the vertical Ekman number and the superscripts (I) , (S) , (B) denotes the interior, region, surface and bottom Ekman layers, respectively. The surface elevation, ζ , in eq.(1.a) is obtained by the relation

$$\nabla^2 \zeta = 2 \left\{ \frac{\partial R_1}{\partial x} - \frac{\partial R_2}{\partial x} \right\} \quad (3)$$

R_1 and R_2 represents the components of \vec{R} and may be expressed in terms of ellipse parameters.

As a case study we consider an applied wind stress having only an offshore component defined in the form

$$\vec{\tau}(x) = T_0 \cos(\pi x) \quad (4)$$

with an amplitude T_0 . We then simulate the steady circulation in a channel-like geometry resembling a region between southern Turkish coast and Cyprus, a region known as the Cilician Basin. The resulting circulation pattern produces onshore (offshore) transport in upper (lower) Ekman layer with a westerly horizontal flow in the interior near the southern Turkish coast. The resulting horizontal circulation pattern near the northern Cyprus coast is exactly in the opposite sense. The compensatory vertical motion produces downwelling near the coast and upwelling at the middle of the basin.

THE DYNAMICS OF THE COASTAL ECOSYSTEM OF THE NORTHERN ADRIATIC SEA

A. Bergamasco and P. Malanotte Rizzoli

Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse-C.N.R.
S. Polo 1364, 30125 Venezia, Italy

Abstract

A two-layered baroclinic numerical model is used to simulate the sea level and currents in the entire northern Adriatic and the hydrodynamics of the nearcoastal area of the Emilia-Romagna Region along the northern Adriatic during September-October 1978. They allow to study the influence of the Po River outflow on the general circulation pattern of the northern Adriatic.

The northern half of the Adriatic Sea is constituted by the continental shelf, which reaches very shallow depths (~ 20 m and less) in the northernmost extremity. In particular, the nearcoastal region adjacent to the Italian coastline forms a shallow strip, with isobaths running parallel to the coast and a topography gently increasing towards the interior of the basin. In the region immediately south of the Po River delta - the major source of fresh water input into the Adriatic - important eutrophication phenomena have recently occurred in the summer, with the first emergency of eutrophized "red sea" in the late summer of 1976. The controversial question thus arose whether these eutrophication phenomena were caused by anomalous inputs of nutrients, in particular phosphates, injected into the sea by the local industrial waste discharges; or whether instead the nutrient source was due to the Po River waters, which, outflowing from the delta mouths, are carried southward along the Italian coastline in the general cyclonic gyre characterizing the Adriatic yearly average circulation. The general question to be answered was therefore: where does the Po River water go? To answer this question the near coastal circulation had to be hydrodynamically studied as part of the general circulation of the Adriatic Sea. A multilevel hydrodynamic model was therefore constructed to study the transient Adriatic circulation, which in the nearcoastal region south of the Po delta can

be approximated by a two-level system. The model numerically integrates the horizontal momentum equation in linearized form, integrated over each level; the continuity equation integrated over the whole depth; advection-diffusion equations for the temperature and salinity; an equation of state relating density to temperature and salinity closes the system. The pressure is hydrostatic and is expressed in terms of a barotropic component, depending upon the surface pressure and sea level, and a baroclinic component, depending upon the interior density field.

The model needs as inputs: i) a realistic bathymetry, ii) the wind stress field at the sea surface, computed from real data, given as surface boundary condition to the horizontal velocity shears evaluated at the sea surface; iii) the air-sea interface evaporation, latent and sensible heat fluxes as well as precipitation when available, given as surface boundary conditions to the temperature and salinity fluxes; iv) the fresh water river inputs at the coast given as horizontal boundary conditions and expressed in terms of daily averages of sea level, v) the sea level distribution at the southern open mouth of the integration basin, evaluated from the harmonic constants of the coastal stations at the same latitude. The model predicts the space-time evolution of i) the sea level; ii) the total horizontal transports integrated over the whole local depth; iii) the horizontal transports in each horizontal layer; iv) the vertical velocity at each level rigid interface; v) the horizontal distribution of temperature, salinity, density in each layer. The model was run in a basic numerical experiment, with real input data, from September 15, 1978 to October 16, 1978, taken as the typical summer test case. The numerical grid had a size of 7.5 km and the resolution was increased to 2.5 km in the nearcoastal strip south of the Po delta. Model outputs were recorded every 2 hours and subsequently averaged over 24 hours to filter the tidal signal. The model was sampled at various grid points, from the interior region towards the coastline, at various latitudes south of the Po delta, using salinity as a "tracer" of the fresh Po River water. As an example, we show the steady summer distribution of Adriatic currents, in Figure 1 (a,b) respectively for the

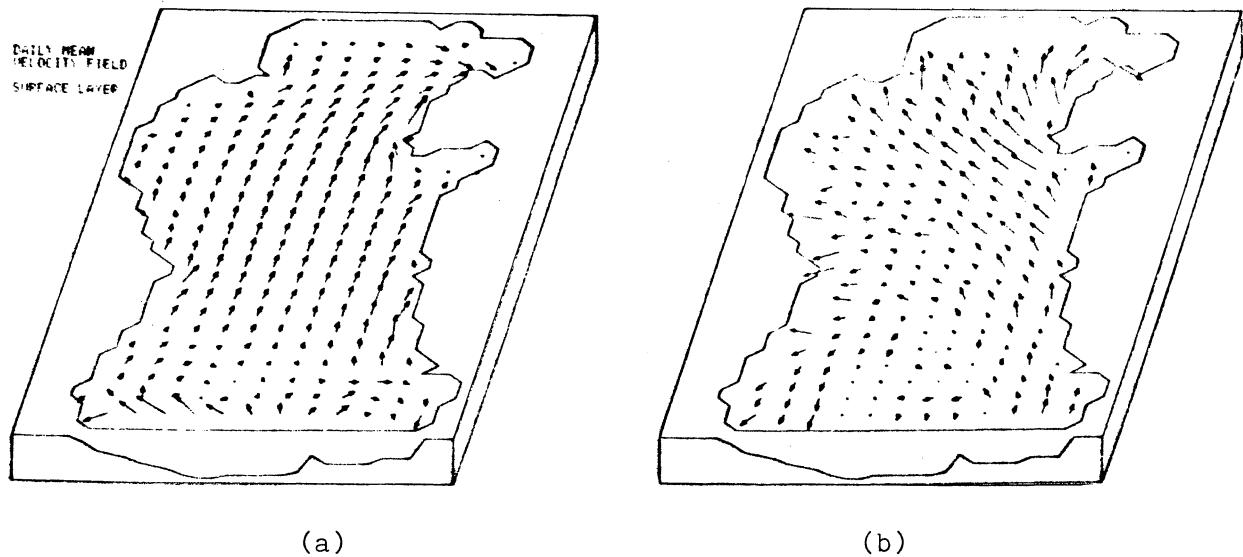


Figure 1. Daily mean velocity field.

for the surface and bottom layers. The general conclusions which can be drawn from the basic numerical experiment are the following. The "signal" of the Po River water, represented by the salinity field, is lost when progressing towards the coastline, even during intense episodes of northeast wind, when significant advective effects are present in the surface layer of 10 m thickness. The nearcoastal strip, of about 10 km width, is almost stagnant. The total transports are essentially zero. Not only is there no significant southward transport; in the whole nearcoastal region, of 30-35 km width, the total transport in a-longshore direction is most often directed northward, contrary to what occurs in the winter. This last situation--northward alongshore transport in the nearcoastal region--seems to constitute the average late summer situation, in the absence of a significant wind field and consequent wind-driven currents in the surface layer.

Dynamical considerations (Csanady, 1978; Hendershott and Rizzoli, 1976; Beardsley and Winant, 1979; P. Tung-Shaw, 1981) suggest that the nearcoastal circulation is driven by the bottom torque, which dominates the dynamical balance of forces as soon as an alongshore density gradient is present. This alongshore density gradient determines the direction of the vertically integrated flow in alongshore direction. In the

winter, with a dense water pool concentrated in the interior of the northern basin, density decreases going southward in the nearcoastal strip; the consequent transport is southward flowing. In summer, the density gradient in the nearcoastal region reverses direction, density actually increasing going southward; this produces a recirculation with alongshore current flowing northward. Current records taken in time-series fashion for 2 years and preliminary experimental results seem to confirm the above dynamical considerations.

References

- Beardsley, R.C. and C.D. Winant, 1979. On the mean circulation in the mid-Atlantic bight. J. Phys. Oceanogr., 9, 3 617-619.
- Csanady, G.T., 1978. The arrested topographic wave. J. Phys. Oceanogr., 8, 47-62.
- Hendershott, M.C. and P. Rizzoli, 1976. The winter circulation of the Adriatic Sea. Deep-Sea Res., 23, 353-373.
- Shaw, T.J., 1973. The dynamics of mean circulation on the continental shelf. MITWHOI Ph.D. Thesis, 226 pp.

ATLANTIC WATER CIRCULATION IN THE ALBORAN SEA. FALL 1981

Gregorio PARRILLA

Jordi Salat

Instituto Español de Oceanografía
 Alcalá, 27, 4º; Madrid-14; SPAIN

Instituto Investigaciones Pesqueras
 Paseo Nacional, s/n; Barcelona-3;
 SPAIN

ABSTRACT.- From the data obtained during a cruise made in October 1981 we found a similar situation to that of other authors. A clear front marking the atlantic inflow E. of the Strait, a well defined anticyclonic gyre W. of 3°W and the continuity of the atlantic flow along the argeline coast. Divergence zones and a big meander E. of 3°W are described too.

RESUME.- A partir des données obtenues pendant la campagne d'Octobre 1981 nous trouvons une situation similaire à la décrite par autres auteurs. Un front clair du flux atlantique à l'Est du Détrict, un gyre anticyclonique bien défini à l'Ouest du 3°W , et le prolongement du flux atlantique le long de la côte Algérienne. On décrit aussi les zones de divergence et un grand méandre à l'Est du 3°W .

The familiar picture of the observed general atlantic circulation can be followed, among another parameters, by the subsurface salinity minimum. The lowest value is found near the Strait ($36,29\%$, 30 m.). Around $4^{\circ}15'\text{W}$ where the inflow bifurcates the minimum can be seen going and deepening around the gyre, increasing its value lightly and on the branch that continues E. hugging Algeria. North of the island it is noticeable a big patch where the salinity is also at a minimum, but it can not be elucidated whether it is another branch of the main inflow (Lanoix, 1974) or a NW extension of the eastern meander. This one has an anticyclonic sense and it almost covers the width of the sea from Spain to Africa along the 2°W meridian. The water enclosed by it has similar characteristics than those of the gyre. In another occasions this zone has been occupied by a

cyclonic gyre or meander.

Related to the upwelling, SE the Spanish Coast, its description is a little complicated since isotherms and isohalines have not apparently a very coherent relation ship. Either the upwelling is located just N. of the front away from the coast or there are some intrusion of adjacent waters (atlantic or mediterranean).

REFERENCES

- CANO, N. 1978. Resultados de la campaña Alborán 76. Boletín nº 247, Tomo IV. Instituto Español de Oceanografía.
- CHENEY, R.E. and DOBLAR, R.A. 1979. Alboran Sea 1977: Physical Characteristics and Atmospherically induced variations of the Oceanic Frontal System. Techn. Note 3700-82-79, U.S. Naval Oceanographic Office, Bay St. Louis, Ms.
- LANOIX, F. 1974. Projet Alboran: "etude hydrologique et dynamique de la mer Alboran". NATO Technical Report 66.
- WANNAMAKER, B. 1979. The Alboran Sea Gyre: Ship, Satellite and Historical Data. SACLANTCEN Report, SR-30, La Spezia, Italy.

BAROMETRIC FACTOR AT BOTH SIDES OF THE GIBRALTAR STRAIT;
ITS RELATIONSHIP WITH INFLOW VARIATIONS

Jesús García

Instituto Español de Oceanografía, Laboratorio Oceanográfico
Paseo de la Farola, 27; Málaga; SPAIN

ABSTRACT.— Atlantic inflow variations through the Strait has been evaluated from the barometric factor at both sides of the strait, calculated from atmospheric pressure and tide records. There is a high correlation between pressure and mean sea level at frequency bands related to the passages of atmospheric system. Likewise, a higher barometric factor is observed in the S. side of the Strait.

RESUME.— Il est bien connu que les variations de la pression atmosphérique à la Méditerranée Occidentale produisent des variations dans l'"inflow" atlantique à travers du détroit de Gibraltar. Ces variations peuvent être évaluées si on dispose des enregistrements de la pression atmosphérique locale de cette zone au moyen du comportement du facteur barométrique dans les deux bords du détroit.

Il y a une grande corrélation entre la pression atmosphérique et le niveau moyen de l'eau de la mer en bandes spécifiques de fréquences, les mêmes des passages des systèmes atmosphériques sur la zone.

Par ailleurs on observe la plus grande valeur du facteur barométrique dans la côte du Maroc, limite méridionale du détroit.

A high pressure over the W Mediterranean push down the water, diminishing the inflow and viceversa. The barometric factor ($b = \frac{\partial \zeta}{\partial p}, \zeta = \text{m.sea level, } p = \text{atm.pres.}(1)$) should give explanation to explain the phenomenon. The mathematical model was built integrating (1) at both sides of the Strait and finding $\Delta\zeta = \Delta p + \Delta \zeta$ (the difference of ζ at both sides) which has two terms, one depends of water density differences and the other one of p . The mean velocity of the flow is proportional

to $(\Delta s)^{\frac{1}{2}}$. So if $|b_M| < |b_A|$ then $(b_A - b_M) < 0$, the flow decrease $\Delta s_p < 0$ if there is a high (opposite if there is low).

To calculated b spectral and lineal regression analysis were used for 5 years series in Málaga, Cádiz & Ceuta. From the first $|b_A - b_M| \approx 2$ cm/mb with a high explained variation and coherency (phase 180°) at 3 and 8 days periods. From linear regression $|b_A - b_M| \approx 3$ cm/mb. In Ceuta $b \approx -1$ cm/mb, high value explained by the cross-strait geostrophy.

If we assume that mean velocities and inflows are directly related, a table can be made for the different values of s , b and p . In the most extreme conditions the flow can increase by 2.4. For normal changes a factor of 1.4 is more adequate.

REFERENCES

- CHENEY, R.E., DOBLAR, R.A.: "Alboran sea 1977: Phisical characteristics and atmospherically induced variations of the oceanic frontal system". Technical note (NORDA) March 1979.
- CREPON, M.: "Influence de la pression atmosphérique sur le niveau moyen de la Méditerranée Occidentale et sur le flux à travers le détroit de Gibraltar". CAHIERS OCEANOGRAPHIQUES, year XVII, n° 1, January 1965.
- KULLENGBERG, B.: "Les échanges d'eau à travers le détroit de Gibraltar". B. INF. COM. CENTRAL OCEANOGRAPHIQUE ET COTES, Paris 1953.
- LACOMBE, H.: "Contribuitón a l'étude du régime du détroit de Gibraltar I. Etude dinamique". CAHIERS OCEANOGRAPHIQUES. year XII, n° 2, February 1961.

DEEP SEA CIRCULATION IN THE ALBORAN BASIN

P. PISTEK (NATO SACLANT ASW Research Centre, APO 09019, New York)

F. DE STROBEL (NATO SACLANT ASW Research Centre, Viale S. Bartolomeo 400
19026 La Spezia, Italy)

C. MONTANARI (NATO SACLANT ASW Research Centre, Viale S. Bartolomeo 400
19026 La Spezia, Italy)

ABSTRACT

Alboran Sea circulation from 220 m to 1100 m is studied. Interaction between three types of water masses in this area causes the complicated flow pattern. Atlantic water flowing as a jet through Gibraltar Straits forms anticyclonic gyre to the depth of 200 m and its features are now well documented. A few works based on geostrophic calculations and Bernoulli equation treat the deep flow. Nine free floats were released in different depths and locations from January to May and acoustically tracked every two hours for the period from 40 to 90 days. The acoustical tracking was done from three listening stations moored in the area. The tracks of the floats in all depths from 220 m to 1100 m revealed broad and slow (approx. 2 cm/sec) cyclonic circulation located under the surface anticyclonic gyre. Part of the flow, following the bottom topography, turns near the southern boundary as a jet (approx 10cm/sec) to Gibraltar and part turns to the east following the southern boundary of the deep channel to the Alboran Island. CTD data are used to identify water masses.

INTRODUCTION

The Alboran sea is an area to the east of Gibraltar Straits. Being the part of Mediterranean Sea the main source of dynamical forcing is the gradient of gravity geopotential due to the excessive evaporation in the Mediterranean area. As a result, relatively fresh Atlantic water flows through Gibraltar Straits as a jet into Alboran, and deeper more saline and warm water of Mediterranean origin flows out of straits into the Atlantic.

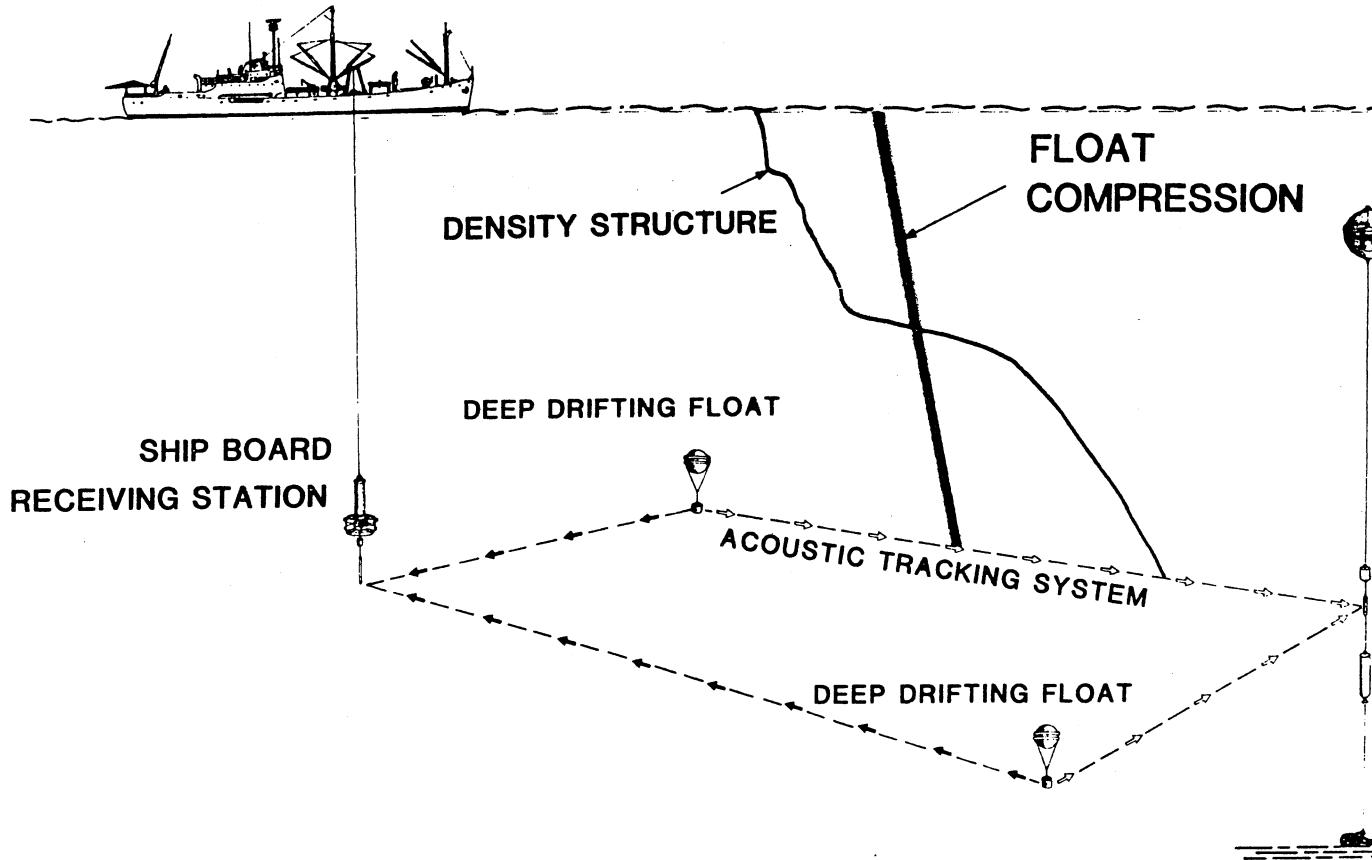


Fig. 1 Schematic diagram for deployment of equipment and the tracking of floats from listening stations. Density structure and compression of floats establish the deployment depth.

The interaction between the different water types in the Alboran, in highly energetic environment, causes a large variation of oceanographic features. Three types of water are distinguished, Atlantic, Levantine and deep Mediterranean.

Atlantic water in a top layer of approx. 150 m flows into Alboran as a jet of 30 km width with the speed of several knots/hour and characteristics of Atlantic water $36.00\text{--}36.30^{\circ}/_{\text{o}}$ and variable temp. depending on the season. This layer is very energetic. It creates anticyclonic circulation in the southern part of the Alboran. Its extension and depth are quite variable, more stable in the summer than winter. It is well documented already in older literature (1), (2), (3), (4), with laboratory (5) and numerical (6) modelling and is clearly visible on the satellite maps of the sea surface temperature (7).

Under the surface layer of 150 m is the water of Mediterranean origin, intermediate Levantine water with characteristic maximum of potent. temp. $\theta = 13.13^{\circ}\text{C}$ and salinity of $38.475 - 38.480^{\circ}/_{\text{o}}$ around 300 - 600m, and deeper the deep med. water originating in western Mediterranean, less saline but colder.

Only a few papers address the deep flow (8), (9). Stommel and Bryden from CTD geostrophic calculation found the enhanced flow near the southern boundary. Our work is devoted to deep water circulation.

EXPERIMENTAL PART*

To determine the circulation pattern, free floats (Swallow type) were used. They were deployed in different locations and depths. Tracking was done automatically from three moored listening stations. Float's electronics is housed in glass sphere, cylindrical transducer is hanging outside of it. It transmits information about depth and can be released and retrieved by the acoustical command from the ship.

* Part of equipment was constructed at SACLANT CENTER (floats) and part at COB-Brest (listening stations). Basic electronic design is of Woods Hole origin.

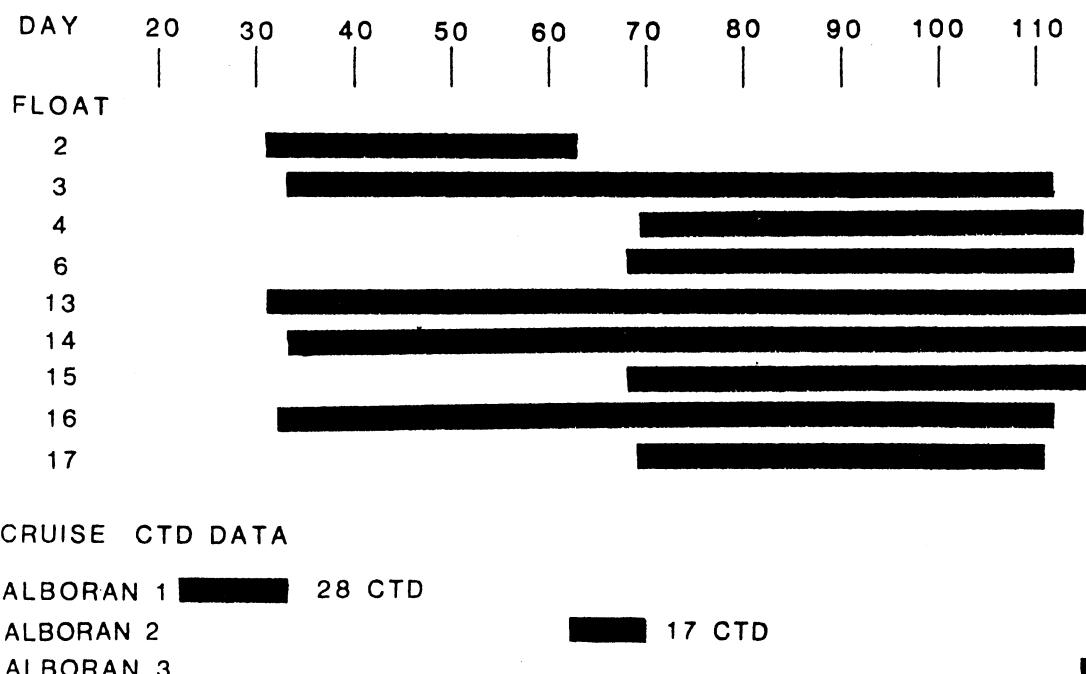


Fig. 2 Deployment schedule for floats and CTD data. Days are the Julian days. Change of the depth is due to the water penetration into releaser and subsequent change of the float density.

Listening stations were deployed on underwater moorings at 400 m depth. Its vertical array of four hydrophones receives signal every 25 msec and compares it with the original, stored in microprocessor memory. Four highest correlations are recorded on mag. tape every 4 minutes. All floats and stations are synchronized. Each float transmits at 2 hours interval the signal lasting 20 sec in frequency sweep from 1560 Hz to 1570 Hz. The transmissions of different floats are separated by 10 min interval. Delay in arrival time is proportional to distance of the float from station and simultaneously listening from three stations establishes the float position, Fig. 1.

Depth of the float deployment is checked by the listening station located on the ship. First five transmissions are repetitive with the delay of the second signal proportional to the depth. After deployment period the floats can be located from the ship and acoustically released to the surface.

Nine floats were released in two periods from the end of January till the beginning of May 82 (3 months). The schedule of deployment of floats and CTD measurements are on Figure 2.

RESULTS

Deployment location, depth and tracks of the floats are on the fig. 3.

All floats from 220 m to 1100 m show the broad cyclonic circulation. Motion is slow with the average approx. 2 cm/sec. Interesting point is the southern boundary. Floats 13, 14 are moving in the jet along the southern bottom slope to Gibraltar with the speed approx. 10 cm/sec. Floats 16, 17 are moving in the opposite direction to the Alboran Island. The dashed line for the float 16 (in 1100 m) schematically shows distance from listening station B because in these positions stations C and A are in an acoustic shadow. Float 3 is at southern boundary in a stagnation point. It is not clear if the float 2, moving in the northern part would move to Gibraltar or turn south. It is interesting to look at the surface layer above cyclonic circulation.

Satellite data show considerable changes of surface temperature structure. There are visible variations in a few days. Data from our casts from the end of January and end of April show the existence of extended and more persistent anticyclonic gyre. In the vertical

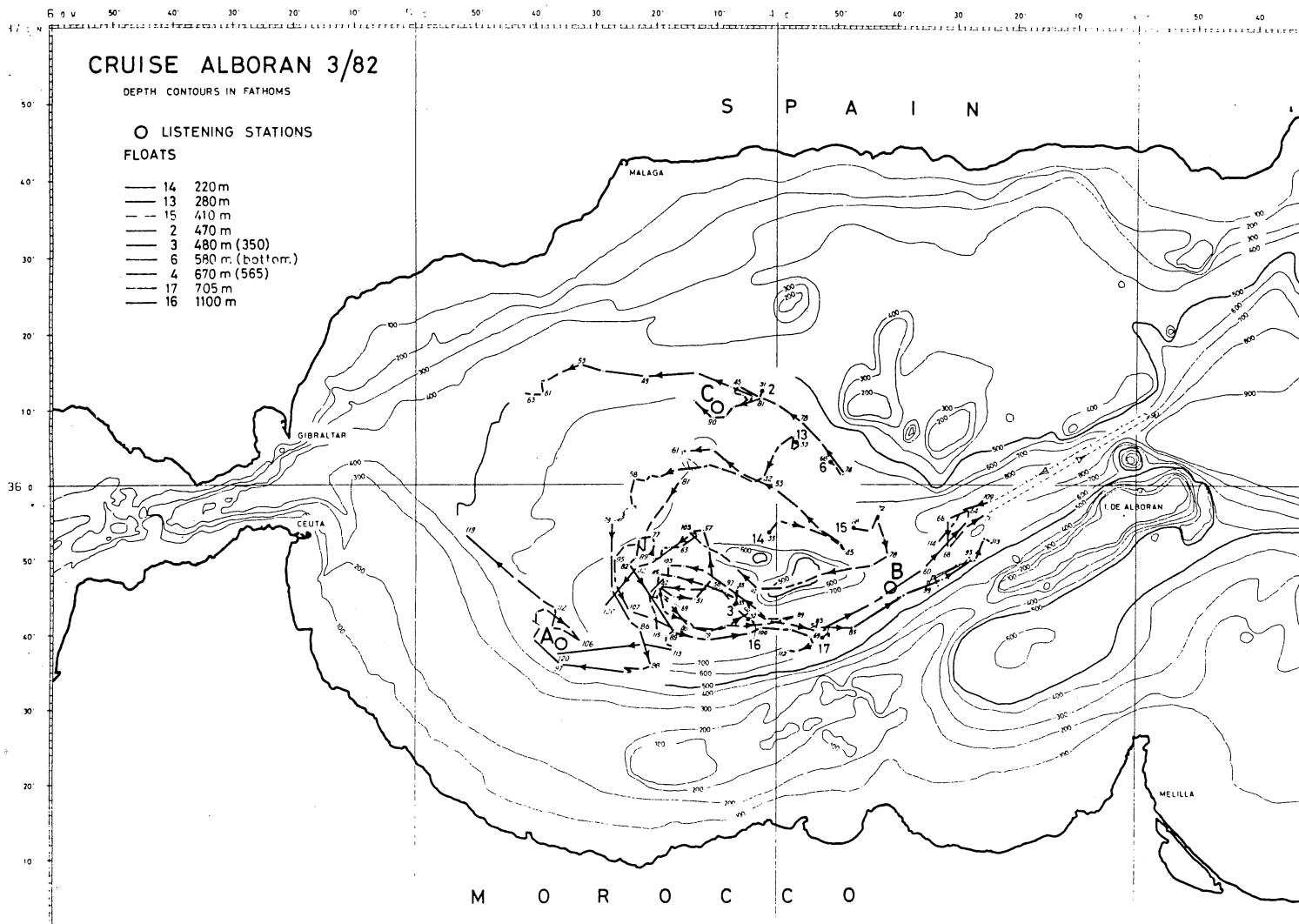


Fig. 3 Tracks of the floats: Deployment depth and location are marked by numbers. Numbers along the tracks show the days of Julian Calendar. The letters A, B, C mark the positions of the listening stations.

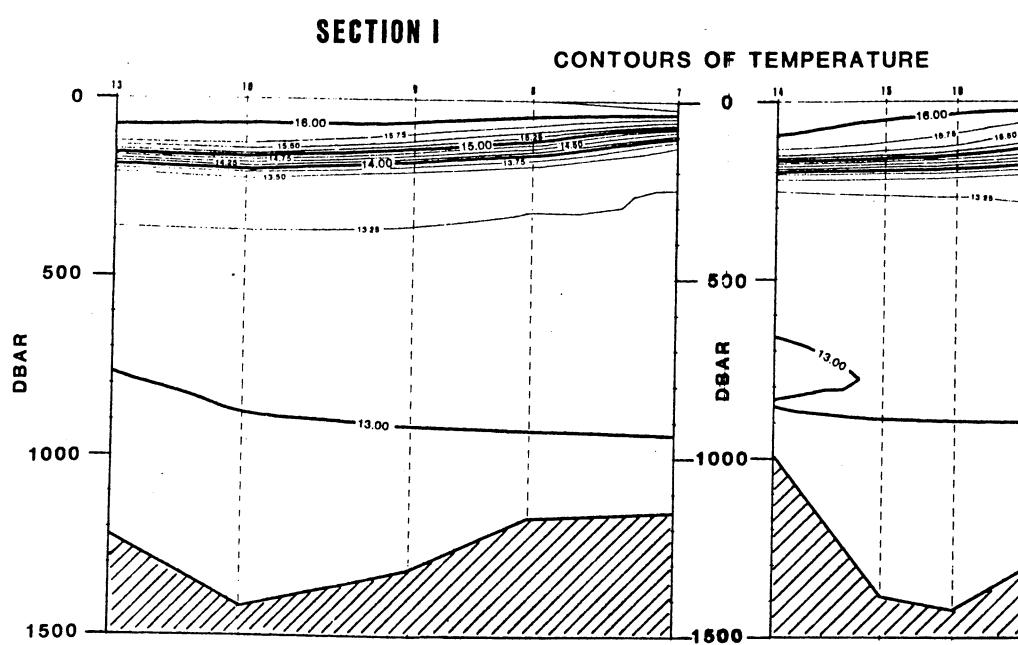
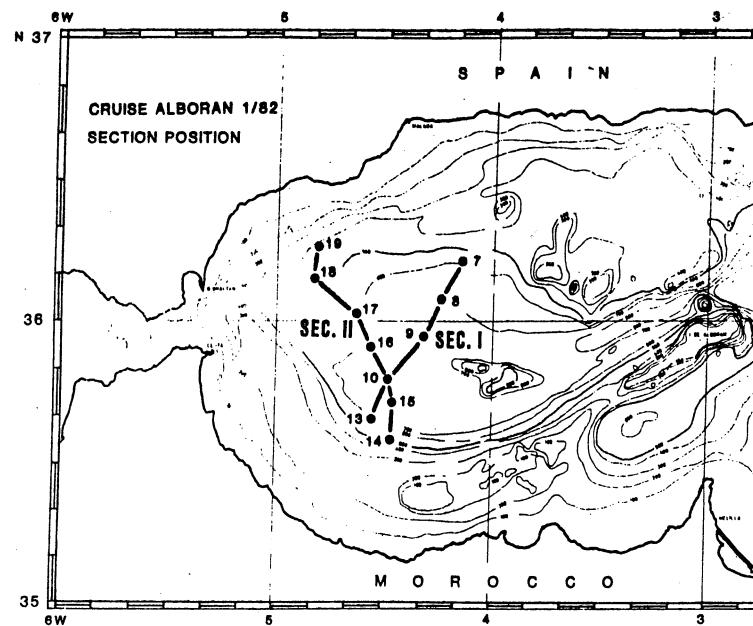


Fig. 4 Vertical sections of temperature from January. 0 5 10 Nautical miles

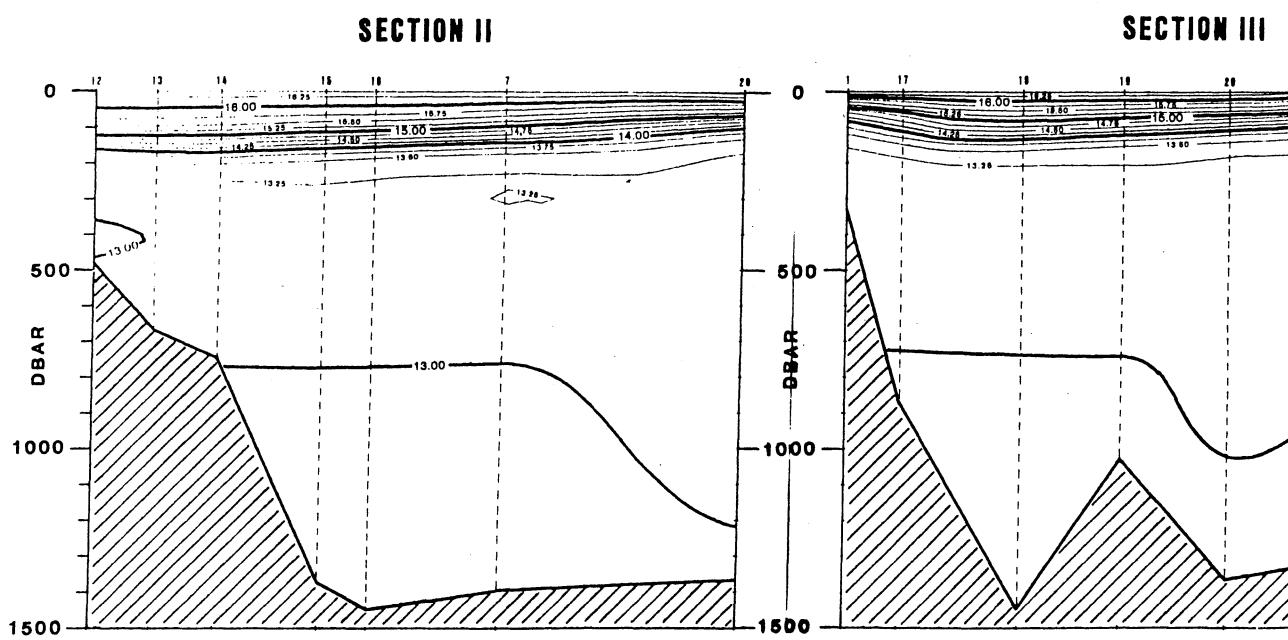
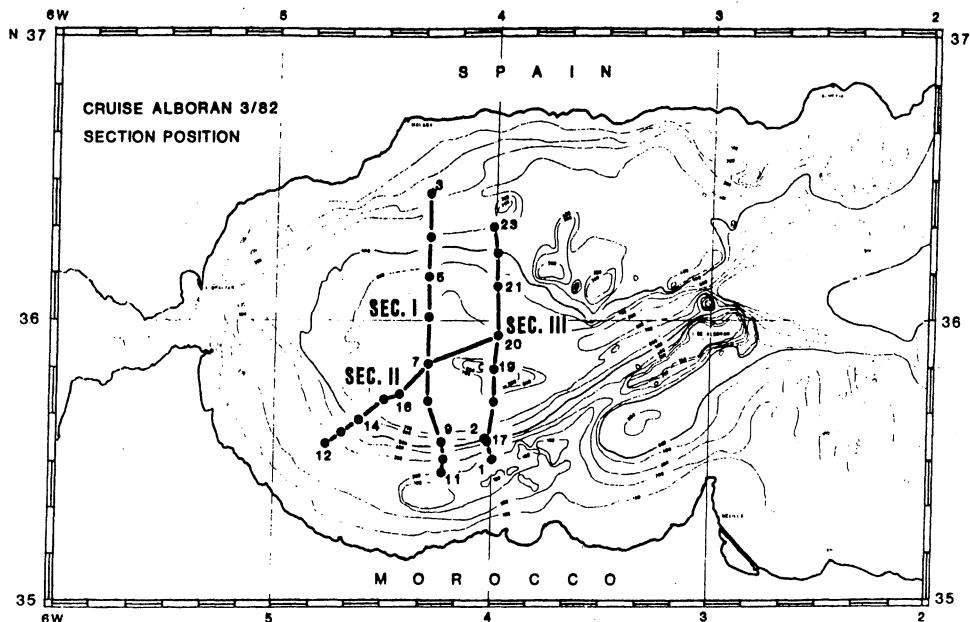
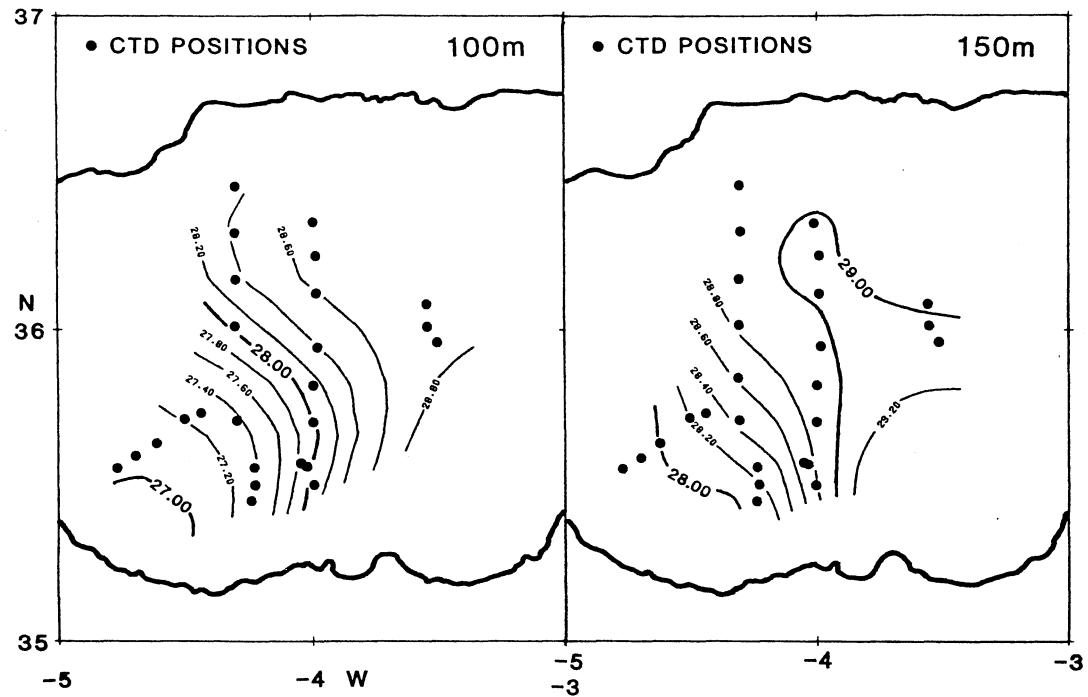


Fig. 5 Vertical sections of temperature from April. Nautical miles

CONTOURS OF POTENTIAL DENSITY

APRIL 82



JANUARY 82

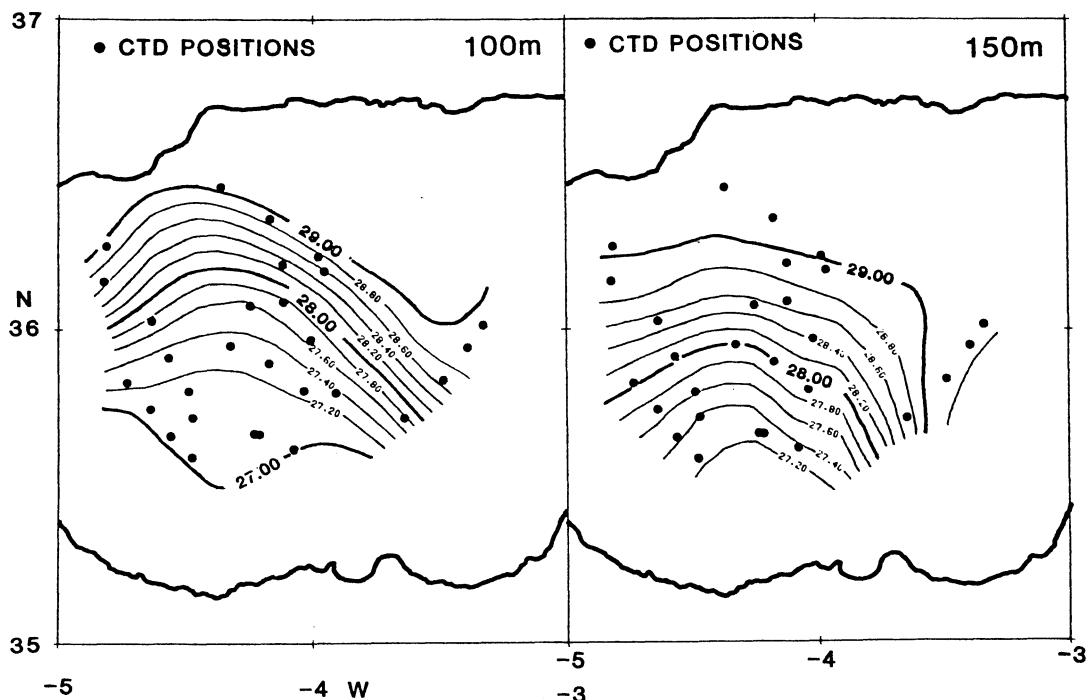


Fig. 6 Contours of potential density from April and January.

sections of temperature, there is a considerable deepening of isotherms, Fig. 4, Fig. 5. Even more pronounced effect is visible in the potential density contours, Fig. 6.

CONCLUSION

The two-layer division of Alboran water masses is extended also to its dynamics. It is possible that satellite sea surface temperature data indicated the changes in a very top layer of a few tens of meters while broader anticyclonic circulation extended to the depths of about 200 m.

From 220 m to 1100 the weak cyclonic circulation persisted for the period of measurements (3 months). The enhancement of currents appeared near the southern boundary along the sloping topography. In agreement with Stommel and Bryden there is one part of the current going to Gibraltar, but the other, weaker one, turns to Alboran Island.

LITERATURE

- (1) Lacombe, H., 1971: Le Détroit de Gibraltar, Oceanographique physique. Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc, 222, 111 - 146.
- (2) Lanoix, F., 1974: Project Alboran: Etude hydrologique et dynamique de la Mer d'Alboran. North Atlantic Treaty Organization, Technical Report 66, 74 pp.
- (3) Cheney, R.E., Doblar, R.A., 1979: Structure and variability of the Alboran Sea frontal system. J.G.R. vol 83, NO. C9, pp 4593 - 4597.
- (4) Gallagher, J.J., Fetcher, M. and Gorman, J., 1981: Project HUELVA, oceanographic/acoustic investigation of the western Alboran Sea. NUSC Technical Report 6023, 106 pp.
- (5) Whitehead, J.A., Jr., and Miller, A.R., 1979: Laboratory simulation of the gyre in the Alboran Sea. Journal of Geophysical Research, 84, 3733 - 3742.

- (6) Preller, R., Hurlburt, H.E., 1982: A reduced gravity numerical model of circulation in the Alboran Sea.
- (7) Wannamaker, B., 1979. The Alboran Sea Gyre: Ship Satellite and historical data. SACLANT ASW Res. Center Report SR - 30, La Spezia, Italy, pp 27.
- (8) Stommel, H., Bryden, H. and Mangelorf, P., 1973: Does the Mediterranean outflow come from great depth? Pure and Appl. Geophysics, 105, 879 - 889.
- (9) Porter, D.L., 1976: The anticyclonic gyre of the Alboran Sea. Independent research report from M.I.T. - WHOI joint program, Woods Hole, Ma, pp. 29.

VERTICAL STRUCTURE DYNAMIC OF MESOSCALE EDDIES.

GERARD KVASNOVSKY
 SACLANT ASW Research Centre,
 Viale San Bartolomeo, 400
 19026 La Spezia, Italy

RESUME

L'étude porte sur la circulation en mer d'Alboran. Les données furent collectées pendant l'hiver 1982. Une coupe verticale représentant la densité potentielle montre clairement le tourbillon anticyclonique. Un modèle analytique quasigeostrophique appliqué à la même section donnent des résultats encourageants.

ABSTRACT

In this paper we describe the circulation in the Alboran sea during winter 1982. Contours of potential density compare favourably with an analytical quasigeostrophic model.

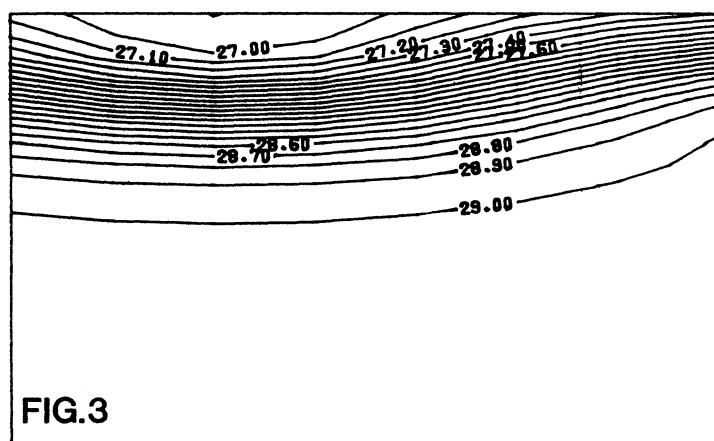
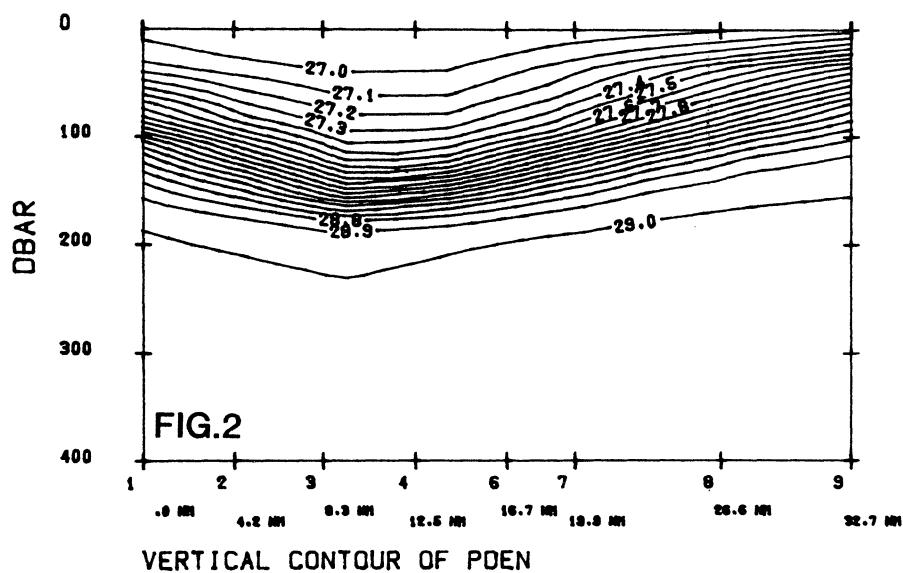
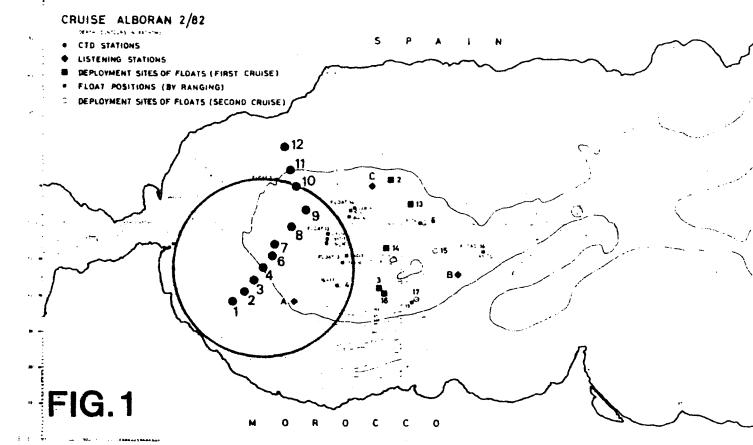
INTRODUCTION

The intent of this study is to quantify the anticyclonic Alboran sea gyre using an analytical model. The Alboran gyre is viewed as a rotating warm pool of water surrounded by quiescent water, its major influence on physical properties like density, velocity, pressure is felt in the upper part of the sea with diminishing effect as the depth gets large. The analytical model is based on work of HENRICK et al (1).

PHYSICAL DESCRIPTION

A physical description of the Alboran sea is given by LANOIX (2). During the 1982 winter cruise organized by SACLANT CENTER, CTD measurements across a partial traversal of the gyre were taken. A similar track was followed earlier by BRYDEN (3) fig. (1).

(Fig. 2) shows part of the section and contouring of potential density, one can see that the isolines are being depressed, evidence of anticyclonic circulation.



The gyre's center lies on a parallel between stations 3 and 4 (close to latitude 35°50' in agreement with LANOIX). The geostrophic velocity (level of no motion at 400 db) is zero at the center and at the periphery (between stations 10 and 11). The maximum velocity of 1.03 m/s occurs between stations 6 and 7. The eddy's radius is then 25 NM and the Rossby number .25

FORMULATION

The model doesn't explain either formation or decay of the eddy but rather gives a description at a mature stage of development.

The eddy is assumed to be in quasigeostrophic equilibrium, axisymmetric, time independent, and frictionless.

We solve the quasigeostrophic potential velocity equation subject to a set of boundary conditions (4). The basic state is a vertically stratified fluid in hydrostatic balance. The potential density of that state is taken as the ensemble average over all the stations between 4 and 11 and approximated by an analytical function. At the periphery and past the level of no motion the pressure fluctuation is zero. At the surface the potential density distribution is approximated by an analytical function.

A vertical normal mode decomposition is used to resolve the vertical structure leading to an eigenvalue equation. We assume that all the energy is in the first baroclinic mode and in order to find the first eigenvalue we must know the velocity at one point (from geostrophic computation). (Fig. 3) shows the potential density isolines, the scale is the same as in fig. (2), we can see that our model retains most of the features of the real gyre.

CONCLUSION

In a complex oceanographic situation (gyre interacting with an incoming jet of Atlantic water) a simple analytical model based on quasigeostrophic theory resolved quantitatively the Alboran gyre. In order to include time dependence and more complex conditions a quasi-geostrophic numerical model of the areas could be developed.

REFERENCES

- HENRICK, R.F. et al: JASA Vol. 62 n°4, 1977.
- LANOIX, F.: Projet Alboran, Rapport Technique OTAN n° 66, Mai 1974.
- BRYDEN, H. et al: Tech Report WHOI 78-26.
- PEDLOSKY J.: Geophysical Fluid Dynamics, Springer Verlag.

¿DONDE VA? : MESOSCALE FLOW DYNAMICS
EXPERIMENT IN THE STRAITS OF GIBRALTAR AND ALBORAN SEA

Paul E. La Violette
Thomas H. Kinder
Ruth Preller
Harley E. Hurlburt

Naval Ocean Research and Development Activity, Bay St. Louis, Miss. 39525

The purpose of ¿DONDE VA? is to use the numerical modelling and remote sensing and in situ data collection to elucidate the dynamics of the mesoscale circulation in the Alboran Sea. Historical data has shown that this circulation is primarily driven by the density imbalance between the Atlantic Ocean and Mediterranean Sea such that mean flows of 1 to 2×10^6 m³/sec move through the Straits of Gibraltar. The surface inflow of comparatively fresher (36%) water enters the Alboran Sea as a narrow jet 30 km wide and 200 m deep. Within the sea, the jet turns southward toward the African coast at or west of Cape Tres Forcas where, it splits into two branches--one returning westward toward the Straits of Gibraltar to form an anticyclonic gyre that dominates the western Alboran Sea; and the other flowing eastward to form less intensive circulation features in the eastern portion of the Sea. The areal extent and variations of these features are well displayed in satellite thermal imagery and, with the aid of computer enhancement and registration techniques, can be monitored for seasonal and short-term periods. This is being done for the period November 1981 through October 1982, with particular (twice daily) emphasis on the period of the ¿DONDE VA? survey of 1 to 20 October.

Preliminary modeling results using a reduced gravity (lower layer quiescent) non-linear, numerical model on a 5 by 10 km grid have simulated the major features of the upper layer circulation in the satellite imagery and previous hydrographic surveys. For simplicity, the model is rectangular. Thus, the formation of the gyre in the model is independant of coastal geometry and bathymetry and any interaction with the lower layer (e. g.,

baroclinic instability). From this modeling, it appears that the important parameters for the formation, size, and intensity of the gyre are the inflow angle, speed and horizontal shear.

The field portion of the experiment in June and October 1982 was conducted with the purpose of measuring inflow conditions while monitoring the strength and structure of the gyre. This was done using techniques from ships strategically positioned in the western Alboran Sea (i.e., west of Alboran Island) in the Straits of Gibraltar and in the Gulf of Cadiz. In June 1982, five current moorings were positioned along a line stretching from south of Marbella, Spain, to $35^{\circ} 50' N$. Three current meters were attached to each mooring--two in the Atlantic incoming water and one in the deep out flowing Mediterranean water. These were retrieved during the more intensive field surveys of October 1982.

During the October field surveys, remote sensing was done using a high frequency radar (CODAR-NOAA), four oceanographic-instrumented aircraft, and visible and infrared data from NOAA and Nimbus satellites. In addition, four ships conducted standard ocean stations in the Gulf of Cadiz, the Straits of Gibraltar, and the Alboran Sea. The collection of these field data are providing a comprehensive realization of the synoptic and near-synoptic oceanographic events taking place prior to and during the intensive study period of October.

Because of the large amount of data collected, only the most obvious results were presented at the CIESM meeting. Plans for analysis and possible numerical experiments were discussed.

CIRCULATION DES EAUX MEDITERRANEENNES ET
ATLANTIQUES EN MER D'ALBORAN

Etude de " l'Overflow " des eaux chaudes et salées
de la Méditerranée dans l'Atlantique Nord par le
détroit de Gibraltar.

Par

J.C. GASCARD - P.F.JEANNIN - C.RICHEZ - P.ANDRICH *

Il est admis aujourd'hui, que les eaux de l'overflow Méditerranéen sont essentiellement constituées par les eaux profondes formées dans la région Médoc, c'est-à-dire dans la partie septentrionale du bassin algéro-provençal. Si tel est bien le cas il est important de comprendre selon quels processus des eaux profondes situées entre 1.000 et 2.000 m de profondeur au centre du bassin occidental de la Méditerranée peuvent remonter à quelques centaines de mètres au passage du seuil (300m) à Gibraltar.

L'hypothèse la plus vraisemblable actuellement émise à ce sujet par le Prof. STOMMEL, est un écoulement potentiel selon une loi de Bernouilli c'est-à-dire un effet de "siphon", qui tient d'une part au très faible gradient vertical de densité de ces eaux profondes dans l'intérieur du bassin et d'autre part aux courants très puissants qui règnent dans le détroit de Gibraltar. C'est en Mer d'Alboran que cette remontée des eaux profondes serait le plus aisément vérifiable par l'observation et c'est pourquoi nous avons participé à une 1^{ère} campagne en septembre 1980 en coopération avec le groupe du Saclant ASW Research Center de La Spezia (Italie) à bord du navire " Maria Paolina ", et à une seconde campagne en octobre-novembre 1981 (Médiprod IV) en coopération avec le GRECO " productivité et phénomènes physiques associés ", à bord du "Jean Charcot".

Dans le quart Sud-Ouest de la Mer d'Alboran, nous avons observé la dérive vers le détroit de Gibraltar de flotteurs situés entre 600 et 1000 m de profondeur, mesurant simultanément la composante verticale du courant au cours de leur mouvement de dérive quasi-horizontal. Ils montrent l'existence d'une veine d'eau profonde de 400 m d'épaisseur et de 30 km de large qui progresse en direction du détroit à une vitesse moyenne de 10 cm.s^{-1} en s'élevant à raison de $0,5 \text{ mm.s}^{-1}$. Ce flux correspondrait à un débit annuel moyen d'environ 36.000 km^3 , ce qui est conforme aux estimations antérieures et au volume d'eau transformé annuellement en eau profonde en Méditerranée Nord-Occidentale.

* MUSEUM. Océanographie Physique. LA 175 du CNRS.
43 Rue CUVIER. 75005 PARIS

SATELLITE SEA SURFACE TEMPERATURES AND NEAR SURFACE
VERTICAL STRUCTURES IN THE ALBORAN SEA DURING THE SUMMER,
AND COMMENTS ON SURFACE CIRCULATION MONITORING

JAMES GALLAGHER, Navy Underwater Systems Center, New London Laboratory,
New London CT 06320 USA

and

ARTHUR MILLER, Associated Scientists of Woods Hole, Woods Hole, MA 02543
USA

Project Huelva¹ was a limited experiment conducted in 1977 to (1) verify the reported Alboran Sea gyre reported by Lanoix² using satellite data, and (2) evaluate satellite infrared imagery data as a tool to detect 3-dimensional ocean structures in the Mediterranean Sea.

Satellite imagery and concurrent in situ measurements were used to verify the presence of a strong anticyclonic gyre in the western Alboran Sea, during the month of July. Towed sea surface temperature (SST) measurements and XBT surface values were compared with enhanced NOAA infrared imagery; satellite data were provided by the Centre de Meteorologie Spatiale, Lannion, France. The towed thermometer was a quartz - crystal thermometer, shielded from incoming solar radiation, that remained in the upper 0.3 m of the water column. In general, differences in SST of up to 40C were noted in the cold water zones between the high resolution towed SST values and the XBT surface values; differences of up to +10C were noted elsewhere. The sea surface temperature distributions were then compared with XBT and STD vertical profile data to relate surface features to sub-surface structures. A total of 472 XBT casts were made; the spacing between XBT casts on some transects across the gyre boundaries was 1.6 km. The central warm zone of the gyre revealed an isothermal layer to about 20 meters depth, and a characteristic structure extending to depths of 150-200 meters. The cold water ring was characterized as extending to about the 50 meters depth, and as having negative near-surface vertical temperature gradients. The transition region between the two zones was characterized by strong interfingering in the vertical temperature profiles. The high frequency time variations of the gyre boundaries (< one day) created problems in analysis of the temperature data. Salinity data from 16 STD casts, in conjunction with the temperature distributions, permitted classification of water masses in the Alboran Sea gyre. It was determined that the source of the cool ring water in the gyre was North Atlantic water from about the 125m depth, just west of the Strait of Gibraltar; the characteristic salinity of < 36.5 could be traced in the cool ring water and in the warm central core water.

A satellite tracked MARISONDE surface drifter buoy was launched just east of the Strait of Gibraltar; in the axis of the cold water intrusion. The buoy drift followed the axis of the cold water ring,

and completed a full circle before continuing eastward. The eastward track depicted a meandering pattern similar to that commonly observed in the satellite imagery. The hardcopy satellite imagery from CMS has been monitored regularly since 1977, and frequent examination of selected available XBT data have been made. The data reveal that while the gyre is highly dynamic, it is a well developed permanent feature; maximum surface thermal contrasts occur in summer and fall. The structural and circulation data verified the gyre description reported by Lanoix; for which no satellite data were used. We conclude therefore that, in the summer at least, one can reasonably estimate the relative distributions of the temperature and salinity structures of the Alboran Sea gyre using only enhanced satellite IR imagery.

It is suggested that these results, and those of other subsequent satellite related investigations in the Alboran Sea, be used as a reference base from which to study much of the Mediterranean Sea.³ A coordinated network of stations should be established to monitor in situ surface and near-surface thermal and salinity structures in selected areas throughout the Mediterranean, and comparisons made with satellite IR derived SST patterns, to construct a necessary data base upon which to evaluate satellite IR data as a useful ocean tool for three-dimensional thermal monitoring and analyses. Such a network should not focus only on ocean frontal areas, but should also include apparent uniform SST areas and upwelling zones. Similarly, with the development of a technology base constructed from a network of in situ circulation measurement stations or drift buoy zones, periodically updated, and corresponding analyses of appropriate satellite data, major surface circulation patterns throughout the Mediterranean Sea could be determined; frequent observations of enhanced satellite IR, visible and Synthetic Aperture Radar (SAR) imagery and microwave altimeter data would be required.

REFERENCES

1. Gallagher, J., M. Fecher and J. Gorman "Project Huelva - Oceanographic/Acoustic Investigation of the Western Alboran Sea" NUSC Technial Report 6023A, 2 march 1981.
2. Lanoix, F. "Project Alboran: Hydrologic and Dynamic Study of the Alboran Sea" NATO Technical Report 66, May 1974.
3. Gallagher, J., M. Philippe and B. Wannamaker "Satellite Monitoring of Ocean Surface Temperature Variability in the Mediterranean Sea," in Oceanography From Space, Plenum Publ. Corp. 1981, pp. 175-182.

LEVANTINE INTERMEDIATE WATER
AND
ITS CONDITION WITHIN THE ALBORAN SEA
by
Arthur R. Miller
Associated Scientists at Woods Hole, Inc.

As background to this paper on Levantine Intermediate Water in the Alboran Sea I wish to comment on an article published in Science (AAAS) on the twelfth of November, a few weeks ago, which briefly discusses recognized changes in deep water properties of the North Atlantic Ocean. This article points out that the deep water has apparently remained historically constant, as expected, but, following the year 1972, some remarkable changes have occurred. "----since the GEOSECS Survey of 1972 water in the far northern North Atlantic has become 0.02‰ less saline and 0.15° C. colder." Even now, in a report being presented in San Francisco, Roemmich and Wunsch of Scripps and Woods Hole, respectively, are pointing out that, more than two decades after International Geophysical Year, observations of deep Atlantic water compared with those made in 1957 and 1959 along the latitudes of 36° N. and 24° N. have changed noticeably. They are reporting that "water between 500 and 3000 meters depth is warmer by as much as 0.2° C. However, above 500 meters and below 3000 meters water has tended to be cooler."

In the first figure (Figure No. 1) I am showing the deep salinity distribution across the North Atlantic Ocean from the Atlas of Worthington and Wright. This is the distribution across the 4° C. potential temperature surface. It demonstrates the widespread influence of Mediterranean water throughout the

This paper is part of Cooperative Research Project No. 3044 which has been sponsored by the Comite Conjunto Hispano-Norteamericano para la Cooperacion Cientifica y Tecnologica, Madrid, Spain. (Contribution No. 101 of the Associated Scientists at Woods Hole.)

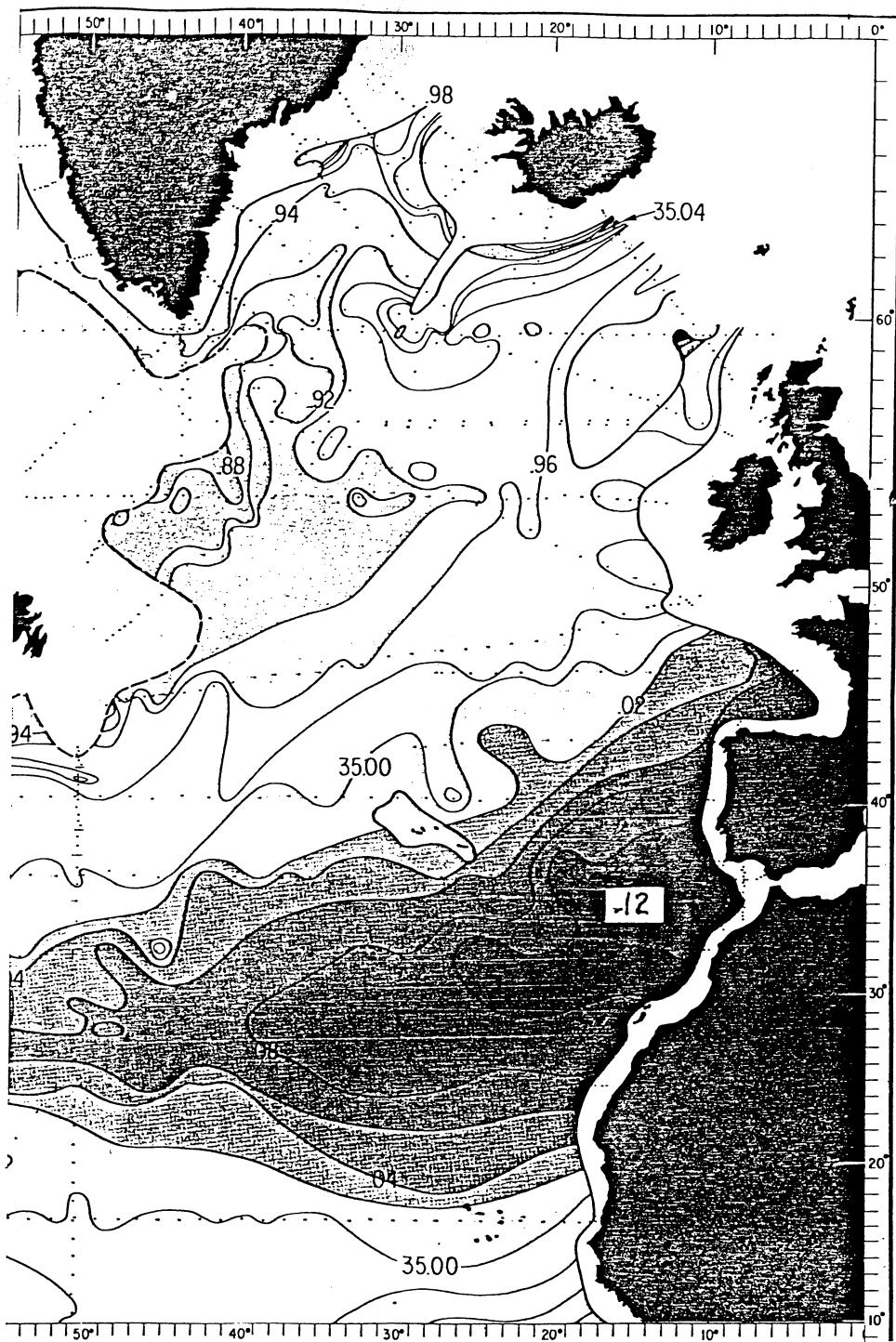
SALINITY (‰) AT THE 4.0°C POTENTIAL TEMPERATURE SURFACE

Figure No. 1

Atlantic during the International Geophysical Years. The value of salinity at or near the approaches to the Mediterranean Sea is 35.12 ‰. The next diagram (Figure No. 2) describes the individual observations, for that time, in the Bay of Cadiz by means of a T/S coordinate system where the IGY observations have been corrected for pressure.

Comparison of this diagram with the Atlas distribution shows that at 4° θ potential temperature the salinity value is consistent for the entire Bay of Cadiz area at 35.12 ‰. The sets of values plotted in Figure No. 2 also include observations from the Alboran Sea, east of the Strait of Gibraltar. All values cluster in a systematic pattern. For instance, the deeper observations from $11.6^{\circ}/36.45$ ‰ down to $4.0^{\circ}/35.12$ ‰ cluster along a straight line with a narrow spread probably limited only by analytical technical abilities. With the 4° water already Mediterranean in character, the straight-line distribution upwards to warmer water demonstrates even stronger Mediterranean influence, with a singular source at the point of inflection at $11.6^{\circ}/36.45$ ‰. There are no observations to the right of this line, hence this inflection point could be considered as the local source for Mediterranean-type water affecting the deep Atlantic.

At $11.1^{\circ}/35.56$ ‰ there is no Mediterranean influence. This is the North Atlantic Salinity Minimum Water which is generally found at 500 meters depth throughout the North Atlantic Ocean. It is probably no coincidence that this point, along with the inflection point at $11.6^{\circ}/36.45$ ‰, and the Alboran Sea Water at $13.0^{\circ}/38.45$ ‰ describe three points along a straight line. This occurrence suggests a mixing process consisting of only two sources, the North Atlantic Salinity Minimum and Alboran Sea Water. There are no observations below this line to the right of the inflection point. The fixed position of this inflection point among the other observations in the Bay of Cadiz signifies that the water usually described as Mediterranean water in the North Atlantic is actually a mixture consisting, at a maximum, of only 30% of pure Mediterranean water and 70% of North Atlantic Salinity Minimum (NASM). With such strong proportions of NASM water masking as Mediterranean water in the deep regions of the Atlantic vertical transport processes must be strong in the eastern North Atlantic in Mediterranean latitudes.

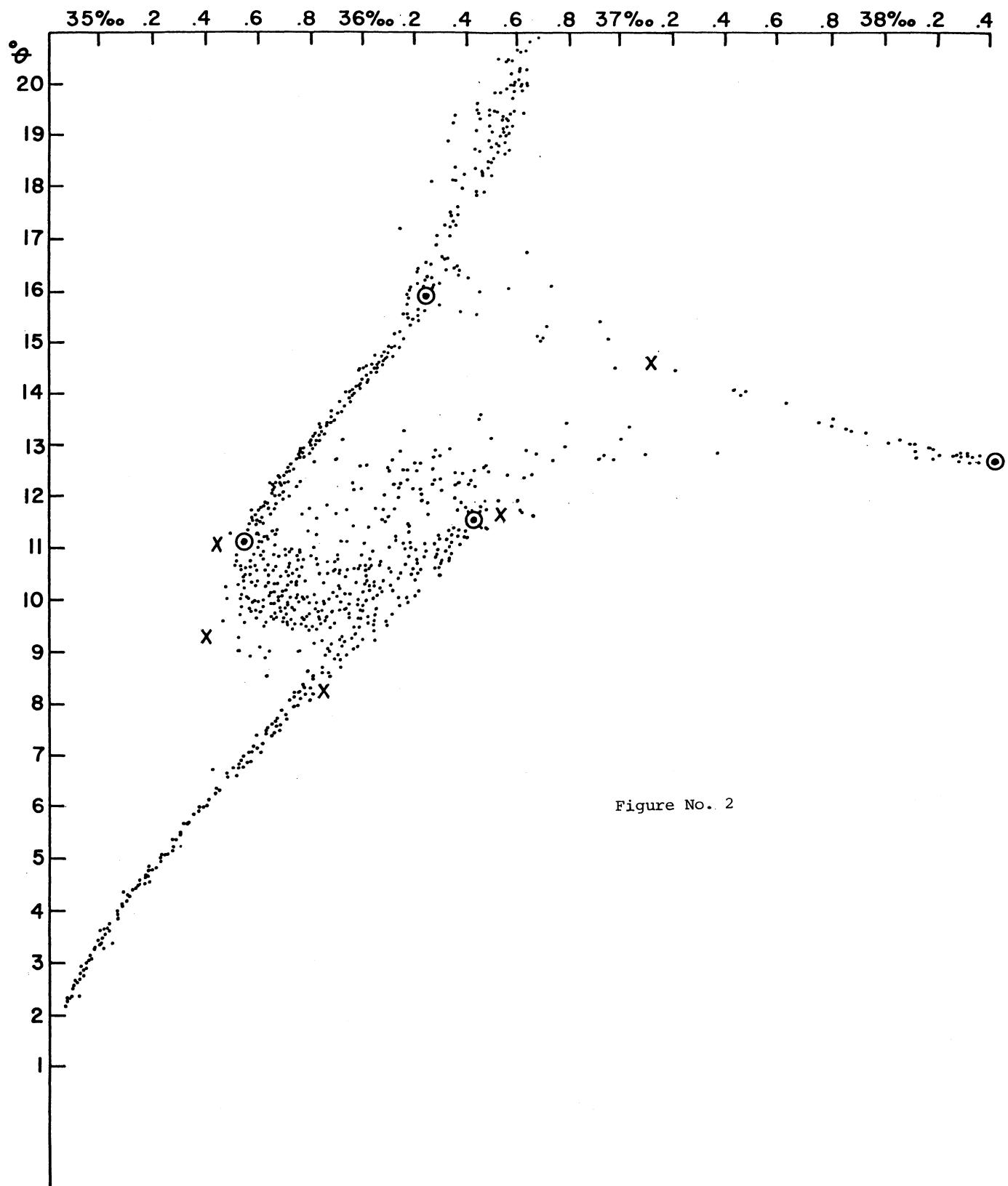
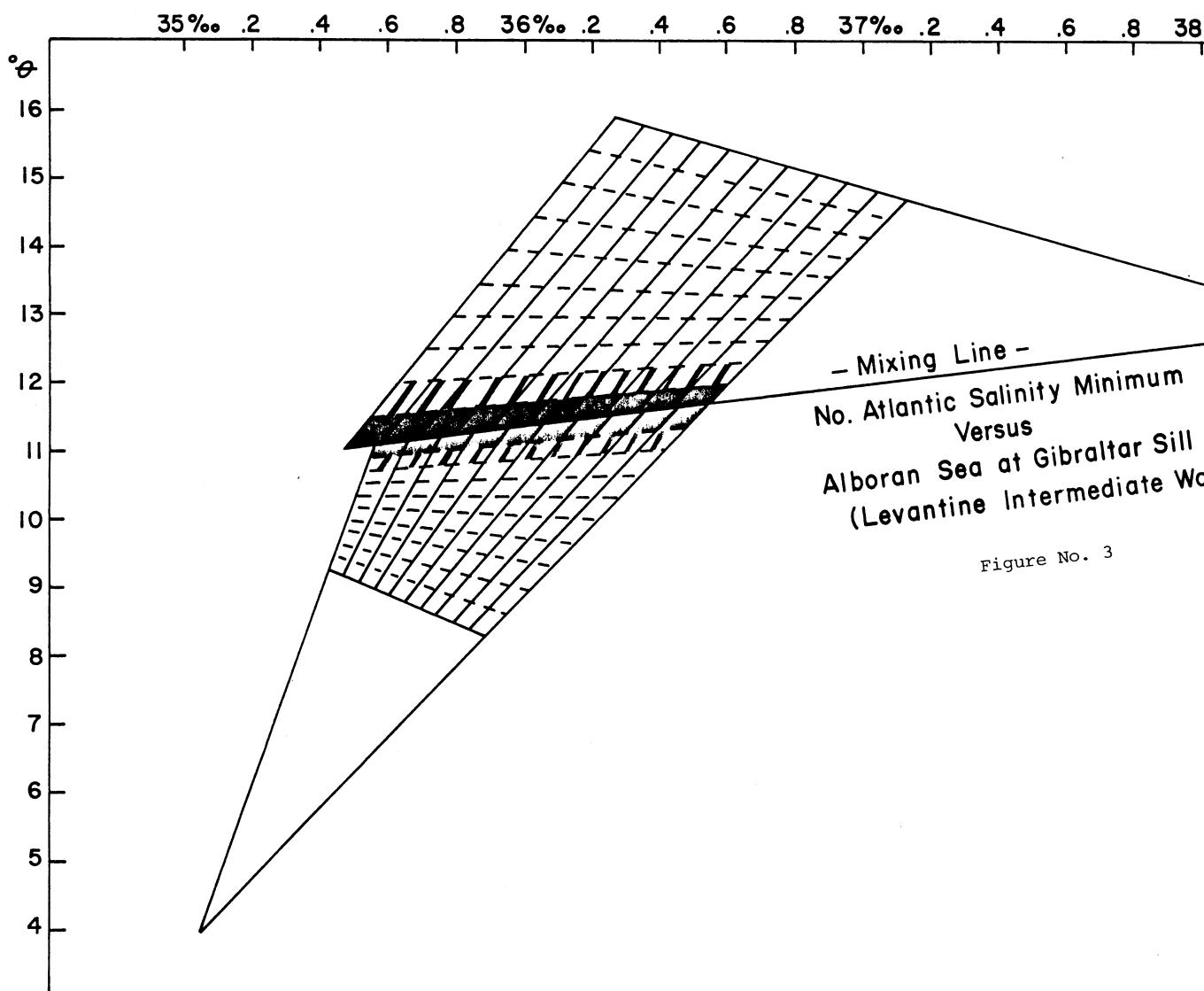


Figure No. 2

The next diagram (Figure No. 3) is a grid pattern enclosing the central core of observations from the previous T/S diagram. It is used as a tool to depict the water-type distribution in the Bay of Cadiz. Within a narrow strip which can be defined as simple mixtures between Salinity Minimum values and Mediterranean Inflection values it may be possible to construct the paths of strongest Mediterranean influence in the waters of the Bay of Cadiz.

The following diagram (Figure No. 4) making use of the grid shows that pure Atlantic water from the depth of the Salinity Minimum and upwards approaches the Gibraltar Sill without adulteration. At the sill mixing takes place. At 500 meters there is a levelling off of mixtures of Salinity Minimum and Mediterranean water. The more saline of these mixtures are transferred to deeper depths. The maximum effects are concentrated primarily at 800 meters and secondarily at 1200 meters.

The ultimate Mediterranean source of this mixing phenomenon is a singular water type described as the paired values of $13.0^{\circ}/38.45\%$ representing the westernmost Levantine Intermediate Water (LIW). LIW has its origins near Rhodes and Cyprus in the Eastern Mediterranean and maintains its continuity throughout the Mediterranean as it migrates westward. In the Alboran Sea, LIW layers are found generally between 300 and 400 meters depth. An example of this disposition is shown in Figure No. 5, an enlarged T/S diagram, where ATLANTIS Station No. 6009 is plotted in the central part of the figure. Levantine Intermediate Water is contained in that part of the water column described by a secondary temperature maximum (300 meters) and a salinity maximum immediately below (400 meters). The salinity maximum value, 38.45% , represents the average salinity for all Mediterranean water determined from volumetric distributions. If the Mediterranean is to remain stable in time the excess salt concentrated by evaporation needs to be carried out of the system. LIW is probably the main artery by which excess salt is removed from the body of Mediterranean water but there may be other paths as well. General distributions of Western Medi-



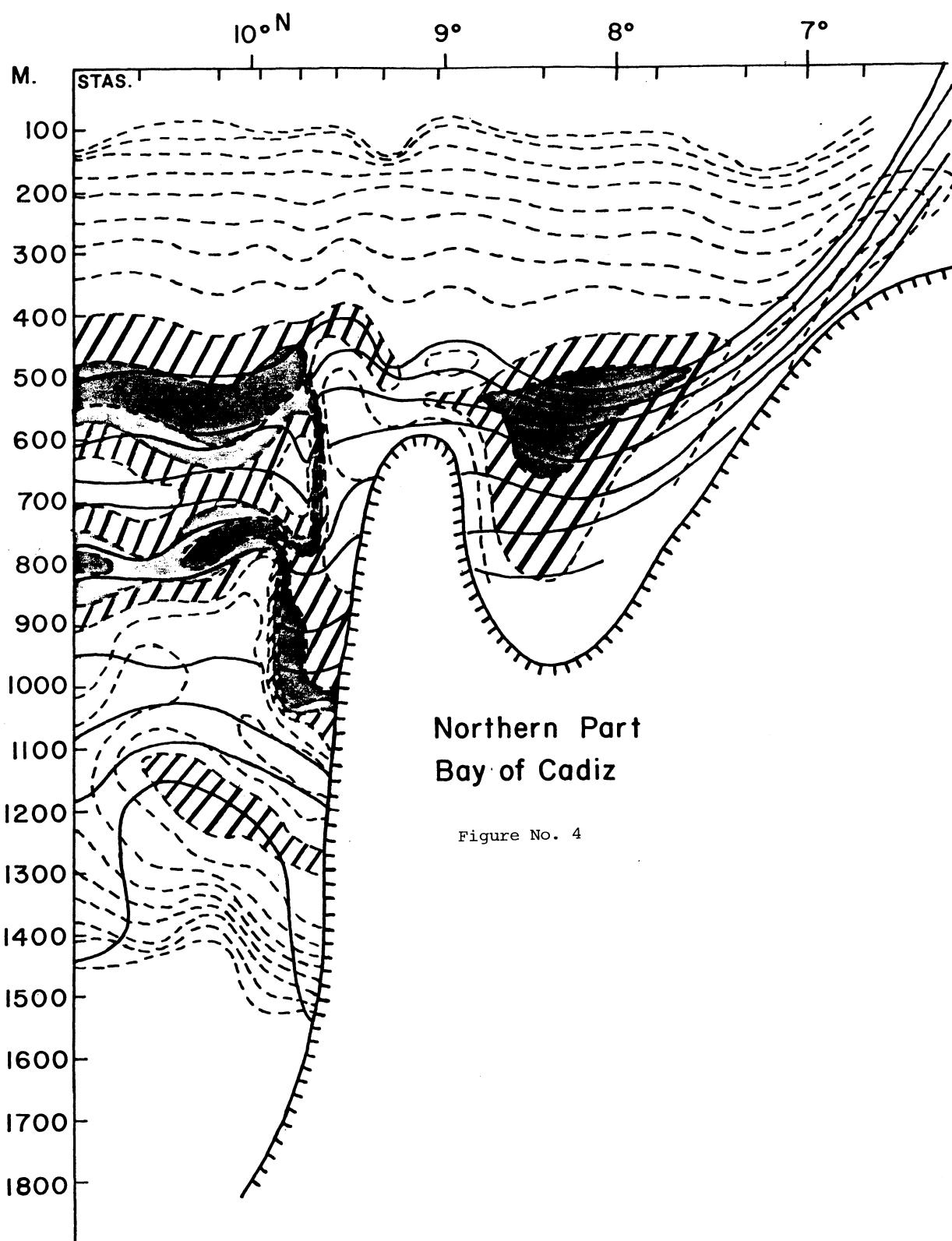
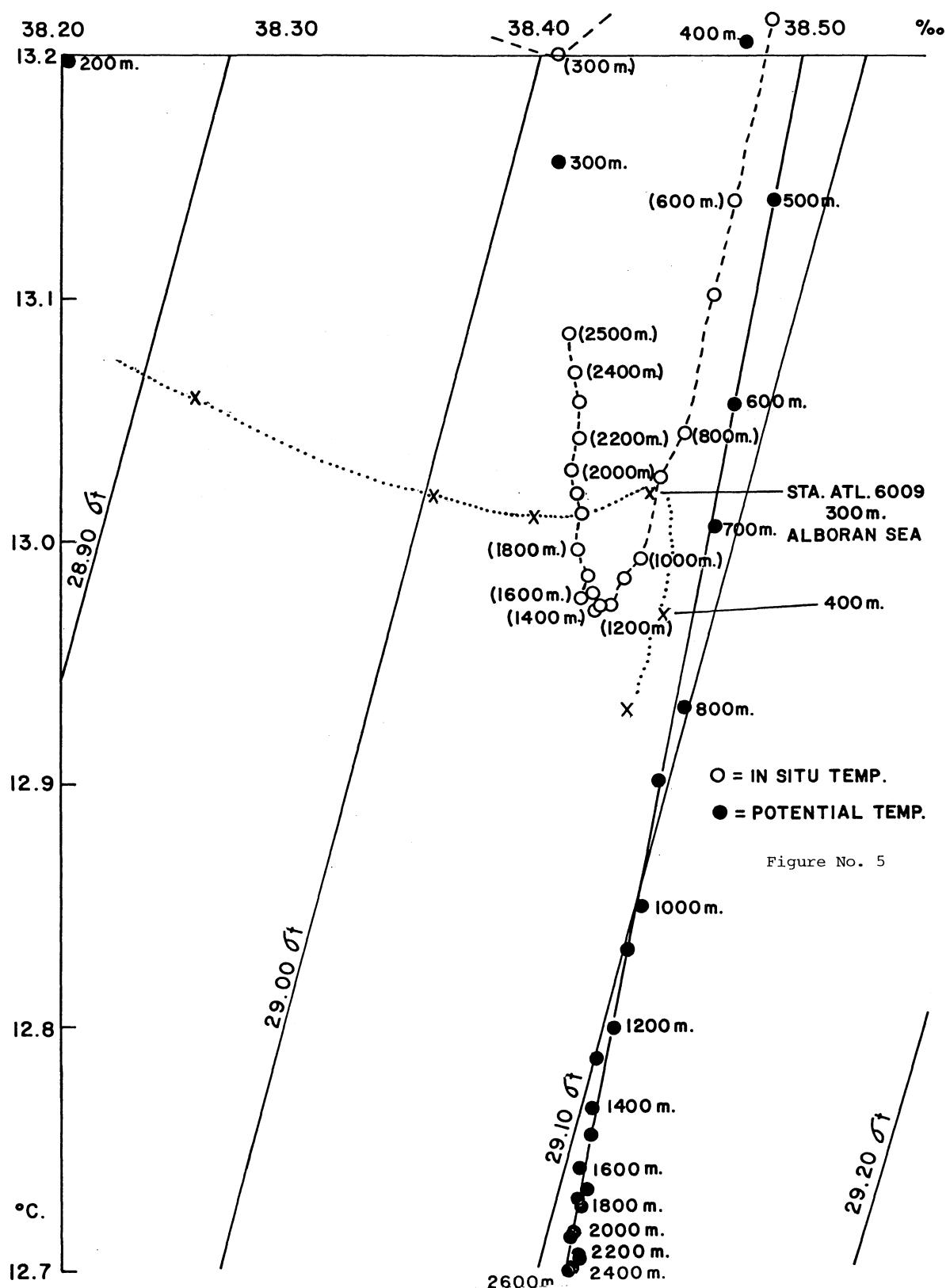
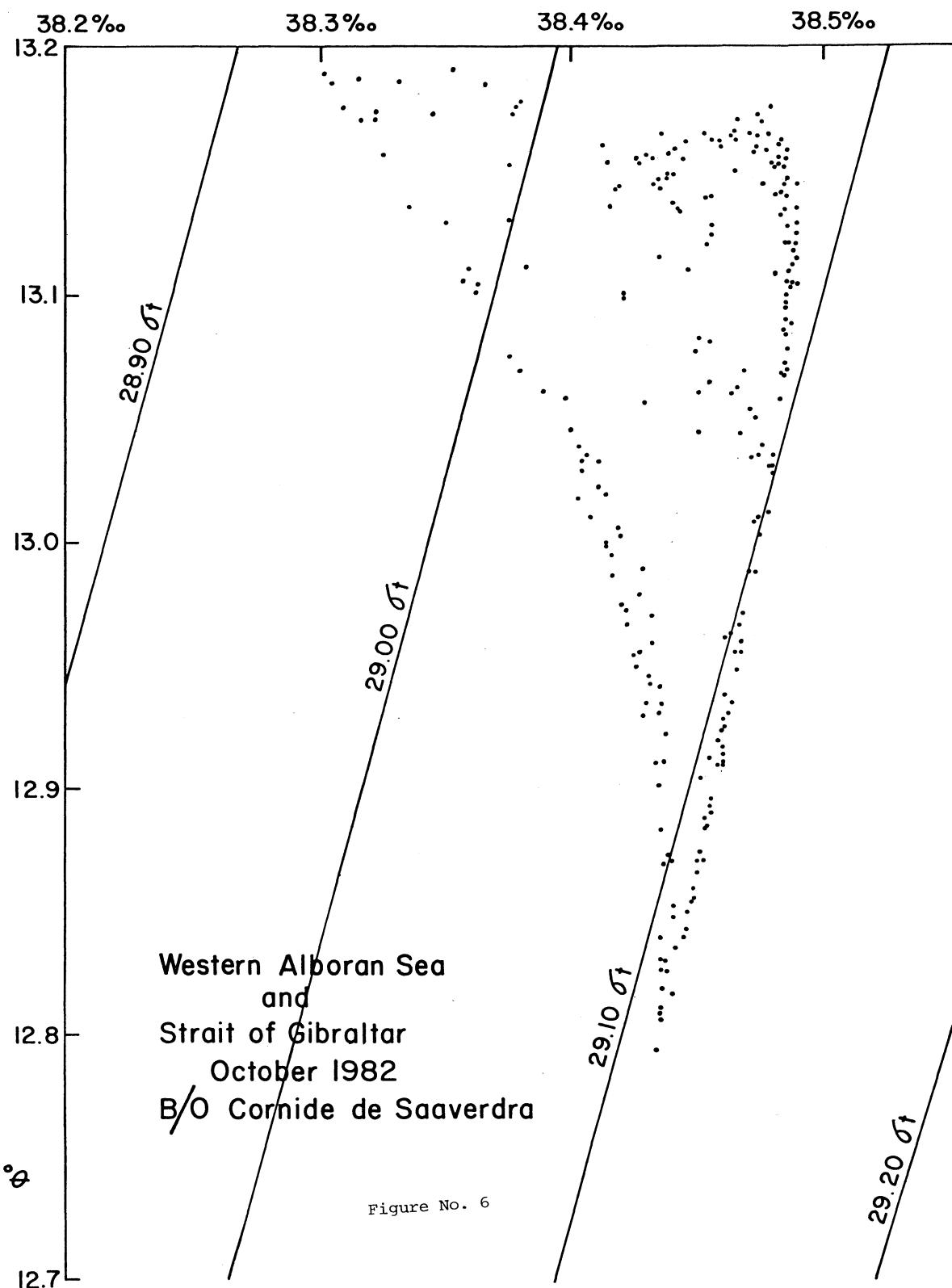
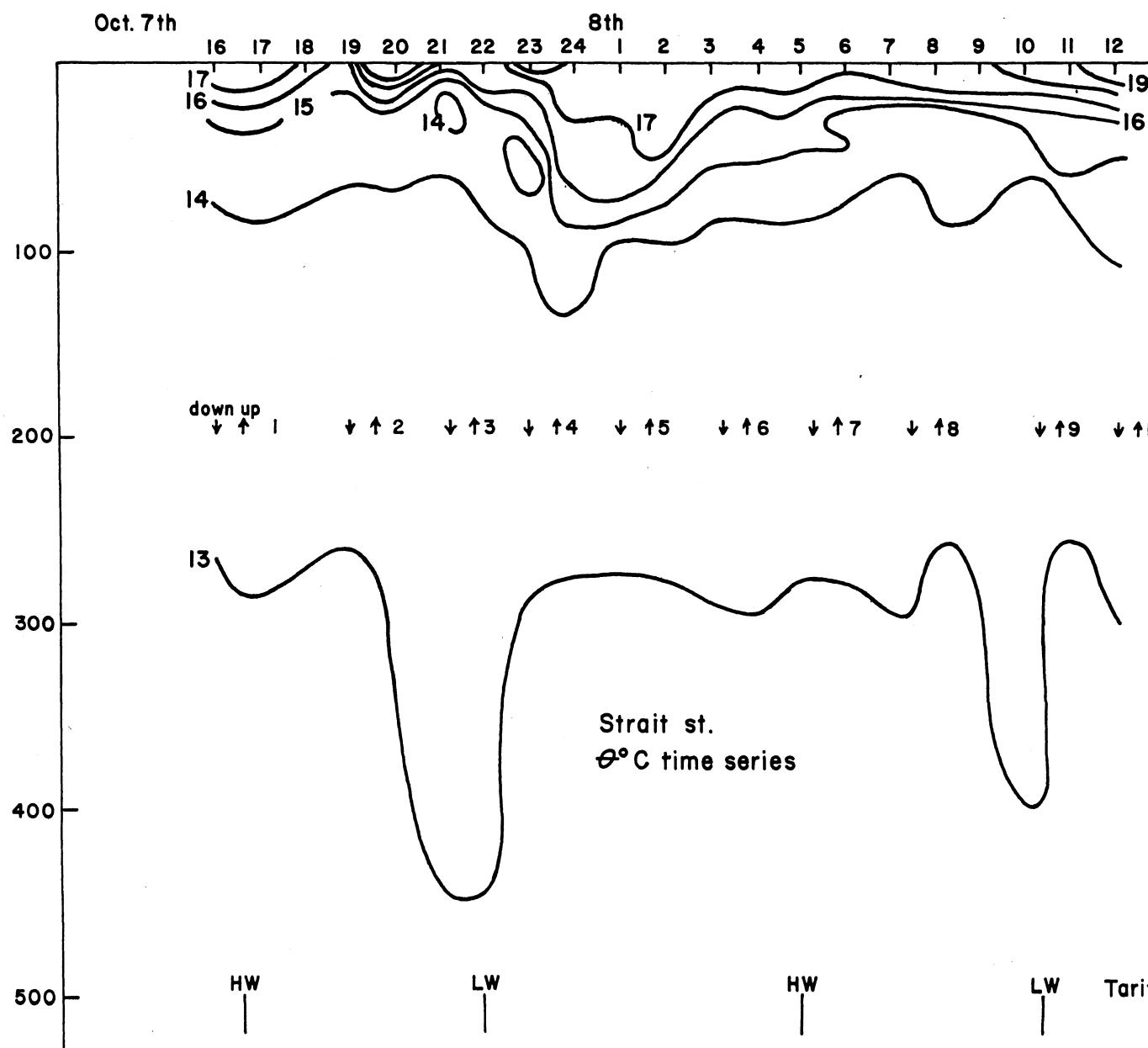


Figure No. 4







Mediterranean water properties, typified in the rightmost distributions of Figure No. 5, show that water from the layers between 800 and 1000 meters can also serve as source water-type to mix with Atlantic water.

In the next diagram (Figure No. 6), similar to the previous one, recent observations from the Donde Va exercise in the Alboran Sea (October, 1982) are plotted. Levantine Intermediate Water is in the immediate surroundings of the eastern approaches to the Gibraltar Strait. Within the Strait itself there were two modes of distribution. In the series of stations taken by the Spanish research vessel Buque Oceanografico CORNIDE DE SAAVEDRA while in the Strait of Gibraltar Levantine Intermediate Water appeared to be by-passed and excluded from the mixing process. The fresher set of observations as shown in the diagram described a direct line to Alboran Sea water at 900 meters with T-S characteristics of approximately 38.45‰ and 12.8 or 12.9°C potential temperature. However, at certain tidal stages Levantine Intermediate Water replaced the deep water and overshadowed any connection with deep water. This warmer water was particularly evident during predicted low waters at Tarifa. This is demonstrated in the temperature time-series for the Strait of Gibraltar (Figure No. 7).

The separation of at least two decades in time between the data shown in Figure No. 5 and Figure No. 6 point to the original question raised earlier in this paper about deep water changes in the North Atlantic. It appears that the outgoing Mediterranean water has passed through changes of similar magnitude as those noted for the deep Atlantic. Levantine Intermediate Water at the entrance to Gibraltar Strait has become warmer by about 0.15°C . and saltier by about 0.03‰ . The values pertaining to water affecting the Atlantic are not too clear because of the implied participation of Alboran Sea deep water. In general, regardless of the bi-modal outflow, it seems that Alboran Sea deep water has become saltier than the IGY decade with an overall increase of 0.01‰ .

Propriétés chimiques et circulation des masses d'eau dans le détroit de Gibraltar et en mer d'Alboran (Campagne Médiprod IV du N.O. J. Charcot, oct.-nov. 1981).

H.J. MINAS¹, B. COSTE¹, J.C. GASCARD², P. LE CORRE³ et C. RICHEZ²

¹ Lab. Océanographie, Faculté des Sciences, 13288 Marseille Cedex 9

² Lab. Océanographie physique, M.N.H.N., 75230 Paris Cedex 05

³ Lab. Océanographie chimique, U.B.O. 29283 Brest Cedex

Abstract - The often observed salinity minimum ($S^{\circ}/\infty \sim 36$) of the inflowing Atlantic water at the Strait of Gibraltar is nutrient rich ($\sim 7 \mu\text{atg NO}_3^-/\text{L}$) and related to the moroccan coastal upwelling. In contrary to T-S, nutrient (or oxygen) vs salinity diagrams allow some insight on the origin of the mediterranean outflow which seems to be a mixture of IW and DW originating from below the sill.

Zusammenfassung - Zirkulationsprobleme in der Strasse von Gibraltar und der Alboransee werden an Hand chemischer Eigenschaften der verschiedenen Wassermassen untersucht. Auftriebsprozesse vor der marokkanischen Küste erklären den zeitweiligen Einfluss nährstoffreichen Atlantikwassers ins Mittelmeer (Salzgehaltminimum bei $36^{\circ}/\infty$ mit $7 \mu\text{atg NO}_3^-/\text{L}$). Diagrammanalysen geben Aufschluss über die Herkunft des ausfliessenden Mittelmeerwassers; letzteres, chemisch besser als thermohalin charakterisiert, entstammt als ein Gemisch von Zwischen- und Tiefenwasser einer ursprünglichen Tiefe, welche unterhalb der Bodenschwelle zu liegen scheint.

La campagne Médiprod IV a permis de déterminer les propriétés chimiques des différentes masses d'eau décrites depuis longtemps par l'hydrologie classique dans le détroit de Gibraltar et en mer d'Alboran (synthèse par LACOMBE et RICHEZ, 1982). La connaissance des paramètres chimiques non conservatifs (sels nutritifs, oxygène) permet de confirmer des schémas de circulation et de fournir une meilleure approche des problèmes de circulation en particulier en ce qui concerne l'origine des eaux entrantes et sortantes au détroit de Gibraltar. Contrairement au concept communément admis selon lequel c'est seulement une eau pauvre ou dépourvue de sels nutritifs qui alimente le bassin méditerranéen, on constate qu'une fraction non négligeable de sels nutritifs ($\sim 7 \mu\text{atg NO}_3^-/\text{L}$) d'origine atlantique pénètre avec l'eau du minimum de salinité ($S^{\circ}/\infty \sim 36,0$) que l'on observe à la base de la couche entrante. La richesse nutritive prouve une origine profonde par un upwelling probablement de même nature que celui observé le long des côtes du Maroc en période estivale.

Le mélange vertical turbulent dans le détroit, introduit dans la zone euphotique des éléments nutritifs d'origine atlantique et méditerranéenne.

ranéenne. Un enrichissement nutritif supplémentaire dû à l'upwelling côtier espagnol crée sur le flanc nord du tourbillon anticyclonique une zone de forte production primaire. Reflet de cette dernière, se crée en profondeur une couche de minimum d'oxygène associé à un maximum à la partie supérieure de l'eau intermédiaire.

L'analyse comparée du diagramme T - S avec les diagrammes (sels nutritifs) - S ou O₂ - S montre des caractéristiques communes en particulier la droite de mélange entre l'eau atlantique et l'eau méditerranéenne. La différenciation entre l'eau du niveau intermédiaire et l'eau profonde est, contrairement aux propriétés thermohalines, très nette, ce qui permet une certaine approche de la nature et de l'origine de l'écoulement méditerranéen. En accord avec des résultats antérieurs d'analyse du tritium (ROETHER et WEISS, 1975) l'origine de l'écoulement semble bien se situer au-dessous du seuil, ce qui correspond à une évacuation d'un mélange d'eau intermédiaire et d'eau profonde.

Bibliographie

- LACOMBE H. et RICHEZ C., 1982. The regime of the strait of Gibraltar. pp. 13-73, in: Hydrodynamics of semi enclosed seas. J.C.J. Nihoul ed., Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- ROETHER W. et WEISS W., 1975. On the formation of the outflow through the strait of Gibraltar. Geophys. Res. Lett., 2: 301-304.

NORTH ADRIATIC SEA CRUISE 1982: STD TRIDIMENSIONAL STRUCTURE

L. Alberotanza, G. Aldighieri and A. Bergamasco

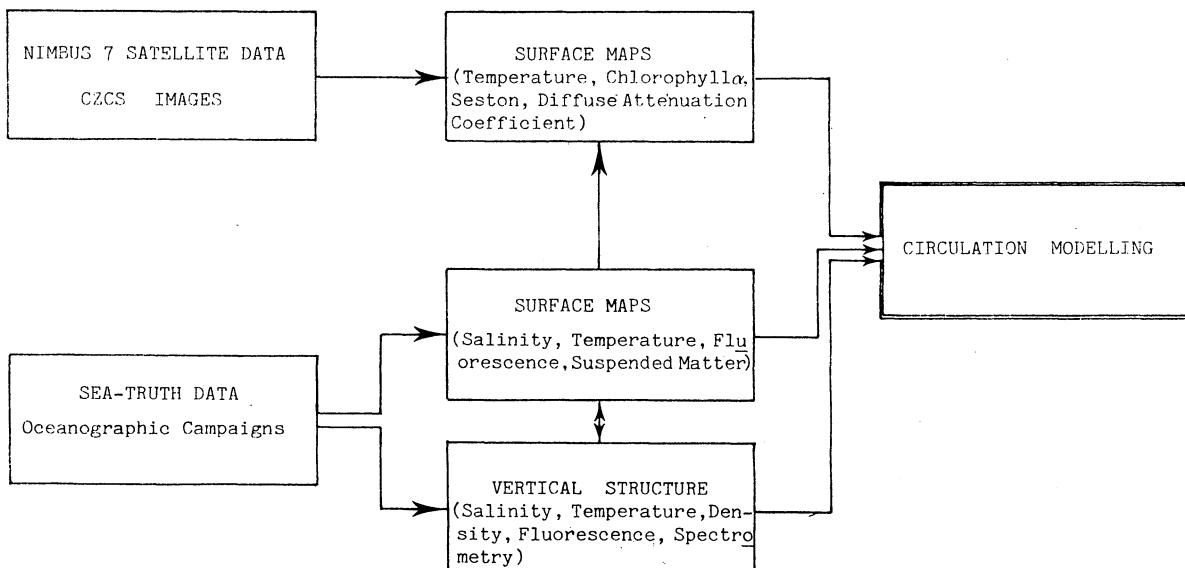
Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse-C.N.R.
1364 San Polo, Venice, Italy

Abstract

The procedure used to automatically reconstruct STD structures of the Northern Adriatic with sea-truth data collected during oceanographic campaigns is illustrated.

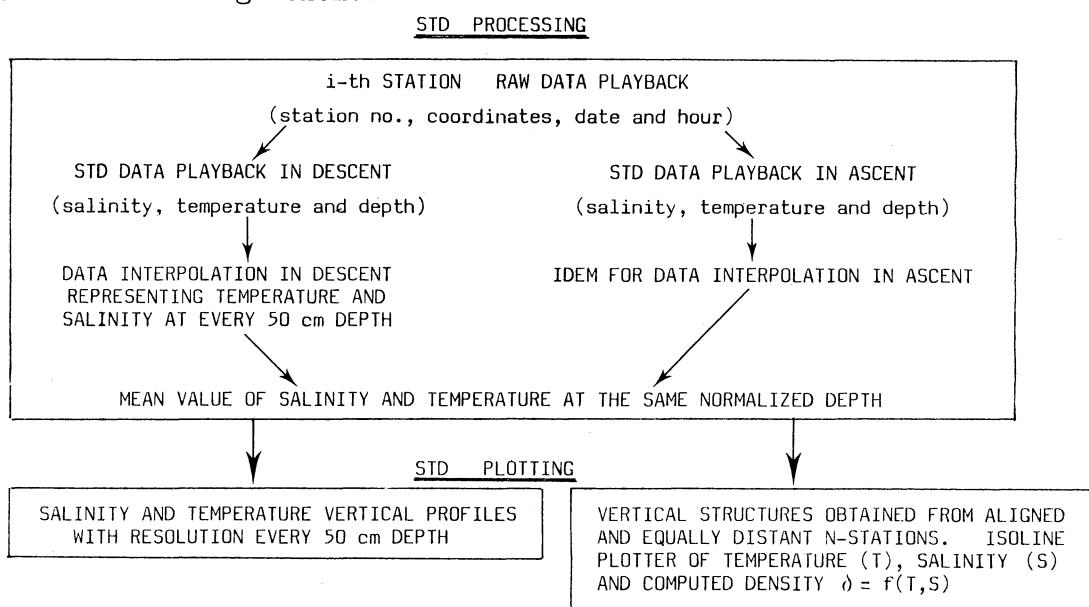
Introduction

Within the framework of the research program of I.S.D.G.M.-C.N.R., Venice, and in collaboration with J.R.C., Ispra, the CZCS data from Nimbus 7 are used in modeling circulation patterns of the Northern Adriatic Sea. This poster synthesizes a methodology which automatically reproduces marine vertical structures of salinity, temperature and density: the parameters of fluorescence, transmissivity, and underwater downwelling and upwelling irradiance, not shown here, are computed in the same way. The sea-truth data used were recorded during seasonal oceanographic campaigns carried out in 1979 and 1982 and during which the skin layer was continually detected. Distribution maps of the surface are reproduced from the collected data and used in calibrating satellite images. Ship and satellite surface maps and vertical physiochemical structures are the data used in Northern Adriatic circulation models and according to the needs as initial, updated and verification of output data following the scheme below:



Operation

From an operational point of view, a simple grid with points every 5 miles is used (Fig. 1). At intersecting grid points, continual vertical profiles of STD, fluorescence, turbidity and optical measures with an underwater radiometer are made from an oceanographic ship. To complete the series of measurements, discrete samples are taken to measure chlorophyll *a*, seston and yellow substance. At each station, STD data are collected using an Interocean probe, recorded on magnetic tape and pre-processed according to the following scheme:



Application

- Final images give immediate basic information relative to the observation periods in which seasonal layers and frontal systems due to river runoff are quite evident (Figs. 2 and 3).
- A comparison to verify continually measured surface data necessary to interpret remote sensed data, which due to their particular characteristics, are limited to the skin surface.
- Input data to update the circulation model and the final output verification (Fig. 4).

References

- Malanotte Rizzoli, P., A. Bergamasco, L. Bertotti and L. Cavalieri, 1980. La regione sottocostiera del Nord Adriatico: fenomenologia. La regione sottocostiera del Nord Adriatico: metodologia, In: Atti del IV Congresso A.I.O.L. (Chiavari) 3 dic.
- Malanotte Rizzoli, P. and A. Bergamasco, 1981. Hydrodynamics of the Adriatic Sea, The 13th International Liège Colloquium on Hydrodynamics (ed) J.C.J. Nihoul, Elsevier Scientific Publ. Co., Vol. 34.
- Alberotanza, L. and G. Aldighieri, 1981. 1979-1980 Oceanographic campaigns in the Northern Adriatic, C.N.R.-J.R.C. Report (in press).

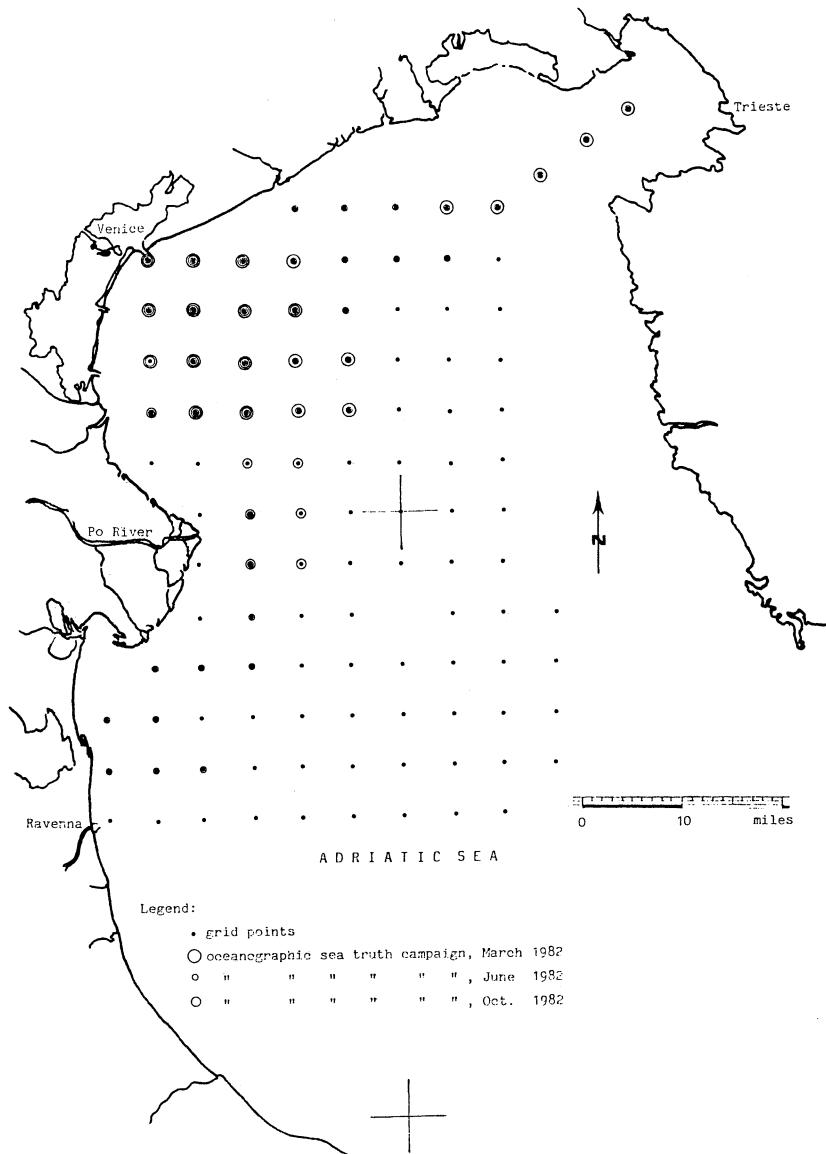
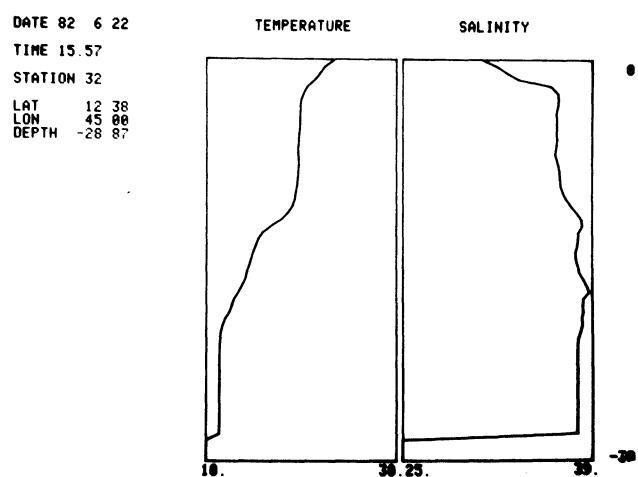


Fig. 1. Map of grid points.

Fig. 2. STD plotting. Temperature and salinity profile computer processed.



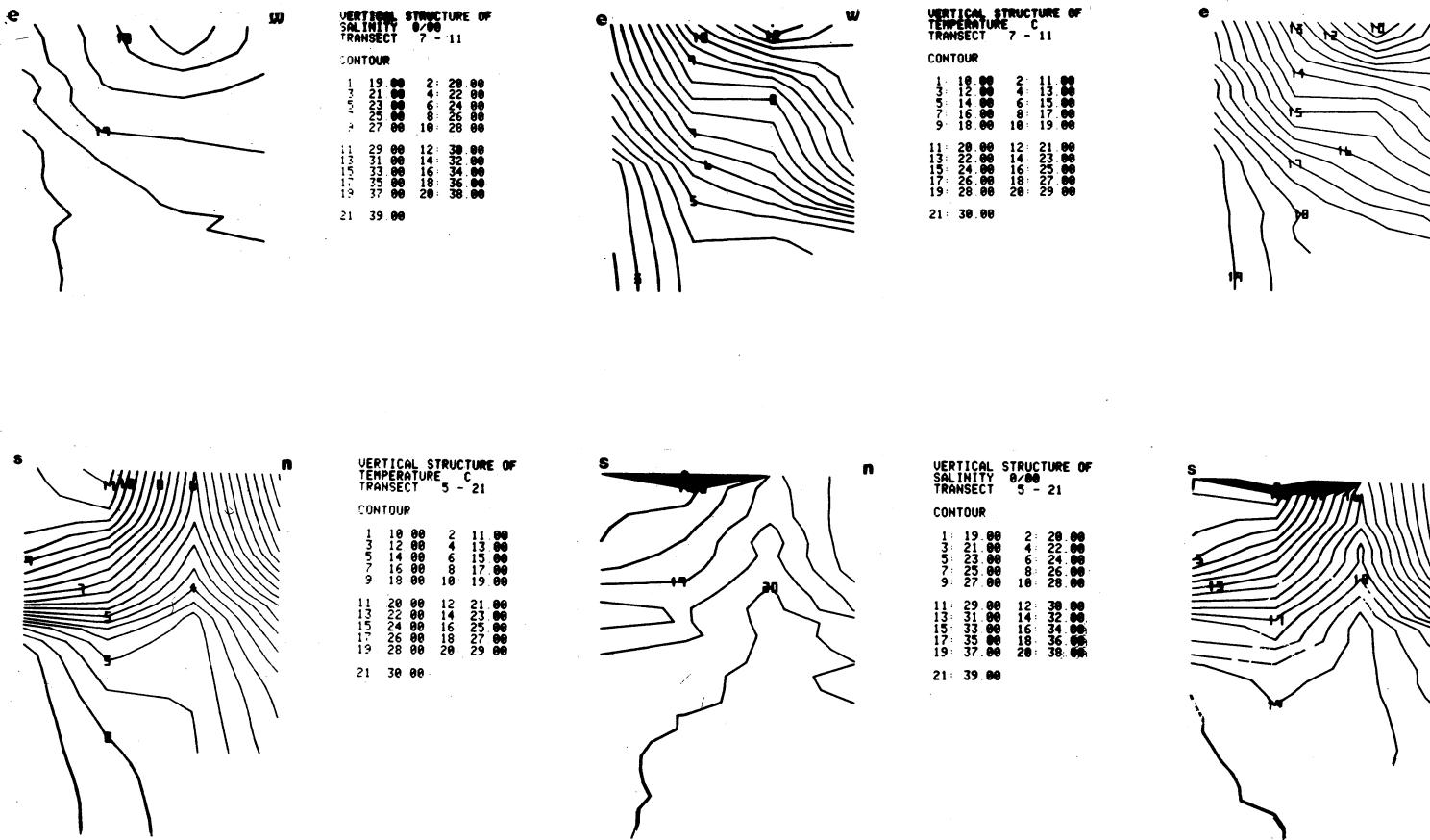
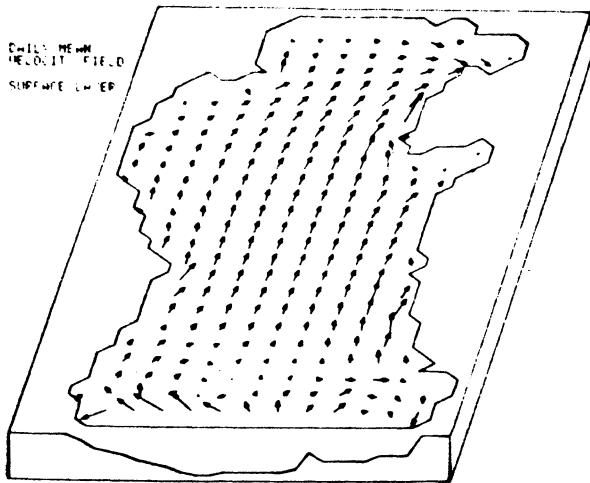
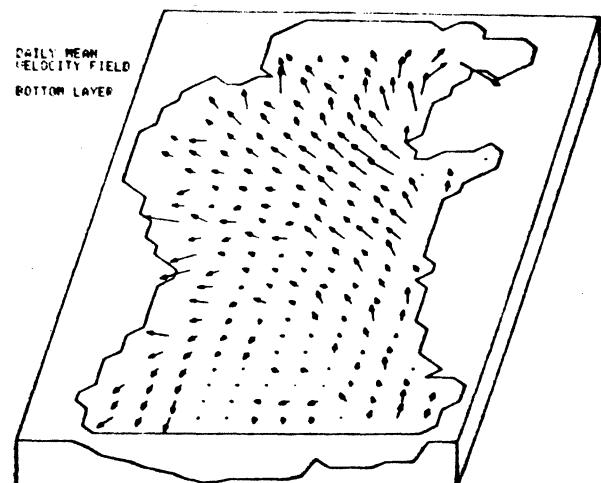


Fig. 3. STD plotting. Temperature, salinity and density (computed) vertical structure computer proc
 a) E-W transect, station 7-11, June 1982 oceanographic cruise
 b) S-N transect, station 5-21, June 1982 oceanographic cruise



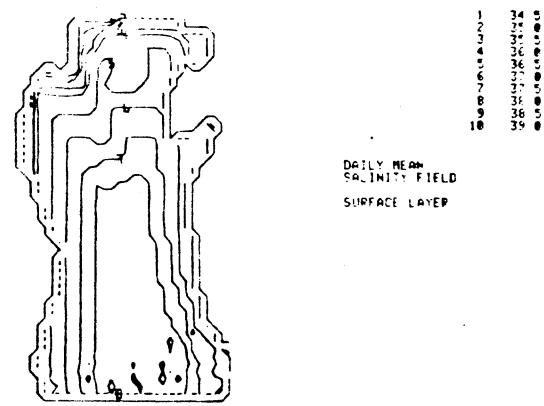
(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 4. North Adriatic Sea. A two-layer baroclinic model during the summer period.

(a) surface circulation

(b) bottom circulation

(c) surface temperature distribution

(d) surface salinity distribution

SEDIMENT TRANSPORT BY WIND WAVE INDUCED
CURRENT ALONG THE ADRIATIC COASTLINE

Luciana Bertotti⁺ and Luigi Cavaleri⁺⁺

⁺ ASCO, Via B. Pellegino 14, Padova, Italy

⁺⁺ Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse-CNR
San Polo 1364, 30125 Venice, Italy

Abstract

It is known that wind generated waves, while approaching the coast, cause the material of the bottom to move and go into suspension. Moreover, the breaking waves induce a littoral current capable of carrying the suspended material along the coast.

Starting from these basic considerations we have studied the transport of sediments due to waves during the summer and fall of 1978. The attention has been focused on the Adriatic coast from the Po Delta to Cattolica. The section has been divided in several subareas. For each of these the sediment movement has been evaluated daily during the low energy conditions in summer and during fall storms. The daily budget in each area, integrated over the period of study, indicates the coastal evolution and the areas of erosion and accretion depending on the wave prevalent direction.

Résumé

Cette communication présente l'étude du transport des sédiments du fond en proximité de la côte Adriatique entre le delta du Pô et Cattolica. En particulier on a analysé le transport induit par les différentes conditions météorologique qui se sont passées lors de l'été et de l'automne du 1978. La zone à l'étude a été partagée dans des zones plus petites. Pour chaque des lesquelles on a évalué le déplacement journalier des sédiments soit en conditions de calme d'été que de tempête de l'automne. Le bilan journalier de chaque petite zone, intégré sur toute la période étudiée, a permis de définir les zones dans lesquelles le processus d'érosion ou de sedimentation, dû à la direction prévalente des vagues, est le plus évident.

Wind blowing over the sea causes waves to grow: the longer the time and the stronger the wind, the higher the waves. From the area of generation, traveling across the sea, and approaching the coast, waves begin to feel the presence of the bottom. A number of phenomena arise:

refraction, shoaling, breaking. In particular the movement of water particles close to the bottom causes the upper sediment layers to go into suspension. The volume of sand lifted up is strongly connected with the amount of energy present in the sea. The energy and momentum lost by waves at breaking can be split into two components perpendicular and parallel to the shore. The parallel component is found again in the littoral current produced by the wave breaking. By combining the lift up of sediments and the wave induced littoral current, it is possible to quantify the amount of sand moved along the coast. As a consequence it is possible to identify the zones where the processes of erosion or accretion are more evident.

We have applied the previous principles along the Italian coastline from the Po outlet down to Cattolica to study the transport of sediment in particular sea conditions. Starting with a model for forecasting sea state, we have evaluated the wave conditions at 17 points chosen in the former area. The wave conditions were given as two and mono dimensional spectrum, significant wave height (Fig. 1), main direction and peak frequency.

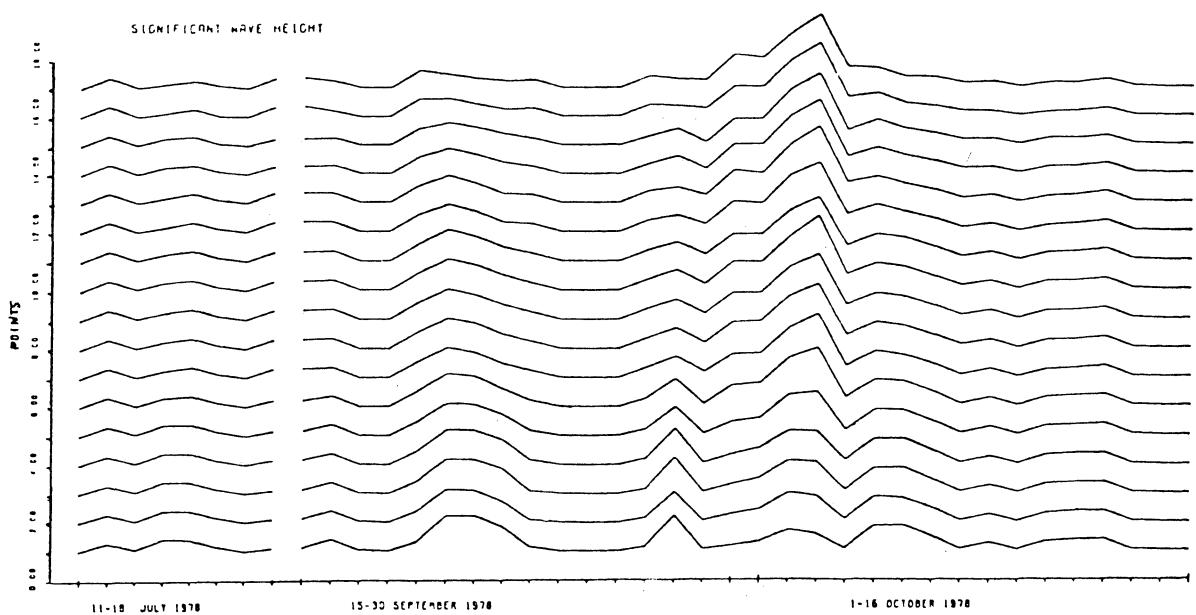


Figure 1

These conditions have been evaluated daily during two months in the summer and fall of 1978. Summer has been chosen because of the particular conditions of low energy, while the beginning of fall 1978 was characterized by a series of intense storms with different directions of propagation. Knowing the wave conditions, particularly the wave height and main direction, it has been possible to evaluate the momentum loss due to breaking and the consequent longshore current (Fig. 2).

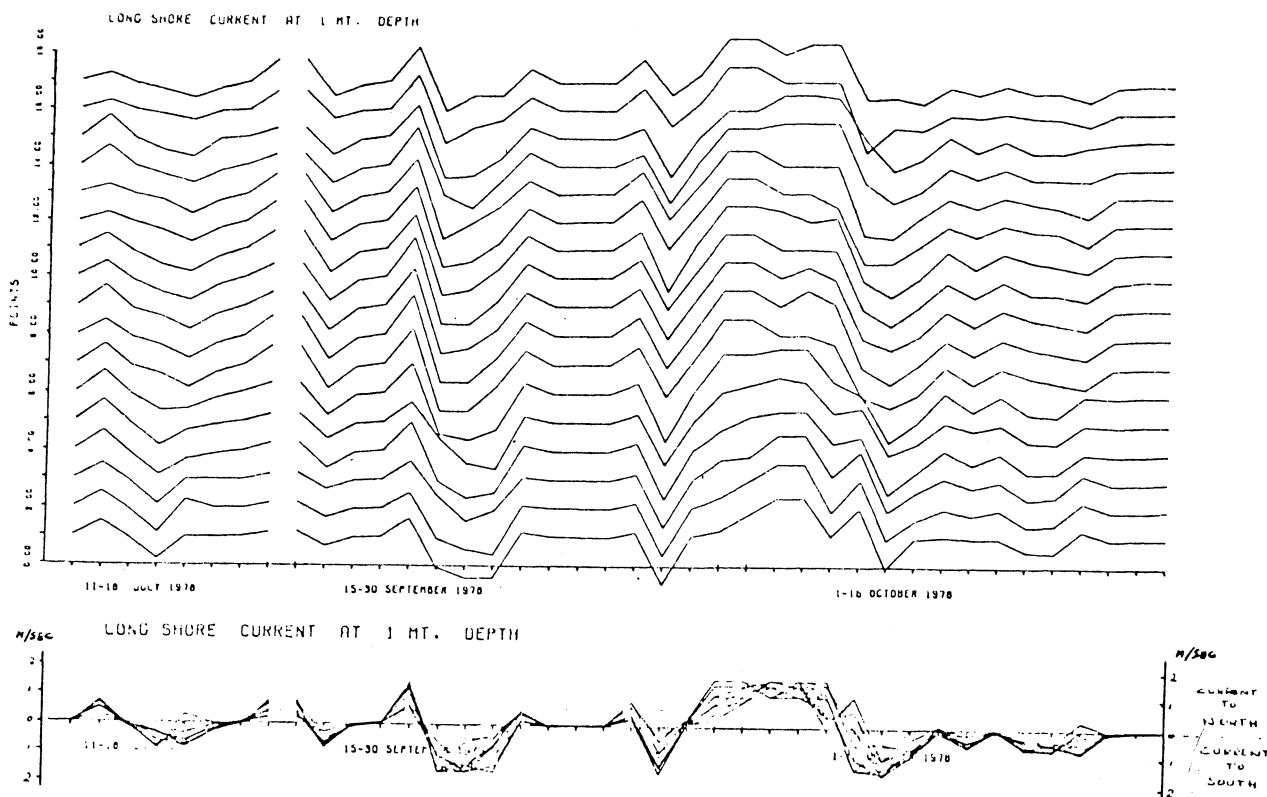


Figure 2

Applying the theory by Komar and Inman, we have evaluated the amount of sediments crossing the section perpendicular at each of the 17 locations. Then we estimated the daily budget of sand transported through each area between two consecutive points. Finally an integration over

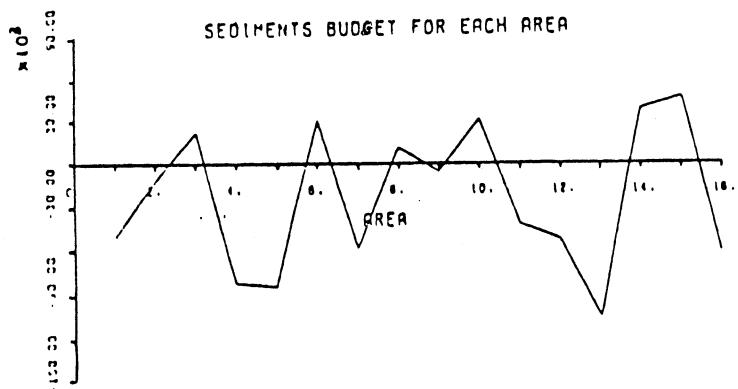


Figure 3

the whole period of study has lead to the determination of the areas of accretion and sedimentation (Fig. 3).

SUMMER STRUCTURE AND CIRCULATION PATTERNS IN THE NORTH ADRIATIC SEA:
THEIR INFLUENCE ON THE BENTHIC BIOENOSES

L. Bertotti¹, L. Cavaleri², P. Franco³ and A. Stefanon³

1 - A.S.C.O., Via Beato Pellegrino 14/20, 35100 Padova, Italy

2 - Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse-CNR
San Polo 1364, 30125 Venice, Italy

3 - Istituto di Biologia del Mare-CNR, Castello 1364, 30122 Venice, Italy

Abstract

A general description of the circulation in the northern Adriatic Sea is provided, with indication of its consequences on the local benthic biocenoses. In particular the conditions of summer 1977 are discussed, and an explanation is suggested for the dramatic death of most of the local benthic life in the fall of the same year.

Résumé

On présente une description générale de la circulation de la mer Adriatique septentrionale, remarquant ses conséquences sur la biocénose benthique. Notamment on analyse les conditions de l'été du 1977 et on suggère une explication pour la mort de la plupart de la vie benthique, qui se passa dans l'automne de la même année.

The northern Adriatic Sea (Fig. 1) presents two distinct circulation patterns for winter and summer months. The latter corresponds to the injection of the Po River freshwaters in the surface layer, yet stabilized by the seasonal surface thermal input, with strong effects on the vertical structure of the water column, and on the circulation in the basin.

The Po River plume, and the related dilution zone, extends towards the eastern coast, and seems to create a counterclockwise circulation in the part of the basin northward of the Po Delta (Franco, 1970); the dilution of the upper part of the water column generates a very sharp stratification, with strong pycnoclines between layers of different

thermohaline features.

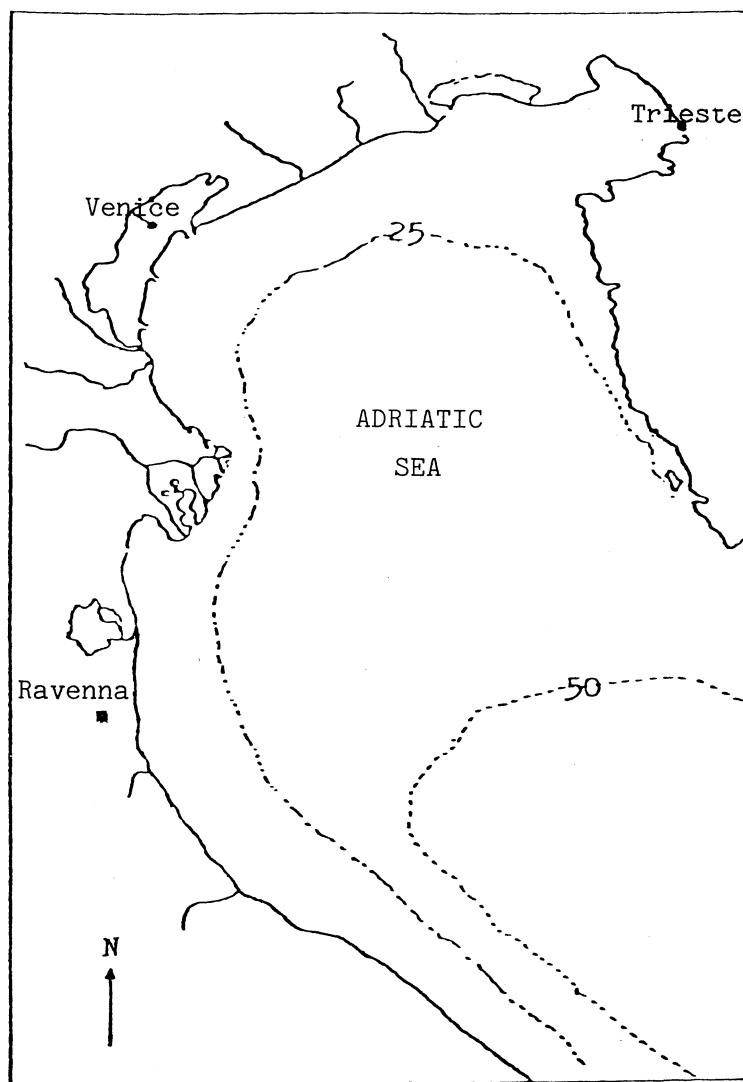


FIGURE 1

This results in a retentive circulation in the deeper layer, and in a sharp reduction of the vertical turbulent diffusion of properties across the pycnoclines, with a definite seasonal trend in the distribution of the non conservative ones.

An extreme fluctuation of the annual cyclic modification of the characters of the denser waters in the column (as oxyty, pH, nutrients con-

centration, irradiance levels: see Franco, 1982) happened in 1977, with important consequences of the benthic biocenoses.

During the spring, summer and autumn of this year the Po River, owing to an unusual climatological regime, had an exceptional large outflow, with an overall discharge, from April till November, of about 60 km³ of freshwater, which produced in the northern basin of the Adriatic a strongly diluted surface layer (salinity lower than $30 \cdot 10^{-3}$), separated from the underlying saline water by an extremely sharp pycnocline ($\Delta \sigma_t$ up to $5-7 \text{ m}^{-1}$).

The circulation of the denser water masses below the pycnocline was quite faint, with slow and erratic current regimes (Accerboni et al., 1979) and consequently with scarce advective processes.

The surface layer was moreover very turbid, because of both suspended solids of riverine origin and biogenic particulate, and the penetration of the radiant energy below the pycnocline was accordingly very scarce, with depression of planktonic photosynthetic activity in the deeper layers.

Owing to the reduction of the vertical turbulent transport and to the lack of advective renewal of waters, the unbalance of the oxygen budget due to respiratory processes led to a progressive depletion of the oxygen stock in the denser masses, down to concentrations approximating to zero.

The impact of dense water masses with anoxic conditions and the presence of hydrogen sulphide on the underlying benthic biocenoses was obviously dramatic, and the decomposition of organic matter from the dead organisms worsened the situation.

The fine weather condition, and the extreme vertical stability of the water column, maintained this structural pattern up to December. During this month the strong superficial cooling and the wind driven mechanical mixing led to a progressive entrainment of the sub-pycnocline waters and finally to a complete mixing of column, and the resupply of oxygen, through the superficial reaeration and the vertical diffusive transport.

The oxygen stock in the column, as other non conservative properties (nutrients, pH) were in the normal range during the subsequent annual cycle (Franco, 1979). Large areas of the northern Adriatic Sea bed, devoided of benthic organisms by the overlying anoxic water masses, were successively recolonized by different associations (see Stefanon and Boldrin, 1981).

References

- Accerboni, E., Manca, B., Michelato, A. and Zennaro, P., 1979. "Ricerche sulla dinamica dell'inquinamento marino nell'Adriatico settentrionale: approccio metodologico e primi risultati", Atti Conv. Sci. Naz. 'Prog. finalizz. Oceanogr. Fondi mar.' (Roma 5-7 marzo), Vol. II, 1057-1080.
- Franco, P., 1970. "Oceanography of northern Adriatic Sea. I. Hydrologic features: cruises July-August and October-November 1965", Archivio Oceanogr. Limnol., Suppl. 16, 1-93.
- Franco, P., 1979. "Nutrienti e biomassa fitoplanctonica nell'Adriatico settentrionale. Crociere 1978", Atti Conv. Sci. Naz. 'Prog. finalizz. Oceanogr. Fondi mar.' (Roma 5-7 marzo), Vol. I, 47-59.
- Franco, P., 1982. "L'Adriatico settentrionale: caratteri oceanografici e problemi", Atti 5° Congresso AIOL (in press).
- Stefanon, A. and Boldrin, A., 1981. "The oxygen crisis of the northern Adriatic Sea waters in late fall 1977 and its effects on benthic communities", VI Int. Sci. Symp. CMAS, Edinburgh (in press).

SUB-INERTIAL WAVES OBSERVED IN THE GULF OF NAPLES

Mauro MORETTI and Giancarlo SPEZIE

Istituto di Meteorologia e Oceanografia, I.U.N., Napoli

Mario VULTAGGIO

Istituto di Astronomia Nautica e navigazione, I.U.N., Napoli

Abstract

Inertial oscillations in current records collected in the 1977-1981 period at eleven mooring sites in the Gulf of Naples are analysed. The water kinetic energy associated with near-surface oscillations is more evident during summer months when a 20-30 m surface warm layer is developed, interesting the whole sea area with a strong spatial coherence. The energetic input relative to a sub-inertial event is due to forcing by frontal winds associated with southeastward travelling storm. A shoreward propagation with 20-40 km/day phase velocity, in good agreement with the data reported in the literature, is noted.

Résumé

L'étude des enregistrements courantométriques (des 1977 à 1981) a montré l'importance des ondes sub-inertiales (de fréquence 0.05 cycle/heure) pour la dynamique du Golfe de Naples, surtout dans les mois chauds et dans la couche superficielle mélangée.

Ces ondes ont une bonne cohérence spatiale, une vitesse de 10 à 20 cm/sec, avec une vitesse de phase de 20 à 40 km/jour. Elles naissent au passage d'une perturbation météorologique avec une vitesse de déplacement qui est concorde mais d'un ordre de grandeur plus grande que la vitesse de phase.

Since 1977 an oceanographic research in the Gulf of Naples has been carried out (De Maio et al., 1981; Moretti et al., 1981). Like in almost all the Mediterranean sea, also in this Gulf the tides is very small; therefore transient motions generated by at-

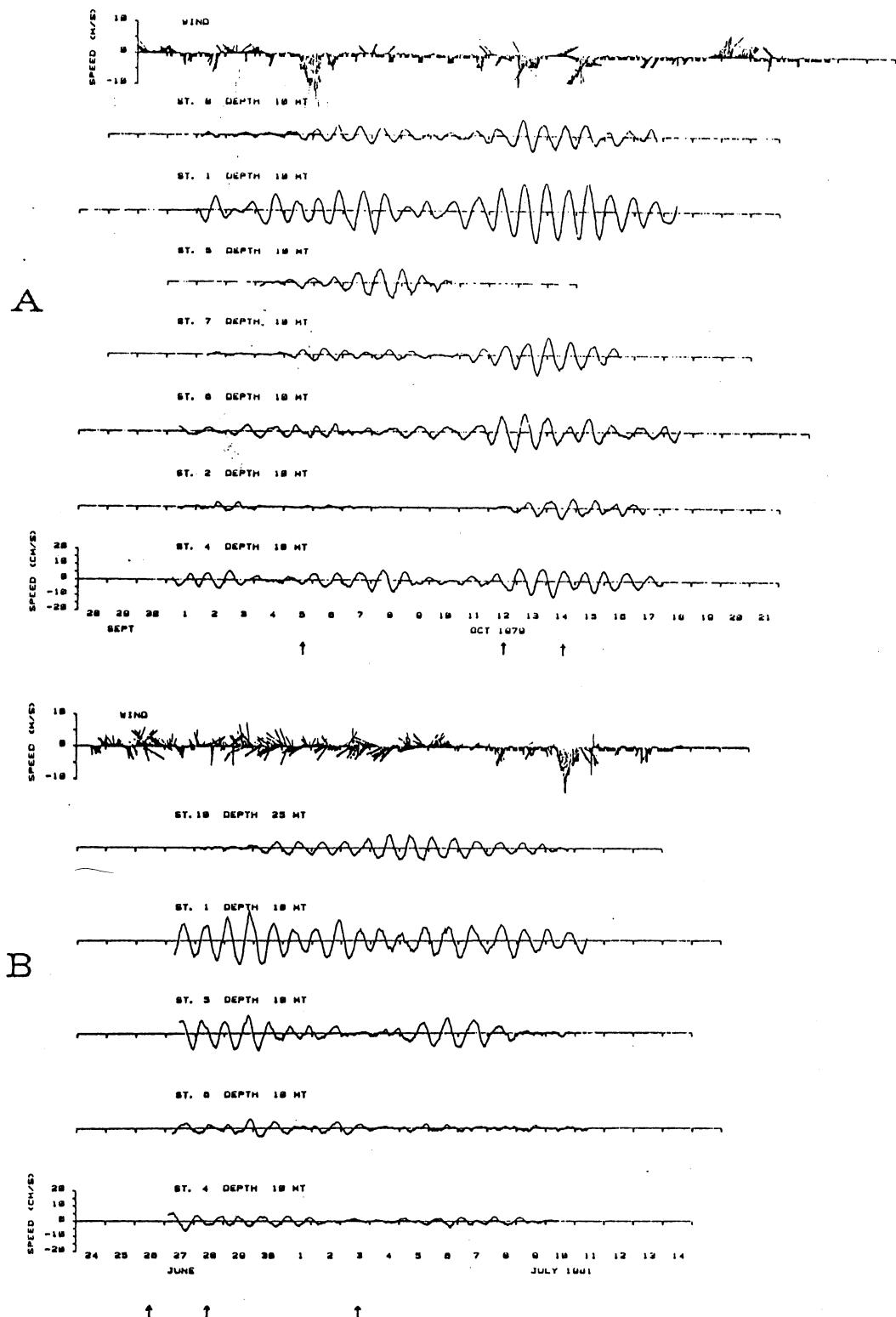


Fig. 2 - Aggregate plots of longshore component of subinertial current for the most representative moorings. Records are band-pass filtered with no filter compensation. Wind vectors are plotted every hour. Arrows mark the time of fronts travelling in the Gulf of Naples. A) First deployment period. B) Second deployment period.

mospheric forcing, i.e. gyroscopic waves with time scale comparable to the inertial period, are the main characteristics of marine dynamics (Millot and Crepon, 1981).

Sub-inertial waves are present episodically when the fluid is well stratified and almost always their spectral frequency slightly exceeds the local inertial one (0.055 cph , $\lambda = 40^\circ 30'$) (Le Blond and Mysak, 1980; Gonella, 1971).

Generally the structure of these inertial phenomena interests the whole sea area with a strong spatial coherence in the surface layer as we can deduce from fig. 1, which shows the aggregate plots of long-shore component of a sub-inertial current obtained by a band pass filter with centre frequency 0.055 cph (Bath, 1974; Vultaggio, 1982).

Fig. 1 shows an example of the sub-inertial currents in regard to October 1979 and June-July 1981. We can clearly note at least five events with a characteristic duration of 2-3 days or 3-4 oscillations, which are more prominent in the channel moorings than in the inner part of the Gulf but still coherent with those recorded in outer moorings. This points out that the whole Gulf is generally interested by sub-inertial waves.

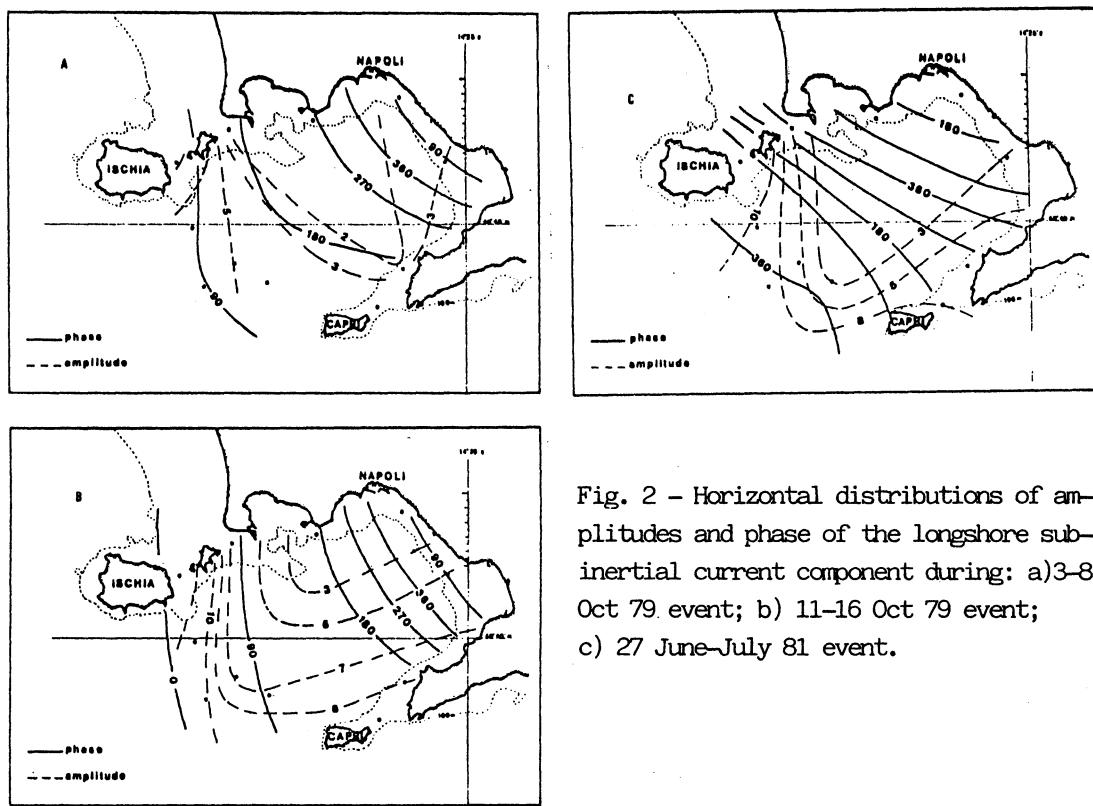


Fig. 2 - Horizontal distributions of amplitudes and phase of the longshore sub-inertial current component during: a) 3-8 Oct 79 event; b) 11-16 Oct 79 event; c) 27 June-July 81 event.

We can deduce the wave propagation from horizontal distributions of equiphase lines which are in turn deduced from best-fit computed phase values for each current record and every period.

In fig. 2 we can note shorward propagations with 20-40 km/day phase velocity which agrees with the data reported in the literature (Thomson and Huggett, 1981; Mayer et al., 1981).

The sub-inertial events are almost always associated with a southeasterly storm in the Thyrrenian sea as is case with wave propagation, whose wavelenght seems connected with storm moving.

Generally, deeper current measurements do not record sub-inertial oscillations and that points out a weak downward energy propagation, which agrees with theoretical principles in the case of a very stratified fluing.

In winter, due to very weak stratification, the travels downwards too, so that inertial oscillations are no longer present owing to a quick disipation of their associated energy.

References

- BATH M., 1974 - Spectral analysis in geophysics. Elsevier Oceanography Series.
- DE MAIO A., M. MORETTI M., SANSONE E., SPEZIE G., VULTAGGIO M., 1981 - Oceanographic data of the Gulf of Naples, 1977-1980. Annali Istituto Universitario Navale - Vol. II-L App. 2.
- GONELLA J., 1971 - A local study of inertial oscillations in the upper layer of the ocean Deep-Sea Res. 18, 775-788.
- LA BLOND P.H., MYSAK L.A., 1980 - Wave in the Ocean. Elsevier Oceanography Series
- MAYER D.A., MOFJELD H.O., LEAMAN K.D., 1981 - Near-inertial internal waves observed on the outer shelf in the Middle Atlantic Bight in the wake of hurricane Belle. Journal of Physical Oceanography 11, 87-105.
- MILLOT C., CREPON M., 1981 - Inertial oscillations on the continental shelf of the Gulf of Lions. Observations and theory. Journal of Physical Oceanography 11, 639-657.
- MORETTI M., SPEZIE G., VULTAGGIO M., 1981 - Waste water diffusion in the Gulf of Naples. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 27, 6 -159-162
- THOMSON R.E., HUGGETT W.S., 1981 - Wind-driver inertial oscillations of large spatial coherence. Atmosphere-Ocean 19(4), 281-306.
- VULTAGGIO M., 1982 - On a statistical analysis of current measurements. Annali I.U.N. Vol. LI.

OBSERVED AND MODELLED CURRENTS ON THE SPANISH CONTINENTAL SHELF NEAR
RIO EBRO

Gregory Han¹, Antonio Ballester² and Kevin Kohler¹

¹Science Applications, Inc. Box 338, Miami, Florida, 33149, USA

²Instituto Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional, Barcelona, 3, España

Abstract: Current meter deployments were made at two stations AF (115m) and AM (58m) with near surface and near bottom meters, offs the Rio Ebro. The observed currents are not strongly correlated with the wind except in the 3-4 day period range which is only 20% of the low frequency energy. A diagnostic shelf model shows the importance of the NW Mestral wind jet which forms wintertime contra-rotating gyral circulation in the waters off the Ebro Valley.

Experiment Description: An ongoing experiment is being conducted on the dynamics of the area between Cabo San Antonio and Cabo Creus including the continental shelf and slope in the Gulfs of Valencia and San Jordi, adjacent to the Catalan Sea. The initial observations are from current meter moorings suspended from two oil rigs, AF (115m) and AM (58m) off the Rio Ebro. Each mooring has two Aanderaa current meters located at 8 m above the bottom and 8 m below the surface on a taut mooring with no surface buoy. AF extends from March to October, 1980 and AM from April, 1980 to the present. The overwater wind is recorded at a tanker near AF as well as at several coastal stations.

Data Analysis and Results: Analysis of the current and wind series using complex rotary cross spectra and other statistical techniques show:

1) Inertial currents are up to 50% of the total energy especially at the offshore stations in summer. Strong baroclinic inertial effects cause large bottom inertial currents that are 180° out of phase with the top currents.

2) Low frequency energy (3-24 day period) is partitioned into a 3-4 day band (20% of low frequency energy); 6-12 day band (40-50%); and 24 day band (30-40%). At the deep station's bottom meter in summer, the 24 day period contained up to 60% of the low frequency energy.

3) The wind and currents have poor coherence except in the 3-4 day band where the coherence is only fair. Wind effects can be seen to perturbate the flow but not determine the general flow direction.

4) In winter the average current at AF is southward at 7.3 cm/s at the bottom and onshore at 2 cm/s at the surface. At AM the surface current is also southward at 3.3 cm/s which is opposite the prevailing wind.

5) In winter the surface and bottom currents at AM are northward during a time of prevailing NW Mestral winds. The currents have an average northward speed of 2.5 - 3.0 cm/s.

Discussion: The circulation on the continental shelf near the Rio Ebro is difficult to describe in detail with only this preliminary data. However, the important driving forces can be evaluated in the inner and outer regions of the shelf. The outer shelf is totally dominated by the flow imposed from offshore in the Catalan Sea. The inner shelf is also affected by the deep sea boundary but the wind has a greater influence. At both stations the wind stress seems to only modulate the larger, externally forced flow. The largest currents found were those at AF at the bottom in summer 1980 when the current reached speed of 25 cm/s with a direction which was uniformly southward for 70 days. The flow at AM at the surface is southward during the same period, opposite the prevailing wind stress. The surface flow at AF was directly shoreward, opposite the expected Ekman transport. This summer onshore flow is confirmed by the drouge track in August, 1978 as reported by Lamy and Millot (1978).

The wintertime flow is dominated by the NW mestral winds. The nearshore mooring AM showed bottom flow to the north, opposite the along-shore component of the wind stress. One explanation of this effect is the influence of the blocking of the mestral winds by the coastal mountain ranges which results in the wind entering the shelf as a concentrated jet centered on the Rio Ebro mouth. This local wind maximum creates an Ekman suction through the curl of the wind stress and this torque is compensated for by a pair of contra-rotating gyres in the interior and bottom flow. A vorticity balance model of the region, similar to that of Han, Hansen and Galt (1980) illustrates the effect of the wind curl and the model results confirm the observed northward flow.

Future Work: The investigation of the shelf and slope region is continuing with the moorings at AF and AM maintained from October, 1982 onward for at least a year. Wind and pressure data is being received from one overwater station and four coastal sites. Two more current meters will be installed at 85 m depth off Cabo Creus along with an automatic weather station on Isla Medas. Another weather station will be installed on the AM oil platform. Tide gages at Palma and Vandellós (in Gulf of San Jordi) will possibly be supplemented by another gage at Blanes, north of Barcelona. Cruises are planned for study of the hydrography and interaction of the slope and Catalan Sea waters. Details of the flow are planned to be studied possibly with Argos drifting buoys and some additional current moorings.

References

- Han, G. C., D. V. Hansen and J. Galt, 1980, Steady State Diagnostic Model of New York Bight, *Jour. Phys. Oceanog.*, 10, 1998-2020.
Lamy, A. and C. Millot, 1978, Lion 78, Rapport de presentation des mesures, Mus. Natl. d'Hist. Nat., 79-03, 250 p.

APPLICATION DU KRIGEAGE A LA REPRESENTATION DES VARIABLES OCEANOGRAPHIQUES

ETUDE PRELIMINAIRE: HYDROLOGIE DU BASSIN LIGURO-PROVENCAL

(Session poster)

François NYFFELER * Groupe PROSPER * Université de Neuchâtel * 11 Rue Emile Argand * CH-2000 NEUCHATEL (Suisse)

ABSTRACT

Mapping of temperature data in the Liguro-Provencal basin is performed using the "krigeage" technique. Results are in good agreement with the actual knowledge of the basin, providing a new tool for further analysis of large amounts of hydrological data.

MOTIVATIONS DE LA RECHERCHE

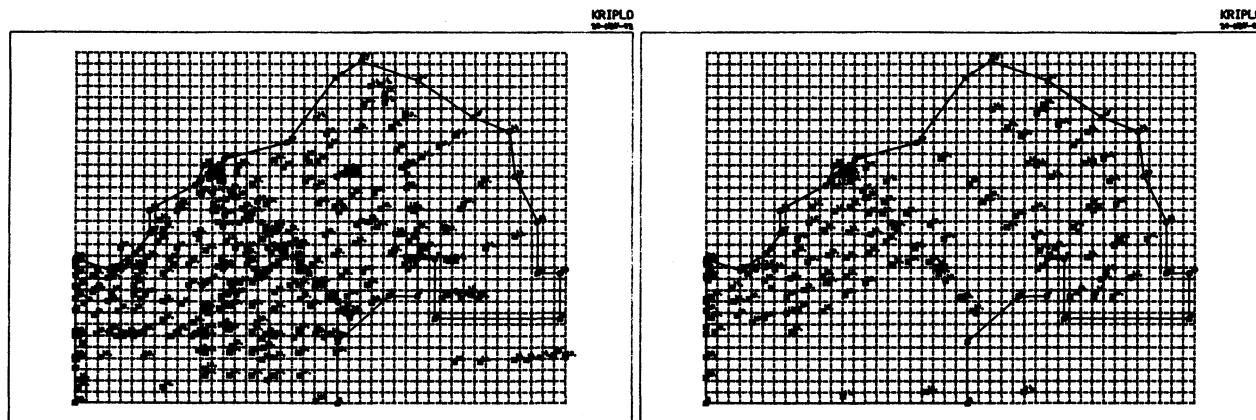
- > Poursuivre les études entreprises sur le comportement hydrologique du bassin Liguro-Provencal
- > Améliorer l'exploitation des informations disponibles dans les banques de données
- > Fournir des représentations bidimensionnelles tenant compte de la densité spatiale des mesures

METHODE ET MOYENS

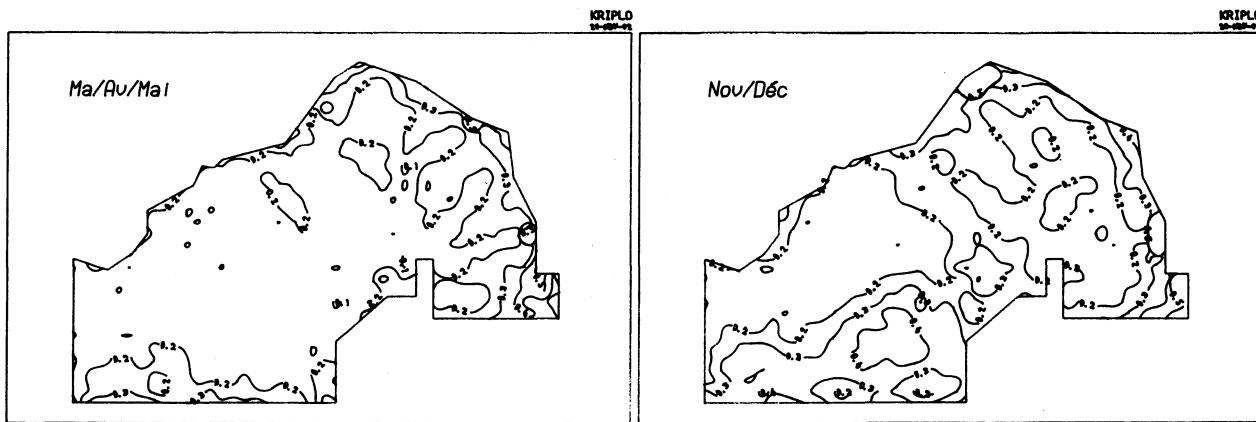
- > Application de la théorie des variables généralisées selon G.Matheron, avec l'hypothèse d'une quasi-stationnarité des structures durant les périodes étudiées
- > Programme de krigeage KRIPLO (EPFL-Lausanne) / Ordinateur VAX 11/780 VMS:V2.5 (CCAL-Neuchâtel)

SOURCE DES DONNEES

- > Les données utilisées sont extraites de l'ensemble des stations hydrologiques répertoriées dans le bassin Liguro-Provencal entre 1950 et 1973, aimablement mises à notre disposition par le Bureau National des Données Océaniques (BNDÖ)



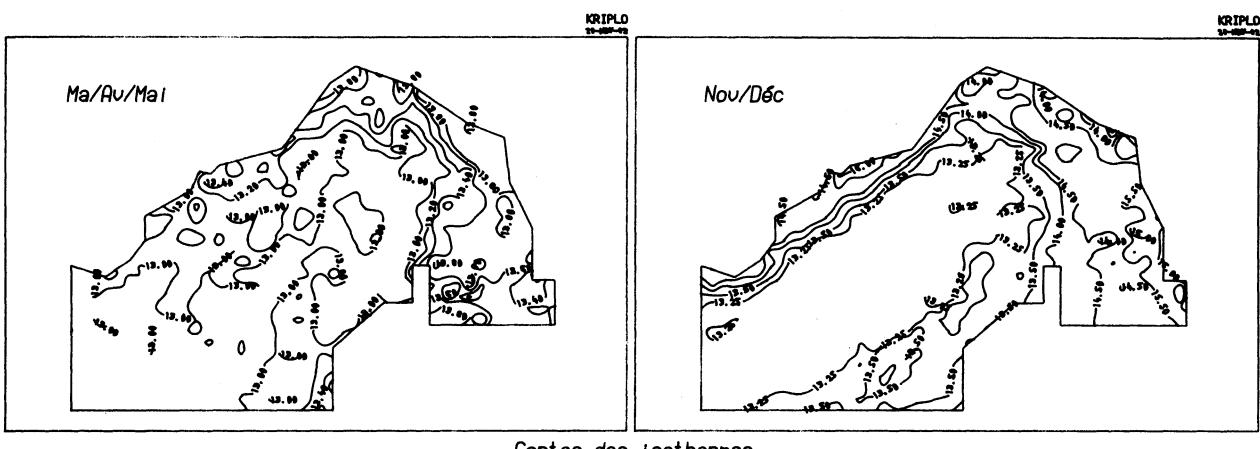
Semis des points de mesures pour les périodes étudiées



Cartes des variances d'estimation

BASES DE L'ETUDE PRELIMINAIRE

- > La structure thermique du bassin est examinée pour 2 périodes caractéristiques du cycle annuel:
 - a) Mars-Avril-Mai (Début de la stratification)
 - b) Novembre-Décembre (Fin de la stabilité)
- > Les semis correspondent aux points de mesure où T est connue à Z=100m; une validation statistique est effectuée dans les zones à forte densité d'observations
- > La quasi-stationnarité hydrologique durant les périodes considérées est une hypothèse implicite



DISCUSSION DES RESULTATS

- > La structure thermique du bassin en fin de période de stratification (Novembre/Décembre) est bien mise en évidence. La régularité et le resserrement des isothermes sur la côte Nord correspondent au courant actif existant à l'immersion considérée à cette période de l'année.
- > Le début de la stratification (Mars/Avril/Mai) est caractérisé par l'absence de structure thermique dans la partie centrale du bassin, et une certaine régularité des isothermes le long de la côte Nord-Est. La zone de divergence, peu active, n'est pas clairement délimitée.
- > Les cartes de krigage pour les autres variables hydrologiques (isohalines et isopycnies), présentées dans le "poster" original, confirment la correspondance entre les représentations bidimensionnelles obtenues et les connaissances actuelles relatives au comportement hydrologique général du bassin

CONCLUSIONS

- > Le krigage facilite la visualisation rapide des structures à partir de semis de mesures à densité variable, l'application de cette méthode étant indépendante du paramètre considéré
- > Les cartes que l'on peut obtenir aux différentes immersions facilitent l'interprétation globale
- > La variance d'estimation est fondée à la fois sur la variabilité intrinsèque des données et sur leur dispersion spatiale, d'où similitude entre courbes d'isovariance et semis des valeurs
- > Ces cartes de variance indiquent la précision de l'estimation au sens des écarts-types; elles peuvent aussi servir à déterminer l'incidence de nouveaux points de mesure sur la qualité de cette estimation

REFERENCES

- BETHOUX J.P., NYFFELER F., PRIEUR L. (1980). - Utilisation des moyennes hydrologiques pour le calcul des flux d'eau dans le bassin Liguro-Provençal - Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 27, 6 p193-196
- NYFFELER F., RAILLARD J., PRIEUR L. (1980). - Le bassin Liguro-Provençal/ Etude statistique des données hydrologiques/1950-1973 - CNEXO Rep. Sci. Tech. No 42-1980
- MATHERON G. (1963). - Traité de géostatistique minérale : Le krigage - Mém. Bur. Rech. géol. min., 24

ANOMALIES DE SALINITE OBSERVEES EN 1981 - 1982

DANS LA BAIE DE MONACO

par

N. BETHOUX, M. BOISSON, J-L RAPAIRES, R. VAISSIERE

CENTRE SCIENTIFIQUE DE MONACO
16 Boulevard de Suisse
MC98000 MONTE CARLO

Notre région a subi pendant la période 1980- 1981- 1982 un net déficit des précipitations. Les hauteurs de pluie ont été de 615,1 mm en 1980 et de 720 mm en 1981. Pendant la période Décembre 1980 à Novembre 1981 le bilan a été particulièrement faible : 507,0 mm ; soit un déficit de 40% par rapport à la moyenne annuelle calculée sur 40 ans d'observation (Y. VERNET, 1952), avec comme conséquences un hiver 1980-1981 sans neige. Une quantité notable d'eau est tombée en Décembre 1981 (142,5 mm à Monaco), mais parallèlement la sécheresse s'est accrue pendant le premier semestre 1982 (38 mm de Janvier à Mai). La mer a donc subi en double déficit : les pluies et les apports d'eau douce, particulièrement importants d'habitude à la fonte des neiges.

L'objet de ce travail est de rendre compte des conséquences océanographiques de cette situation météorologique.

Dans le cadre du programme d'étude de la baie de Monaco, des mesures sont effectuées bi-mensuellement aux profondeurs standards, en trois points de la baie et à une station située à 6 milles au large sur un fond de 1100 mètres (point T) de coordonnées (43°. 37'N, 007° .28'E). Entre Septembre 1978 et Mai 1982, 79 sorties ont été effectuées.

Les salinités mesurées au point T, aux deux immersions : 0 m et 100 m, ont été comparées (tableau 1) aux valeurs moyennes déduites des mesures de Richard, Sirvent et Oxner (1907 - 1914). L'accroissement de salinité depuis 1981 apparaît nettement.

Nous avons calculé le contenu de sel au point T en définissant une colonne d'eau de surface unité 1 cm² et de profondeur 200 m. On observe un accroissement pratiquement constant de ce paramètre tout au long de l'année 1981 (fig. 1). Globalement, le contenu en sel de la colonne d'eau a augmenté de 8,082g soit une augmentation de salinité de 0,404‰, passant de 38‰, à 38,4‰, salinité proche de l'eau de

.../...

T A B L E A U I

COMPARAISON DES MESURES DE SALINITE OBTENUES EN 1979-1980-1981-1982
et des VALEURS MOYENNES DE 1907 - 1914

MOIS	1979		1980		1981		1982		Sur
	Surface	100 m	Surface	100 m	Surface	100 m	Surface	100 m	
Janvier	38.09	37.55	37.82	38.03	38.12	38.03	38.33	38.37	38
Février	37.80	37.99	37.85	37.84	38.11	38.23	38.19	38.17	38
Mars	37.47	37.95	38.05	38.09	38.24	38.22	38.24	38.23	38
Avril	37.77	37.86	37.86	37.99	38.10	38.12	38.20	38.22	37
Mai	37.89	38.09	37.93	38.08	38.29	38.33			37
Juin	37.83	38.04	37.66	37.98	37.95	38.30			37
Juillet	37.91	38.09	38.00	38.13	38.35	38.30			37
Août	38.15	38.14	38.15	38.06	38.45	38.27			38
Septembre	38.16	38.17	38.13	38.05	38.52	38.36			38
Octobre	37.97	37.81	38.03	37.99	38.46	38.32			38
Novembre	37.95	37.99	38.05	37.91	38.36	38.23			37
Décembre	38.17	38.11			38.36	38.40			38

fond méditerranéenne (H. LACOMBE, P. TCHERNIA, 1972). Il existe une deuxième anomalie liée à la première, dans les observations hydrologiques de 1981-1982. L'eau de surface étant plus dense que d'habitude, les mouvements verticaux ont été favorisés. On observe une thermocline s'approfondissant plus tôt que d'habitude (BETHOUX, 1975) : à 50 m le 20/05, à 75 m, le 10/08.

Les différents termes du bilan thermique de la mer ont été calculés suivant la méthode que nous avons déjà utilisée (BETHOUX, ETIENNE, IBANEZ, RAPAIRES, 1980). Sur l'année, les différents échanges thermiques avec l'atmosphère sont tout à fait conformes aux valeurs moyennes avec notamment un apport solaire plutôt inférieur à la normale et une perte de calories par évaporation très moyenne. La comparaison des valeurs mensuelles des différents paramètres météorologiques (apport solaire, vitesse du vent, nébulosité, humidité..) avec les valeurs moyennes établies sur région, conforte ces résultats numériques : vent et ensoleillement légèrement inférieurs à la moyenne, humidité et nébulosité légèrement supérieurs.

I. AUGMENTATION DE SALINITE DUE AU DEFICIT EN EAU

Les fortes salinité rencontrées ne peuvent pas être expliquées par une évaporation importante à la surface de la mer. Mais si les quantités d'eau évaporées soit : $(Q_E/L \times 4.18)$ mm : chaleur latente de l'eau, calculée entre les deux dates séparant chaque profil hydrologique ne sont pas exceptionnelles, elles ne sont pas compensées par les pluies. On observe donc un déficit en eau douce tout au long de l'année ; déficit aussi bien dû à celui de la pluie qu'au manque d'advection d'eau douce venant de la côte. La conservation du sel dans la mer impose la relation :

$V \times S$: constante avec V : volume de la colonne d'eau étudié

S = quantité de sel de la colonne d'eau

soit en dérivant : $\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta S}{S}$

$$\Delta V = E - P \quad (E : \text{quantité d'eau évaporée}) \\ (P : \text{hauteur de pluie})$$

d'où ΔS accroissement de salinité provoqué par le déficit en eau. On calcule alors une salinité théorique :

$$S_{\text{cal}} = S_1 + \Delta S \quad S_1 : \text{salinité moyenne de la colonne d'eau au temps } t_1.$$

.../...

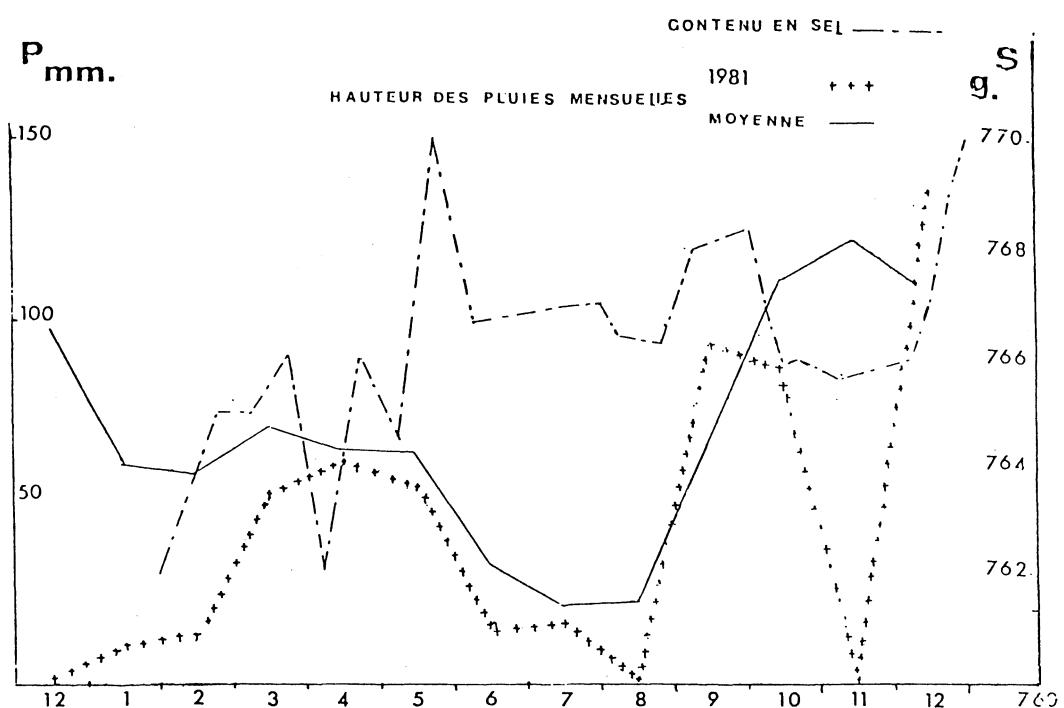


Fig. 1

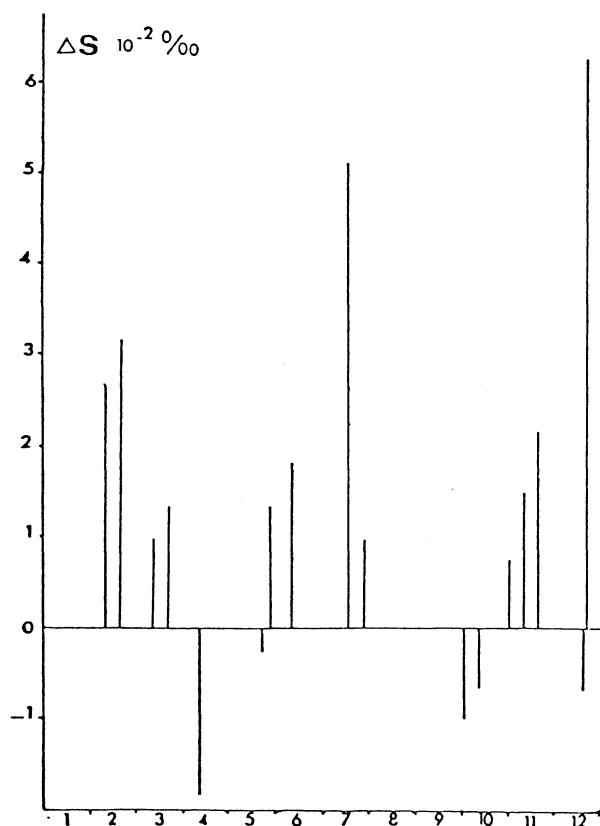


Fig. 2

Or au temps T_2 la salinité mesurée est S_2 ; différente de S cal du fait des mélanges par advection dans la colonne d'eau de salinité différente. Sur la figure 2 sont reportées, d'une quinzaine à l'autre les augmentations de salinités liées au déficit en eau douce. Dans l'année, le " ΔS " a été très rarement négatif; par contre, il peut atteindre de fortes valeurs, jusqu'à $0.06^{\circ}/\text{...}$. Si l'on fait la somme sur l'année des " ΔS ", on trouve un accroissement de salinité global de $0.353^{\circ}/\text{...}$. Or, nous avons vu que les profils de salinité révèlent une augmentation de $0.404^{\circ}/\text{...}$. Nous pouvons donc en conclure que les fortes salinités rencontrées dans la région pourraient être dues au seul déficit local en eau douce $\Sigma(E-P)$ en négligeant l'influence de l'advection haline. Or nous savons que les courants sont assez importants dans la région. Le calcul du bilan fait jouer, à cette advection, un rôle très minime ($0.05^{\circ}/\text{...}$), tout au moins en bilan global sur l'année: on doit donc en déduire que l'eau venant du large a subi en 1981, une augmentation de salinité équivalente à celle observée dans la région et que le processus a été équivalent sur toute une partie du bassin méditerranéen (ce qui nous semble confirmé par les données pluviométriques et les résultats de mesures que nous avons effectuées dans le canal de Corse et la mer Ligure, avec des salinités de surface de respectivement $38,387^{\circ}/\text{...}$ et $38,308^{\circ}/\text{...}$ en Novembre 1981 et Mars 1982).

II. CONCLUSION

Les anomalies hydrologiques, fortes salinités et approfondissement de la thermocline, observées durant l'année 1981 peuvent être dues uniquement au déficit des précipitations dans la région et dans les régions environnantes du bassin nord-méditerranéen. Cette situation anormale ayant entraîné des densités plus importantes qu'habituellement pour les eaux superficielles; ceci devrait avoir provoqué au large la formation d'eau profonde, malgré la clémence des hivers. Si ce phénomène a eu réellement lieu, il confirme le caractère exceptionnel de cette année.

III. BIBLIOGRAPHIE

- BETHOUX (N.), 1975. - Evaluation du contenu thermique de la Méditerranée et de ses variations saisonnières. Thèse 3^e cycle, Université Paris VI.
- BETHOUX (N.), ETIENNE (M.), IBANEZ (F.), RAPAIRO (J-L.), 1980.
- Spécificités hydrologiques des zones littorales. Analyse chronologique par la méthode CENSUS II et estimation des échanges océan-atmosphère appliquées à la baie de Villefranche sur Mer. Ann. de l'Inst. Océanogr. 56, 2, pp. 81-95
- LACOMBE (H.), TCHERNIA (P.), 1972. - Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerranée. Extrait de "The Mediterranean Sea" by Dowden, Hutchinson et Ross, Inc. Stroudsbury, Pa.

RICHARD (J.), OXNER (M.), SIRVENT (L.), 1923 - Observations méthodiques de température et de salinité à diverses profondeurs au large de Monaco, de décembre 1907 à mars 1914. Bull. de l'Inst. Océanogr. n° 436.

VERNET (J.), 1952 - Quarante ans d'observations météorologiques à Monaco. Bull. de l'Inst. Océanogr., n° 1003, pp. 1-27

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à toute l'équipe du Laboratoire de Microbiologie et d'Etudes des Pollutions Marines qui a effectué les sorties en mer et les mesures de température et salinité, ainsi qu'à l'équipage du RAMOGE.

THE NONLINEAR SPECTRAL ANALYSIS OF INTERNAL WAVE DATA

A. R. Osborne and A. Provenzale

Istituto di Cosmo-Geofisica del C.N.R., Corso Fiume 4,
10133 Torino, Italy

SUMMARY

We discuss nonlinear spectral analysis procedures, based upon the spectral (or scattering) transform, which may be used to analyze nonlinear internal wave motion described approximately by the Korteweg-deVries equation. Such methods may be applicable to internal wave evolution in the Straits of Gibraltar and the Straits of Messina.

Sont traités ici des méthodes d'analyse spectrale nonlinéaire, basées sur la théorie de la "spectral transform (ou scattering transform)", qui peuvent être utilisées pour l'analyse du mouvement des ondes internes nonlinéaires modelées par l'équation de Korteweg-deVries. C'est possible appliquer ces méthodes à l'étude de l'évolution des ondes internes dans le Détrroit de Gibraltar ou dans le Détrroit de Messina.

TEXT

Conventionally measurements of wave motion in the ocean are often subjected to spectral analysis by the Fourier transform, a method which implicitly assumes linear behavior. That physical fluid dynamical systems are nonlinear is well known, but historically spectral analysis procedures have not rigorously accounted for nonlinear effects. It is possible to isolate the behavior of selected frequency components of a linear system by Fourier analysis; we submit that the analogous capability for spectrally analyzing nonlinear systems may also be realized using modern mathematical techniques based upon a generalization of the FT referred to as the spectral (or scattering) transform (ST). In this context we have developed numerical methods for implementing the ST in a form suitable for the processing of data from nonlinear systems whose motion is assumed to be dominated by long wave components [Osborne, et al, 1982b]. We emphasize the importance of (1) the direct spectral transform (DST) as a wavenumber or frequency domain

representation of nonlinear data and (2) the inverse spectral transform (IST) as a means for nonlinear filtering and for determining the long time evolution of wave systems.

We stress the applicability of nonlinear spectral procedures to the analysis of field and laboratory data. In particular we note an important feature of the methods discussed herein: the ST is spectral analysis at one order of approximation above that for a linear, dispersive wave system. Thus the ST may be useful for probing nonlinear effects at and beyond the order of the KdV equation. We have applied these methods to the analyses of the Andaman Sea data [Osborne and Burch, 1980] [Osborne, et al 1982a] and of laboratory data [Osborne, et al 1982b].

We finally discuss the possibility of applying these methods to internal wave data from the Straits of Gibraltar [Lacombe, 1964] [Frassetto, 1964] [Ziegenbein, 1969] [Boyce, 1975] and to the Strait of Messina [Abbate, et al 1982].

REFERENCES

- Abbate, M., E. Salusti, A. Sapia, Tidal current and internal bores in the Strait of Messina, Contribution to the XXVIIIe Congress and Plenary Assemble, Cannes, December 2-ii, 1982, Oceanographic Physique.
- Boyce, F. M., Internal waves in the Straits of Gibraltar, Deep-Sea Res., 22, 597-610, 1975.
- Frassetto, R., Short period vertical displacements of the upper layer of the Strait of Gibraltar, SACLANTCEN T. R. No. 30 SACLANT ASW Research Centre, La Spezia, Italy, 1964.
- Lacombe, H., P. Tchernia, C. Richez et L. Camberoni, Deuxième contribution à l'étude du régime du Détrict di Gibraltar, Cah. Océanogr., 16, 283-327, 1964.
- Osborne, A. R. and T. L. Burch, Internal solitons in the Andaman Sea, Science, 208, 451-460, 1980.
- Osborne, A. R., A. Provenzale, M. Schiara and E. Buffa, A rigorous approach to the nonlinear Fourier analysis of locally generated shallow water waves. Parts I and II, Quaderni di Ingengneria Civile, Dicembre, 1982a.
- Osborne, A. R., A. Provenzale and L. Bergamasco, Nonlinear Fourier analysis of localized wave fields described by the Korteweg-deVries equation, Submitted to Nuovo Cimento, 1982b.
- Ziegenbein, J., Short internal waves in the Straits of Gibraltar, Deep-Sea Res., 16, 479-487, 1969.

ON THE SATURATION RANGE OF WAVE SPECTRA AND WIND SPEED DEPENDENCE IN
THE NORTH ADRIATIC

Miroslav GAČIĆ*

Ante SMIRČIĆ**

* Institute of Oceanography and Fisheries, 58000 Split, P.O.Box 114,
Yugoslavia

** Hydrographic Institute of the Navy, Frankopanska b.b., 58000 Split,
Yugoslavia

The slope of the high-frequency part of wave spectra was studied using data from the North Adriatic. It was found that the slope is very close to -4. Some evidences of the wind speed dependence of the high-frequency part of wave spectra are presented.

On a analysé la pente de la partie des fréquences hautes des spectres de la houle dans l'Adriatique du Nord. On a trouvé que cette pente est très proche à -4. On a également trouvé des évidences que la forme de la partie des fréquences hautes des spectres de la houle dépend de la vitesse du vent.

The saturated range of wind wave spectra is that part where all the input energy is dissipated or transferred to other frequencies. It is accepted that this part of wave spectra has the general form: $S(f)=\alpha^{\beta}$, but different authors have proposed different values for both α and β coefficients. Whether the coefficient α is a function of wind speed (Kahma, 1981; Naeser, 1981), dimensionless fetch (Hasselman et al., 1973) or if it is really a constant as proposed by Phillips (1958) remains unresolved.

Data obtained from the oil-drilling platform "Panon" in the North Adriatic (Fig.1) by waverider buoy were used to determine both α and β coefficients, as well as to verify wind speed dependence of the coefficient α . About 200 spectra were calculated (Blackman and Tukey method) for wind speeds between 5 and 25 $m s^{-1}$. Wind velocity was recorded continuously at the study site. Synoptical situations were characterized by SE or NE winds, which are the most efficient wave-generating winds in the Adriatic. From the position of waverider buoy it was obvious that the fetch for these two winds is different. The SE-wind fetch is by, almost, an order of magnitude larger than NE-wind fetch. This enabled us to conclude something about the fetch dependence of the coefficient α .

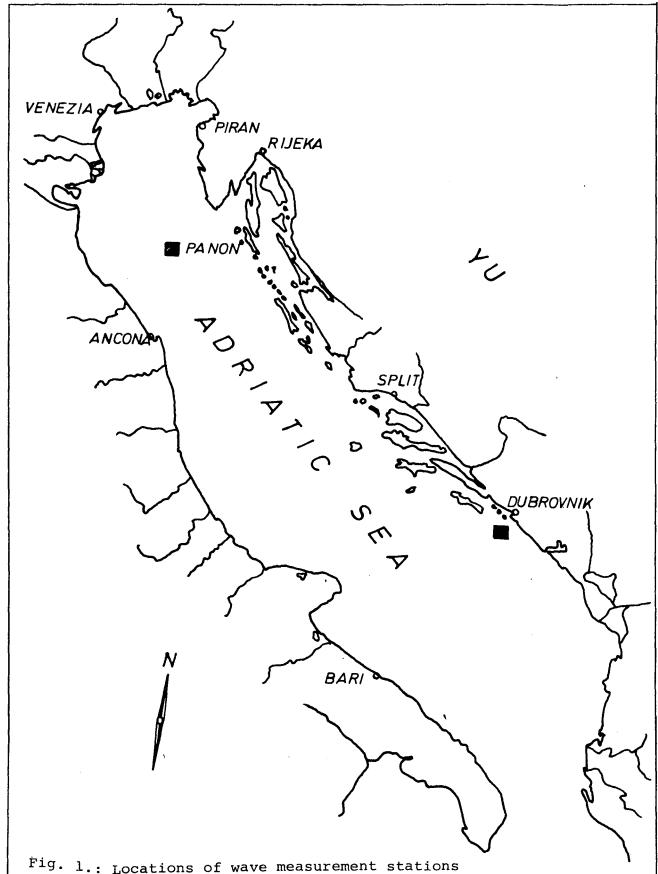
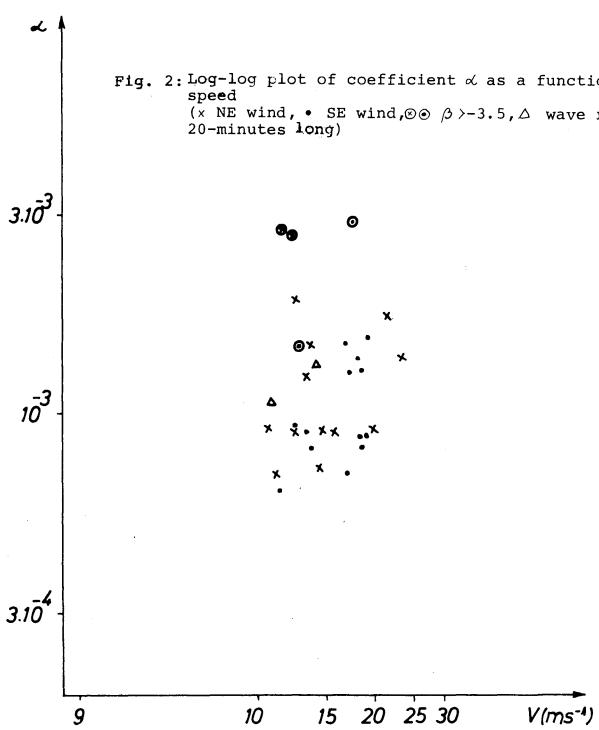


Fig. 2: Log-log plot of coefficient α as a function of wind speed
 $(\times$ NE wind, \bullet SE wind, \odot $\beta > -3.5$, Δ wave records 20-minutes long)



The digitization rate for all the data sets was 1 Hz and since an anti-aliasing filter was not used the slope of the high-frequency part of the spectra could not be calculated for low energy waves, therefore spectra for wind speeds below 9 ms^{-1} were not analysed. Spectra obtained from records shorter than 10 minutes were not analysed either. Also spectra with a dimensionless frequency smaller than 0.13 were not taken into consideration as they were in the swell region. Finally 30 spectra were used to calculate coefficients α and β by the least square method for the frequency interval above $1.35 f_m$, where f_m is the peak frequency in each of the studied spectra. The mean slope of the saturated range of the used spectra has the value of -3.89 with standard deviation of 0.33 which is close to the -4 slope obtained by several authors like o.g. Kawai et al. (1977).

In Fig.2 the log-log plot of the coefficient α as a function of wind speed is shown. Since there is no difference between the group of points for NE and SE winds (Fig. 2) there is no evidence about the fetch dependence of the coefficient α . There is, however, evidence that the coefficient α is a function of wind speed. Generally, the correlation between the coefficient α and the wind speed is poor probably because most of the spectra were calculated from data sets 10-minute long making spectral estimates unreliable. For comparison, two values of the coefficient α for the Dubrovnik station where data sets were 20 minutes long are shown in the same figure. The coefficient α obtained from these data sets does not differ from coefficients obtained from data sets 10-minutes long. It would be necessary to have many more coefficients α calculated from data sets longer than 10 minutes in order to conclude whether the record length causes low correlation between wind speed and coefficient α . Fig. 2 illustrates also that α -points for a slope smaller than -3.5 (marked by circles) are dispersed more than the other α -points. This indicates either that spectra from which these values of coefficient α were obtained, have a high noise level or that aliasing is strong which makes the estimate of the high-frequency tail of spectra unreliable.

So far it can be concluded that the slope of high-frequency part of wave spectra is close to -4 and that there are some evidences that the coefficient α is a function of wind speed. No evidences were found about the fetch dependence of the coefficient α .

References:

- HASSELMAN, K. et al., 1973: Measurements of wind-wave growth and swell decay during the JONSWAP. Dtch. Hydrogr.Z., 12, 1-95.
- KAHMA, K.K., 1981: On the growth of wind-waves in fetch-limited conditions. Report Series in Geophysics, Univ. of Helsinki, 15, 1-93.
- NAESER, H., 1981: A theory for the evolution of wind-generated gravity-wave spectra due to dissipation. Geophys. Astrophys. Fluid Dynamics, 18, 75-92.
- PHILLIPS, O.M., 1980: The dynamics of the upper ocean. 2nd ed., Cambridge University Press, 336 p.
- KAWAI, S., K.OKADA and Y.TOBA, 1977: Support of the three-seconds power law and the ω^{-4} -spectral form for growing wind waves with field observational data. J. Oceanogr. Soc. Japan, 33, 117-137.

" The tempestuous deep waters of the North-Western Mediterranean Sea "

C. MILLOT. Antenne du LOP-Muséum, BP152, 83501 LA SEYNE, France.

Numerous (~ 50) and long (1 to 6 months) time series have been collected with Anderaa current meters immersed at several depths on the continental slope off the Gulf of Lions. At the present time, this data set is not entirely analyzed and the phenomena observed are not completely understood. Nevertheless, the observations are so unexpected that, even if hypothetical and incomplete, the results obtained till now can be considered with interest. The main ideas presented in this paper have been deduced from the analysis of 2 records obtained at 10 m above the bottom, roughly on the 1800 m isobath and 6 km apart.

Firstly, we have observed a seasonal variability of the deep layer's dynamics during the period August 80 to March 81. From August (at least) to the end of December, the current measured in the bottom layer is small but significant : the speed (mean of the order of 5 cm/sec) oscillates from 0 to 15 cm/sec, and the mean direction is roughly along the isobaths to the southwest. On the beginning of January, the regime markedly changes, and till mid-March (at least) the mean and the variance of the speed are relatively large: 1/2 hour mean values up to 48 cm/sec have been measured, and two-day means larger than 30 cm/sec observed during oceanic storms which last for several days are a common feature during winter season. These very large velocities probably have a rather short space scale.

Secondly, the oscillations observed during the first period present at both points, very peculiar features. The current successively flows during several days towards directions which make an angle of $\sim 90^\circ$ roughly centered on the mean isobaths. The anticlockwise rotation generally occurs within one or two days with rather low speeds while the clockwise rotation generally occurs within a few hours with rather large speeds. The periodicity of the

phenomenon, deduced from both spectral analysis computations and a detailed study of the records is ≈ 8 days, when the time lag between the two time series is ≈ 2 days.

These features are interpreted as the effects of cyclonic and anticyclonic eddies advected in the studied area. Indeed, when summing a pure rotating current and an advective current (of about the same speed) along a rectilinear track located on one side of an eddy, the resultant current is rotating either clockwise or anticlockwise with either low or high speeds. The progressive vector diagram clearly defines the eddy as cyclonic or anticyclonic and we also know if its center has been advected on the right or left hand side of the current meter. During the experiment, the center's path was on deeper isobaths, i.e. eddies were advected to the south-west on the left of the moorings.

Other features deduced from the whole data are the very strong barotropic structure (over the whole depth) of such phenomena and the non occurrence of large geostrophic currents within 40 km of the studied area. Then, the generation of such eddies is linked either to some topographic effect (very steep slopes have been detected in the vicinity from a Sea Beam survey) or, more probably, to some baroclinic instability of the Ligurian Current along the Provence coast. In that case, the eddies generated in the deep layer (in a region without any continental slope) are then bottom-trapped along the deeper isobaths when they reach the continental slope region off the Gulf of Lions (while the surface current follows the shelf break). The infra-red satellite imagery shows that the outer edge of the Ligurian Current frequently undulates : the displayed wavelengths are of the order of 60 km and in good agreement with our hypothesis of baroclinic instability of the Ligurian Current as a possible source for eddies in the deep layer.

The writing of a paper entitled "Deep Current Measurement in the North-Western Mediterranean Sea" on the relationships between the large speeds measured near the bottom in the whole area and some sedimentological features is on hand with other colleagues; it will probably be submitted as a note to Deep Sea Research. Another paper dealing with the 8-day phenomenon is to be written as soon as possible.

"ETUDE EXPERIMENTALE DES UPWELLINGS CREES PAR
UN VENT LOCAL".

Dominique P. RENOUARD, chargé de Recherche au C.N.R.S.

Institut de Mécanique de Grenoble

B.P. 53 X

F - 38041 GRENOBLE

On a équipé le canal (8m x 2m x 0,6m) implanté sur la plateforme tournante de Grenoble d'un moyen mécanique de simulation de l'effet d'entraînement du vent. Il consiste en quatre bandes parallèles de grillage plastic, mues par un moteur à vitesse régulée ($1.3 \text{ cm/s} \leq V_e \leq 7 \text{ cm/s}$) et agit sur une portion seulement de la surface libre : sur 1m de long, 2m de large, au milieu du canal, et parallèlement aux parois longitudinales de celui-ci.

Immédiatement après le début du mouvement du filet, on note, dans les coins amont gauche et aval droit (*), une surélévation de l'interface respectivement positive (upwelling) et négative (downwelling). Depuis ces points, un front se déplace, laissant derrière lui une surélévation constante de l'interface, surélévation dont l'amplitude à la paroi est proportionnelle à la largeur de la zone d'excitation (2b) et au carré de la vitesse d'entraînement (V_e), et inversement proportionnelle à l'épaisseur de la couche supérieure (h_1) ainsi qu'à la gravité réduite ($g \Delta p/p$). La célérité de ce front est voisine de la célérité de phase barocline (C_2). La direction de propagation du front est telle que la paroi est à sa droite. Quant à l'amplitude de la surélévation à l'arrière du front, elle décroît exponentiellement depuis la paroi vers l'intérieur du canal, et peut être décrite par la formule $z = \exp(-\frac{y}{C_2 \cdot x})$. Il n'y a pas de variation de la cote de l'interface au voisinage des coins amont droit et aval gau-
* amont ($y < 0$) et aval ($y > 0$), droite ($x=2m$) et gauche ($x=0$), par rapport à la direction imposée par le mécanisme de simulation, parallèlement aux parois longitudinales du canal.

che de la zone d'excitation, du moins jusqu'à ce que les perturbations nées dans les deux autres coins n'aient atteint ces points.

Ces résultats sont en accord avec les prévisions théoriques énoncées par CREPON & RICHEZ (1982).

Mais ce modèle ne rend pas compte des surélévations en forme de dômes qui apparaissent, près des parois, au voisinage de la zone d'excitation. Ces surélévations apparaissent liées avec les courants engendrés par le mécanisme de simulation. En effet, il ressort des mesures des courants engendrés par celui-ci que l'on doive distinguer :

- a) une couche d'Ekman, immédiatement en dessous de la zone d'entraînement, de 1cm d'épaisseur environ, et dans laquelle le flux est globalement dirigé depuis la paroi gauche vers la paroi droite ;
- b) une couche intermédiaire, dans laquelle existe un contre-courant dirigé depuis la paroi droite vers la paroi gauche, et qui apparaît presqu'immédiatement après la mise en mouvement du mécanisme de simulation ; son intensité est pratiquement constante entre la couche d'Ekman et l'interface ;
- c) la couche inférieure, dans laquelle les vitesses sont très faibles.

Les mesures font apparaître que les surélévations en forme de dômes, dont l'amplitude croît lentement tant que dure l'excitation, sont des zones de vortex liées au contre-courant. Ces vortex ont un axe fixe tant que dure l'excitation, et disparaissent, en se déplaçant très lentement lorsque celle-ci cesse. Ils sont causés par les gradients de contre-courant, au voisinage des frontières de la zone d'excitation, lesquels sont à l'origine de vorticité relative positive ou négative, respectivement à l'amont et à l'aval de celle-ci.

Dans nos conditions expérimentales, il semble légitime de considérer chaque paroi longitudinale comme très éloignée de son opposée. Par suite, lorsque l'épaisseur de la couche d'Ekman est inférieure à celle de la couche supérieure, au-dessus de la thermocline saisonnière, de telles zones de vortex

pour le contre-courant, doivent exister dans la nature dans des zones de fort gradient de vent.

Par ailleurs, il faut noter que si le mécanisme de simulation est placé de telle sorte que l'entrainement se fasse perpendiculairement à la paroi, il existe des upwellings ou des downwellings que ne prévoyaient pas le modèle. Leur amplitude est inférieure à celle que l'on obtient pour les mêmes conditions expérimentales, mais avec un entraînement parallèle aux parois longitudinales.

LONG TERM CHANGES OF TRANSPARENCY IN THE CENTRAL ADRIATIC

Mira MOROVIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries, Split

ABSTRACT

Long term variations of transparency are compared with phytoplankton and rainfall in the heavily polluted coastal region as well as in an offshore region in the Central Adriatic. Long term changes are similar at both stations and both show a trend of decreasing of Secchi disc depths. Transparency in the coastal region is more dependent on phytoplankton than in the offshore region.

RESUME

On a pris en considération les fluctuations à long-terme de transparence et celles du phytoplancton et des précipitations dans les eaux côtières ainsi qu'en haute mer (Adriatique Centrale). Sur tout les deux stations on a pu observer des fluctuations analogues de ces paramètres ainsi qu'une tendance générale en sens de diminution de la transparence. On a constaté un rapport plus régulier entre la densité du phytoplancton et la transparence dans les eaux côtières qu'en pleine mer.

Secchi disc measurements allow some conclusions about transparency dependence on biological and/or climatological data. Transparency in Kaštela Bay and Stončica (Fig.1) show similar long term variations (Fig.2) having common planetary ground (biological or climatological).

Trends in transparency from 1961 to 81 are expressed by these regression lines:

$$(1) \quad H = 10.87 - 0.14 \cdot X \dots \text{Kaštela Bay}$$

$$(2) \quad H = 25.86 - 0.17 \cdot X \dots \text{Stončica}$$

(H is Secchi disc depth, X is year, 1971 is denoted as zero year)

The greater decrease in transparency at the offshore station cannot be explained by pollution. The situation is different if the increase in extinction coefficients is examined.

Denoting $\alpha+k=c$ and assuming $\ln C_0/C_H = \text{const}$ in relation $H=(1/\alpha+k) \cdot \ln C_0/C_H$ we have that $H=\text{const}/c$. For small changes of Secchi depths Δc represents the change in extinction coefficient:

$$(3) \quad \Delta c = \text{const.} \Delta \left(\frac{1}{H} \right)$$

The trend, beginning with 1961, shows an increase in extinction coefficient of $0.002 \cdot \text{const}$ for Kaštela Bay, while for Stončica it is $0.0005 \cdot \text{const}$. The comparison of increase in extinction coefficients rather than regression lines is more descriptive of the decreased transparency in the coastal zone than in offshore waters.

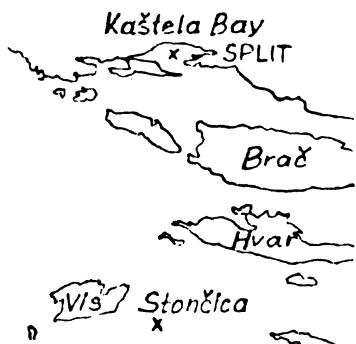


Fig.1. Station map

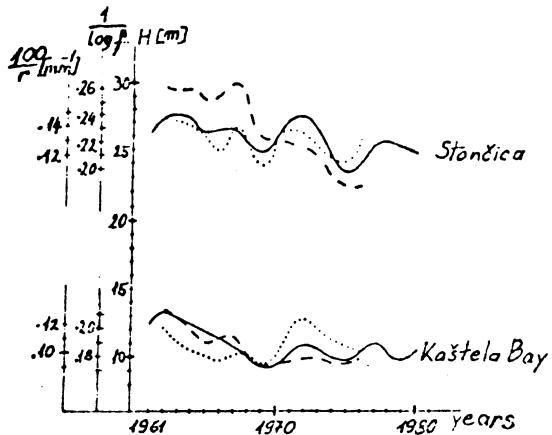


Fig.2. Long term changes of transparency, phytoplankton and rainfall

H - annual average Secchi depth (—)
 f - annual average phytoplankton (---)
 r - annual total rainfall (....)

In Kaštela Bay Secchi depths are better correlated with phytoplankton $r=-0.80$ than at Stončica $r=-0.46$ as at Stončica phytoplankton is much less abundant. Annual averages of transparency are correlated with annual total rainfall, the correlation coefficient is $r=-0.47$, while for Stončica it is $r=-0.53$. Although a greater influence of rainfall on transparency in the shallower might be expected the failure to consider other fresh water sources, results in a lower correlation. On the other hand annual total rainfall and annual average phytoplankton are not correlated well. Multiple correlation from 1961 to 77 between Secchi disc depths with phytoplankton and rainfall is expressed with regressions and multiple correlation coefficients:

$$(4) H = 15.31 - 0.04 \cdot f - 0.29 \cdot r \quad R_{H,fr} = 0.84 \text{ Kaštela Bay}$$

$$(5) H = 32.20 - 0.12 \cdot f - 0.72 \cdot r \quad R_{H,fr} = 0.73 \text{ Stončica}$$

(H is annual average Secchi depth in meters, f is number of phytoplankton per liter times 10^{-4} , r is annual total rainfall in millimeters times 10^{-2}).

Relationship (4) show that an increase in phytoplankton of about 250 000 causes a decrease of transparency of one meter at the Bay while for Stončica (5) shows that same decrease of transparency is caused by 83 000 phytoplankton, while rainfall is constant. If phytoplankton is constant transparency is decreased by one meter if rainfall is increased by 340 mm in the Bay, while at Stončica only 140 mm of rainfall is necessary. Transparency in the coastal sea is more sensitive to changes in phytoplankton density than the offshore sea but the opposite is true for rainfall as it follows from β coefficients ($\beta_{hf,r}=0.72$, $\beta_{Hr,f}=0.27$ for the Bay; $\beta_{Hf,r}=0.49$, $\beta_{Hr,f}=0.56$ for Stončica).

Multiple correlation coefficients show smaller dispersion around regression line for the coastal region. Reason for greater dispersion in offshore region is that this station is under the influence of the open Adriatic and sometimes under the influence of coastal sea. Also inflow of Mediterranean waters, richer in nutrient salts, can increase production and reduce transparency. There are indications that transparency decreased in ingressive years (1968, 1969, 1975, 1976).

MASSE VOLUMIQUE DES EAUX DE LA MEDITERRANEE OCCIDENTALE

Alain POISSON* et Claude BEAUVERGER**
 *Laboratoire de Physique et Chimie Marines
 Université Pierre et Marie CURIE
 4, place Jussieu 75230 PARIS CEDEX 05
 **Institut Océanographique
 195, rue Saint-Jacques 75005 PARIS

La nouvelle équation d'état de l'eau de mer (UNESCO, 1981a) permet de calculer la masse volumique à partir de la température, de la conductivité et de la pression. Cette équation a été établie à l'aide d'eau de mer normale, diluée à l'aide d'eau distillée ou concentrée par évaporation pour couvrir la gamme de salinité 0-42.

Or les eaux de mer n'ont pas toutes exactement la même composition chimique relative et les conductivités molaires partielles et les volumes molaires partiels des ions majeurs étant différents d'un ion à l'autre, la contribution à la conductivité et à la masse volumique de l'eau de mer de ces ions sera différentes d'un échantillon à l'autre. Ainsi, deux échantillons d'eau de mer qui ont la même conductivité n'ont pas obligatoirement la même composition chimique et donc la même masse volumique (la différence peut atteindre dans certains cas quelques dizaines de microgrammes par centimètre cube). Pour tenir compte de ces écarts de composition chimique, l'UNESCO (1980) a recommandé de procéder à des mesures directes de la masse volumique d'échantillons d'eau de mer prélevé dans différentes régions et profondeurs.

Au cours de la campagne Médiprod IV du N-O Jean Charcot, nous avons mesuré à 25°C la masse volumique d'échantillons d'eau de mer prélevé à différentes profondeurs sur huit stations (fig.1) en utilisant l'eau de mer standard comme référence. D'autre part, la masse volumique à 25°C était également calculée par l'équation d'état en utilisant la salinité déduite du rapport de conductivité. La différence de ces deux masses volumiques (ρ mesurée - ρ calculée) donnait les écarts entre la valeur exacte de la masse volumique et celle déterminée par la méthode classique de routine.

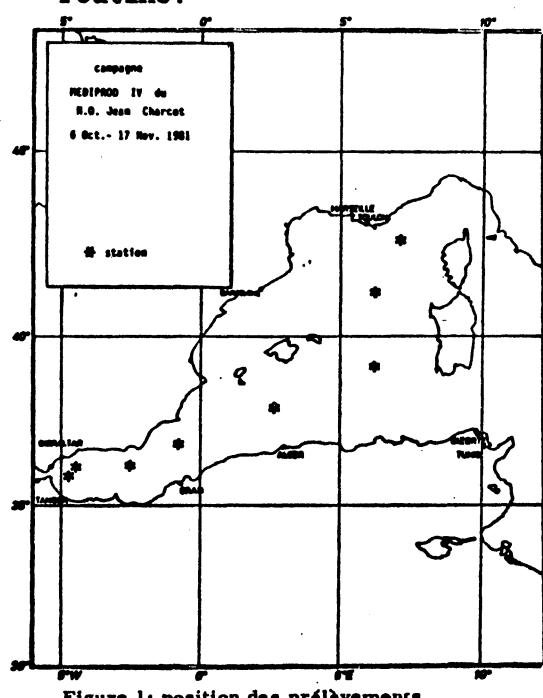


Figure 1: position des prélèvements

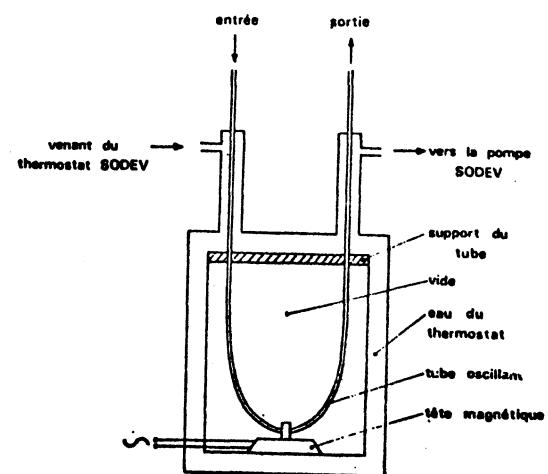


Figure 2: Cellule du densimètre

Techniques de mesures :

- Le rapport des conductivités à la température t (R_t) est mesuré à l'aide d'un salinomètre Guildline qui affiche directement $2 \times R_t$;

- La masse volumique est mesurée à l'aide d'un densimètre à tube oscillant (Picker et al. 1974), (fig. 2). La masse volumique (ρ) de l'échantillon est reliée à la période de vibration τ de la cellule :

$$(\rho - \rho_0) = k (\tau^2 - \tau_0^2) \quad (1)$$

où ρ_0 est relatif à un fluide de référence, ici de l'eau distillée fournie par le BIPM dont la masse volumique est donnée par la relation du S.M.O.W. (standard mean ocean water), (Bigg, 1967) :

$$\rho_0(\text{kg m}^{-3}) = 999.842594 + 6.793952 \times 10^{-2}t - 9.095290 \times 10^{-3}t^2 + 1.001685 \times 10^{-4}t^3 - 1.120083 \times 10^{-6}t^4 + 6.536332 \times 10^{-9}t^5. \quad (2)$$

- k est déterminé à partir d'eau de mer normale (salinité $S \approx 35$) fournie par le Standard Sea Water Service, dont la masse volumique relative au S.M.O.W., est donnée par (Millero et Poisson, 1981):

$$(\rho - \rho_0) = 28.265 - 1.2247 \times 10^{-1}t + 2.383 \times 10^{-3}t^2 - 3.0775 \times 10^{-5}t^3 + 2.115 \times 10^{-7}t^4 \quad (3)$$

Résultats :

La masse volumique relative au S.M.O.W. mesurée à l'aide du densimètre ($\rho - \rho_0$) mesurée est comparée à celle calculée à partir de l'équation d'état internationale 1980 (UNESCO, 1981b) :

$$(\rho - \rho_0) \text{ calculée} = AS + BS^{3/2} + CS^2 \quad (4)$$

$$A = 8.24493 \times 10^{-1} - 4.0899 \times 10^{-3}t + 7.6438 \times 10^{-5}t^2 - 8.2467 \times 10^{-7}t^3 + 5.3875 \times 10^{-9}t^4$$

$$B = -5.72466 \times 10^{-3} + 1.0227 \times 10^{-4}t - 1.6546 \times 10^{-6}t^2$$

$$C = 4.8314 \times 10^{-4}$$

t étant la température ($^{\circ}\text{C}$) et S la salinité pratique 1978 (UNESCO, 1981a) :

$$S = \sum_{n=0}^5 a_n R_t^{n/2} + \frac{t-15}{1+0.0162(t-15)} \sum_{n=0}^5 b_n R_t^{n/2},$$

where t is the temperature ($^{\circ}\text{C}$) and R_t the conductivity ratio at the temperature t ; a_n and b_n are constants: $a_0 = 0.0080$, $b_0 = 0.0005$; $a_1 = -0.1692$, $b_1 = -0.0056$; $a_2 = 25.3851$, $b_2 = -0.0066$; $a_3 = 14.0941$, $b_3 = -0.0375$; $a_4 = -7.0261$, $b_4 = 0.0636$; and $a_5 = 2.7081$, $b_5 = -0.0144$.

Les résultats obtenus sont présentés sous la forme :

$$\begin{aligned} \Delta \rho &= [(\rho - \rho_0) \text{ mesurée} - (\rho - \rho_0) \text{ calculée}] \\ &= [\rho \text{ mesurée} - \rho \text{ calculée}] \end{aligned}$$

en fonction de la profondeur (fig. 3) et de la salinité (fig. 4)

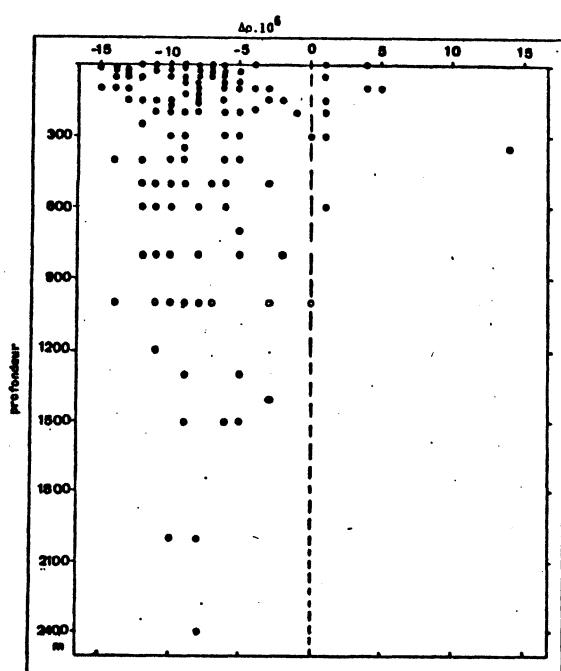


Figure 3: valeur de $\Delta\rho \cdot 10^6$ pour les échantillons de Méditerranée occidentale

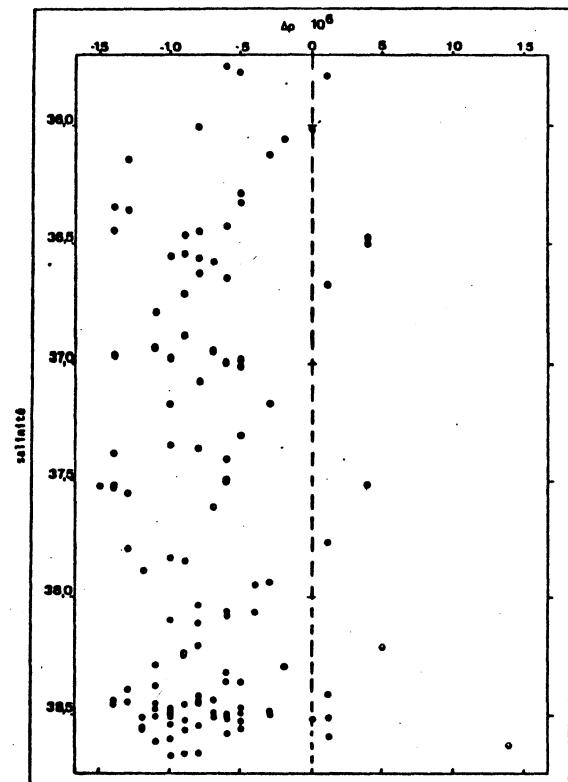


Figure 4: valeur de $\Delta\rho \cdot 10^6$ pour les échantillons de Méditerranée occidentale

La précision des mesures est de :
 $\pm 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg, m}^{-3}$ sur la masse volumique ρ
 $\pm 3 \cdot 10^{-3}$ sur la salinité S
 $\pm 3 \cdot 10^{-3}^\circ\text{C}$ sur la température t .

Il apparaît que la masse volumique des eaux de la Méditerranée occidentale mesurée à l'aide d'un densimètre est en moyenne inférieure de $8 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^{-3}$ à celle calculée à partir de la salinité pratique 1978 et de l'équation d'état internationale de l'eau de mer 1980. Cette différence, constante quelle que soit la salinité, s'annule quand on compare la masse volumique de deux échantillons distincts. Ces résultats sont en accord avec les résultats de Millero et al. (1978) obtenus dans la partie ouest de la Méditerranée occidentale.

Références bibliographiques:

- BIGG P.H., 1967 - Density of water in S.I. units over the range 0-40°C. Brit.J. Appl.Phys. 18,521-537
- MILLERO F.J. ;MEANS D. & MILLER C., 1978 - The densities of Mediterranean sea waters. Deep-sea Res. 25:563-569
- MILLERO F.J. & POISSON A. ,1981 - International one-atmosphere equation of state of sea water. Deep-sea Res. 28:625-629
- PICKER P.,TREMBLAY E. & JOLICOEUR C.,1974 - A high precision digital readout flow densimeter for liquids. J.Sol.Chem.3:377-384
- UNESCO, 1981 a - Background papers and supporting data on the practical salinity scale 1978 - UNESCO Technical papers in Marine science n°37,pp144
- UNESCO, 1981 b - Background papers and supporting data on the international equation of state of sea water 1980 - UNESCO Technical papers in Marine science n°38,pp65

**RHEOLOGICAL PARAMETERS OF THE AIR-SEA INTERFACE EXTRACTED
FROM THE GRAVITY-CAPILLARY REGION OF WIND WAVES SPECTRUM**

B.Fiscella^o,P.P.Lombardini^{oo},P.Trivero^o, B.Villone^o, R.Cini⁺

^o Istituto di Fisica Generale dell'Università, Torino, ITALY

^{oo}Istituto di Cosmogeofisica del CNR, Torino, ITALY

+Istituto di Chimica Fisica dell'Università, Firenze, ITALY

Summary: A new method for extracting rheological parameters of a film covered air-sea interface, based upon measurements of spectra of wind excited gravity-capillary waves, is described and discussed.

Resumé: Une nouvelle méthode pour l'extraction des paramètres rheologiques d'une interface air-mer couverte de film, basée sur des mesures spectrales des ondes excitées par le vent, est décrite et expliquée.

According to Hasselmann⁽¹⁾, the source function in the energy balance equation of a fetch-limited wave spectrum involves the sum of three terms, S_{in} (input from the atmosphere), S_{n1} (non-linear wave-wave transfer) and S_{ds} (dissipation). Terms S_{in} and S_{ds} strongly depend upon the rheological situation of the sea surface, which affects the frictional velocity, u^* , as well as the damping coefficient of the gravity-capillary waves.

In presence of surface-active films at the air-sea interface, the fetching efficiency decreases, while the dissipation in the liquid increases, with important effects for the surface dynamics of the sea.

According to the chemical nature of the surface-active substance composing the film, the film results either an adsorption film (soluble), or a spreading film (insoluble).

We have discovered that on a rippled interface in presence of a monolayered film, the ratio⁽²⁾,

$$y_D = \frac{(\text{ripple damping in film-covered water})}{(\text{ripple damping in purely viscous water})}$$

plotted vs. frequency, passes through a maximum. Frequency and amount of maximum uniquely characterize the substance forming the film.

The above-mentioned ratio may also be acquired by comparison of two spectra, namely, the spectrum of wind excited waves on a film covered sea surface, and the analogous spectrum measured on a purely viscous surface under the same wind excitation. The ratio,

$$y_I = \frac{(\text{spectral intensity in purely viscous water})}{(\text{spectral intensity in film-covered water})}$$

is such that for the gravity-capillary portion of the spectrum is $y_I = y_D$.

In practical cases, the spectrum in purely viscous water falls into the dynamic equilibrium range predicted by Phillips.

The spectrum measured in film covered surfaces offers, therefore, a method for obtaining y_D . Using this method, we have experimentally determined frequency and damping ratio of maxima of y_D for the following monolayered films: methyl palmitate, oleic alcohol, cetyl alcohol, methyl oleate, TritonX100, and Ligurian Sea water.

Best fitting of experimental data with calculated y_D 's results in the characterization of the film (or films) in rheological parameters⁽³⁾.

In conclusion, the gravity-capillary spectrum represents an ideal method for studying natural films over the sea surface, since it offers measurements integrated over a wide area without physical or chemical perturbation of the film.

Bibliography

- (1) - K.Hasselmann & XV a. "Measurements of wind-waves growth and decay during JONSWAP" Deutsch. Hydrog. Z. Supp.8, N° 12, 1973
- (2) - R.Cini, P.P.Lombardini "Microwave detection of adsorption and spreading films at the air-water interface" Oceans '78, p.696
- (3) - R.Cini, P.P.Lombardini "Damping effect of monolayer on surface wave motion in a liquid" J;Coll.Interface.Sci. 65, 1978, P.387

**UTILISATION D'UN MODELE NUMERIQUE UNIDIMENSIONNEL
POUR LA SIMULATION DE L'EVOLUTION DE LA COUCHE QUASI-HOMOGENE
SUR LE PLATEAU CONTINENTAL DE LA MER NOIRE**

Adriana POPA
Institut Roumain de Recherches Marines - Constantza (Roumanie)

Abstract: The results obtained with a numerical "slab" model based on the Froude number mixing criterion and data input from 1971-1980 standard meteorological records are in good agreement with the average temperatures measured monthly at 30 nmi off Constantza. A variant using oceanographic station hourly data allows simulation of the diurnal temperature variations.

Résumé: Un modèle numérique unidimensionnel de type "plaque", basé sur le critère de mélange du nombre de Froude, a été utilisé pour simuler l'évolution de la structure thermique des eaux sur le plateau continental roumain de la mer Noire.

Les résultats obtenus en utilisant pour données d'entrée les mesures météorologiques de 1971 à 1980 sont en bon accord, comme moyennes, avec celles recueillies pendant les campagnes hydrologiques mensuelles sur la section Est Constantza.

Une autre version du modèle, utilisant les données horaires mesurées dans une station fixe, a permis la simulation correcte des variations diurnes et la tendance d'évolution de la structure thermique pour de courtes périodes (3-4 jours).

On présente les résultats obtenus par application d'un modèle unidimensionnel pour la simulation de l'évolution de l'épaisseur et de la température de la couche supérieure homogène de la mer.

En ce modèle (2) ce sont deux processus antagoniques qui déterminent l'évolution de la couche homogène (considérée comme une "plaque" dont la température et la vitesse sont invariables, au-dessus d'une couche parfaitement immobile): la génération d'une stratification stable de densité par l'absorption du rayonnement solaire et par l'apport de chaleur en surface, et, d'autre part, le mélange vertical dû au "shear" produit par la tension tangentielle du vent. Le critère de mélange choisi est le nombre de Froude pour la plaque, qui représente le rapport entre l'énergie cinétique disponible pour le mélange et l'énergie potentielle de la stratification de densité.

Pour l'emploi du modèle dans les conditions spécifiques du plateau continental roumain, les calculs des variations de densité ont inclus aussi un terme dû à la variation de la salinité. Comme le bilan salin est dû essentiellement à l'advection, la salinité a été modelée en introduisant des variations déterminées par la tendance et l'oscillation annuelles pour chaque profondeur.

Comme données d'entrée ont été utilisées les données météorologiques standard mesurées à la Station de Constantza, pendant 1971-1980, à l'aide desquelles ont été calculées - en utilisant des formules aérodynamiques globales (1) - les composantes du bilan. Les données météorologiques, mesurées à la côte, ont été corrigées à l'aide des corrélations statistiques avec les données météorologiques mesurées chaque mois au large de Constantza (30Mm) pendant les campagnes hydrologiques.

Le programme de calcul a été testé pour la période de 1971 à 1980 avec le pas de temps de 6 heures et le pas de profondeur de 1 m. Bien que le modèle "plaqué" ne soit pas une approximation très fine, les moyennes mensuelles de la température de l'eau pour la couche supérieure sont en bon accord avec celles qui ont été calculées en utilisant les mesures mensuelles le long de la section Est Constantza. Pour les couches plus profondes, la concordance est moins satisfaisante. Cela peut être expliqué par les hypothèses faites sur la couche inférieure, que l'on suppose parfaitement immobile et caractérisée par une température qui ne dépend pas des processus qui se passent au sein de la couche supérieure.

En outre, on a construit une variante du modèle pour la prévision à courte portée, en utilisant les paramètres météorologiques mesurés "in situ", avec les pas de temps de 1 heure. Pour des périodes courtes (3-4 jours), la concordance entre la structure thermique et saline de la couche active prévue et mesurée est meilleure, le modèle reproduisant correctement les modifications produites par les variations diurnes du bilan.

Les résultats obtenus relèvent la possibilité d'utiliser des modèles assez simples même dans des conditions où l'évolution de la couche supérieure a un caractère très complexe.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. FRIEHE C.A., SCHMITT K.T., 1976 - Parametrization of Air-Sea Interface Fluxes of Sensible Heat and Moisture by the Bulk Aerodynamic Formulas. J.Phys.Oceanogr., 6, 6: 801 - 809.
2. THOMPSON R.O.R.Y., 1976 - Climatological Models of the Surface Mixed Layer of the Ocean. J.Phys.Oceanogr., 6, 4: 496 - 503.

UN NOUVEL OUTIL AU SERVICE DE L'ETUDE DES HERBIERS A
POSIDONIA OCEANICA : LA LEPIDOCHRONOLOGIE

Charles F. BOUDOURESQUE, Alain CROUZET, Gérard PERGENT

Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale
 Marine, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille
 cedex 9, France.

ABSTRACT : To designate the study of *Posidonia oceanica* scales, the term of lepidochronology is suggested; some applications (rhizome growth rate, rhizome production, leaf loss rythm) are approached. Many research outcomes appear through this preliminary study.

L'existence de variations cycliques de l'épaisseur des écailles le long des rhizomes orthotropes de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile a été mise en évidence (CROUZET, 1981). Chaque cycle correspond à une période d'une année (CROUZET et al., 1983). En fait, il ne s'agit pas exactement d'années calendaires : ces années vont d'un minimum à un autre minimum, c'est à dire, dans le cas de la Baie de Port-Cros, de février-mars à février-mars.

On remarque que tous les cycles ne sont pas identiques : dans une station donnée, les cycles de plusieurs rhizomes différents peuvent présenter des similitudes (Fig. 1) dans les variations d'épaisseur des écailles. De même, le nombre de feuilles par cycle varie significativement en fonction du rhizome et de l'année (Baie de Port-Cros, analyses de variance à un facteur, coefficient de sécurité 10%). Toute une série de paramètres anatomiques varient également de façon cyclique.

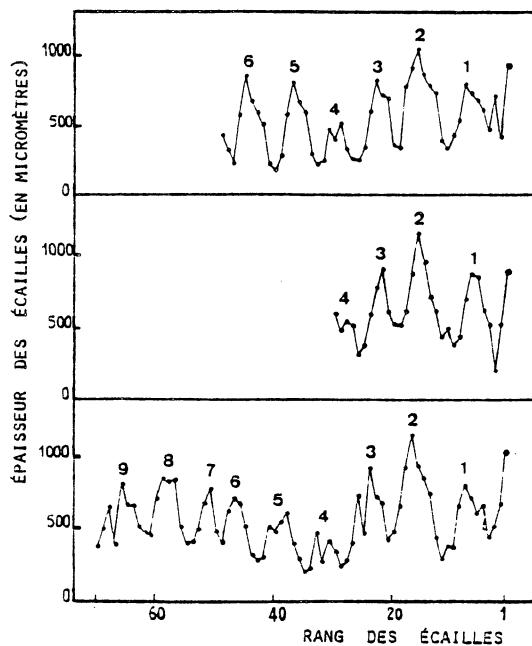


Fig. 1 : Epaisseur des écailles le long de trois rhizomes récoltés à Banyuls (Pyrénées-Orientales) en juillet 1981 (0.5 m de profondeur) : le pic N°2 (année 1979) est remarquablement élevé chez les trois rhizomes; le pic N°4 (1977) est au contraire très bas.

Le rapprochement s'impose entre les cycles découverts chez les écailles de *Posidonia oceanica* et les cernes annuels observés dans le bois des troncs d'arbres (bien que les deux phénomènes soient de nature bien différente), dont l'étude fait l'objet de la dendrochronologie et de la dendroclimatologie. Nous proposons le terme de *Lépidochronologie* pour l'étude des écailles de phanérogames marines à écailles persistantes.

Les applications de la lépidochronologie semblent, d'ores et déjà, innombrables, faisant de cette technique un outil de travail extrêmement puissant au service de l'étude des herbiers à *Posidonia oceanica*, et nous ne soupçonnons sans doute qu'une partie des applications potentielles de la lépidochronologie. La possibilité, en particulier, de délimiter, le long des rhizomes orthotropes, des tronçons correspondant exactement à une année, et la possibilité d'identifier cette année, ont déjà toute une série d'applications :

- Mesure de la vitesse de croissance des rhizomes orthotropes.
- Influence des paramètres de l'environnement sur cette vitesse de croissance.
- Nombre de feuilles produites chaque année.
- Reconstitution des processus d'éification des mattes.
- Mesure de la production de rhizomes.
- Etude du rythme annuel de chute des feuilles.

En outre, on peut envisager, au titre d'hypothèse de travail, que le signal que nous observons, sous forme de variations cycliques et modulées de l'épaisseur et de l'anatomie des écailles, correspond à une information codée, à un message peut-être très riche (paramètres physico-chimiques de l'environnement ? état physiologique de la plante ?).

Compte tenu de la longévité de *Posidonia oceanica*, et de la permanence des rhizomes dans l'épaisseur de la matte, on mesure l'intérêt de cette hypothèse.

Un vaste programme de recherches, comportant en particulier l'étude des écailles des rhizomes *plagiotropes* (non encore étudiés pour le moment) et l'exploitation de la lépidochronologie, a été engagé par notre laboratoire tout autour de la Méditerranée.

Les résultats que nous résumons ici font l'objet de publications plus détaillées, actuellement sous presse ou en préparation.

REMERCIEMENTS : Ce travail a été effectué dans le cadre d'un contrat avec le Parc National de Port-Cros et le Ministère de l'Environnement.

BIBLIOGRAPHIE : CROUZET A., 1981. Mise en évidence de variations cycliques dans les écailles des rhizomes de *Posidonia oceanica* (Potamogetonaceae). *Trav. Sci. Parc. nation. Port-Cros, Fr.*, 7 : 129-135.

CROUZET A., BOUDORESQUE C.F., MEINESZ A., PERGENT G., 1983. Mise en évidence de la nature annuelle des cycles d'épaisseur d'écailles chez *Posidonia oceanica* (rhizomes orthotropes). *Rapp. P.V. Réun. Commiss. sci. Explor. Médit.*, Monaco, 28 .

EVIDENCE OF THE ANNUAL CHARACTER OF CYCLIC CHANGES OF
POSIDONIA OCEANICA SCALE THICKNESS (ERECT RHIZOMES)

Alain CROUZET°, Charles F. BOUDOURESQUE°,
 Alexandre MEINESZ°°, Gérard PERGENT°

° Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale
 Marine, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille
 cedex 9, France

°° Laboratoire de Biologie et d'Ecologie Marines, Université
 de Nice, 06034 Nice, France.

RESUME : Les cycles de variation de l'épaisseur des écailles, mis en évidence le long des rhizomes orthotropes de *Posidonia oceanica*, correspondent à une année. Le minimum d'épaisseur se situe en février-mars, et le maximum en septembre-octobre.

INTRODUCTION : *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile (Potamogetonaceae) leaf sheaths are persistent on rhizomes after the shedding of leaf blades, and then called scales. CROUZET (1981) has reported the occurrence of cyclic changes of scale thickness along erect rhizomes. The question now arised is the chronological meaning of these cycles.

MATERIAL AND METHODS : Erect rhizomes were collected at Banyuls (Pyrénées-Orientales, 0.5 to 10 m depth), Port-Cros Bay (Var, 0.5 to 23 m

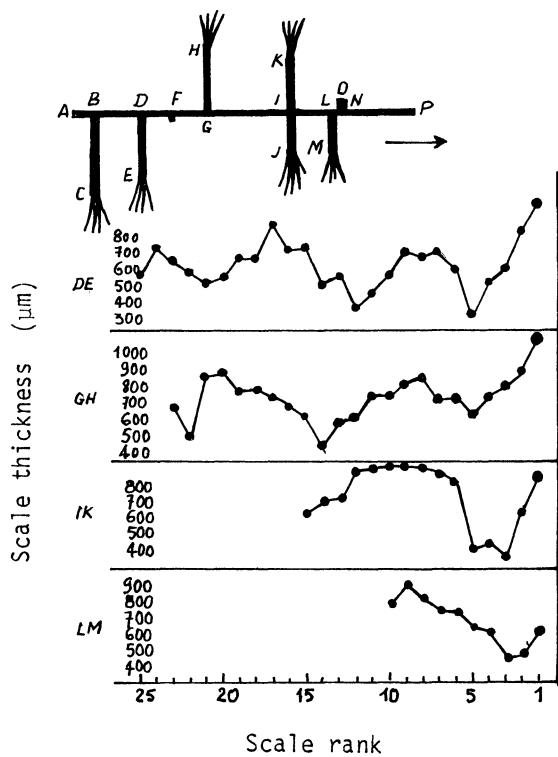


Fig. 1 : Diagrammatic figure of a creeping rhizome with erect lateral rhizomes (above). Scale thickness along four erect rhizomes (below). The creeping rhizome apex was growing rightwards (arrow).

depth) and Galeria (Corsica, 9 m depth). The scale thickness was measured on fine transverse sections in their widest part (the midrib level), between 12 to 15 mm from their base. Scales are cut off according to their distichous arrangement, starting from older ones (rhizome base) towards the younger ones (rhizome apex). As a rule, we define a cycle as scales occurring between two consecutive thickness minima. The chronological meaning of cyclic changes of scale thickness was elucidated by two different methods : (i) The *in situ* tagging of rhizomes at a definite level (Fig. 1 : F); at Galeria, rhizomes were tagged 5 cm below the oldest leaf ligula in june 1979 and collected in september 1981. (ii) The measure of thickness of the last appeared scale on monthly collected rhizomes; 10 to 20 rhizomes were collected each month at 4 sites in Port-Cros Bay, April 1981 to April 1982.

RESULTS : Whatever site the rhizomes were collected at, or season considered, cyclic changes of scale thickness occurs (100 to 1300 µm). Lateral branches appeared posteriorly to tagging and therefore of known age show two complete scale thickness cycles for the older ones (Fig.1: GH, two years and three months maximum age) and only one cycle for the younger ones (Fig.1 : IK). An annual thickness cycle of the last appeared scale, with a February or March minimum, and a September or October maximum (Fig. 2) is to be found. These annual cycles give rise to an accurate method for studying the chronology of submarine terrace edification ("mattes") by *Posidonia oceanica*.

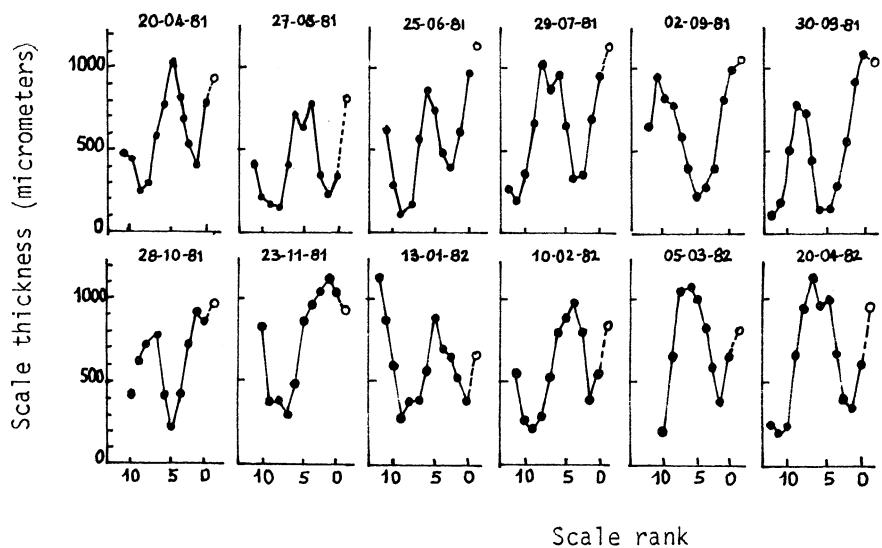


Fig. 2 :
Thickness of
last appear-
ed scales
on monthly
collected
rhizomes
(Port-Cros
Bay, 2.2 m
depth).

ACKNOWLEDGMENTS : This investigation was supported by the French Ministère de l'Environnement through research programs of the Parc National de Port-Cros and of the Parc Naturel Régional de Corse.

LITERATURE CITED : CROUZET A., 1981. Mise en évidence de variations cycliques dans les écailles des rhizomes de *Posidonia oceanica* (Potamogetonaceae). *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, Fr., 7 : 129-135.

MOLINIER R., PICARD J., 1952. Recherches sur les herbiers de phanérogames marines du littoral méditerranéen français. *Ann. Inst. océanogr.*, Fr., 27(3) : 157-234.

LONGEVITE DES FEUILLES DE POSIDONIA OCEANICA DANS UN HERBIER
SUPERFICIEL DE LA BAIE DE PORT-CROS (VAR, FRANCE).

I. THELIN et Ch.F. BOUDOURESQUE

Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie végétale marine
Faculté des Sciences de Luminy, B.P. 901, F-13288 MARSEILLE CEDEX

ABSTRACT : The life span of *Posidonia oceanica* leaves was studied in a shallow meadow (0.5 and 2.2 m depth). The life span increases from 22-28 weeks (summer leaves) to 45-56 weeks (autumn leaves).

Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile a longtemps été considérée comme une espèce perdant ses feuilles uniquement en automne (3), mais les auteurs récents ont montré que la chute et le renouvellement des feuilles s'étaient sur toute l'année (1, 5, 6). La longévité des feuilles apparaît donc comme un facteur important (production, épiphytes) mais mal connu.

MATERIEL ET METHODES. Deux stations, situées dans la baie de Port-Cros (Var, France), à 0.5 m (récif-barrière) et 2.2 m de profondeur, ont été étudiées pendant un an, d'octobre 1980 à novembre 1981. L'herbier est de type I-II (2); les faisceaux sont en majorité orthotropes.

Des faisceaux de feuilles ont été marqués (encoches au niveau de la ligule (1) puis récoltés après 3 à 6 semaines; à chaque récolte correspondait un nouveau marquage. La formation des feuilles a été déduite de la présence de feuilles non marquées (de plus de 5 cm de long) dans les faisceaux marqués. La date de leur formation a été extrapolée entre les dates de marquage et de récolte. En confrontant le nombre de feuilles apparues entre deux récoltes successives, le changement de rang qui en résulte pour une feuille donnée, et le nombre moyen de feuilles par faisceau à chaque récolte, nous avons déterminé la date (ou la période) probable de la chute d'une feuille donnée.

RESULTATS.

- La longévité des feuilles varie entre 5 et 13 mois.
- La longévité des feuilles varie en fonction de la saison de formation et de la station (fig. 1) : les feuilles formées en automne vivent environ deux fois plus longtemps que les feuilles formées en été; la longévité des feuilles est supérieure à 2.2 m qu'à 0.5 m de profondeur.
- Le nombre moyen de feuilles formées par faisceau et par an a été de 5.9 à 2.2 m et de 7.5 à 0.5 m de profondeur, pour la période considérée.

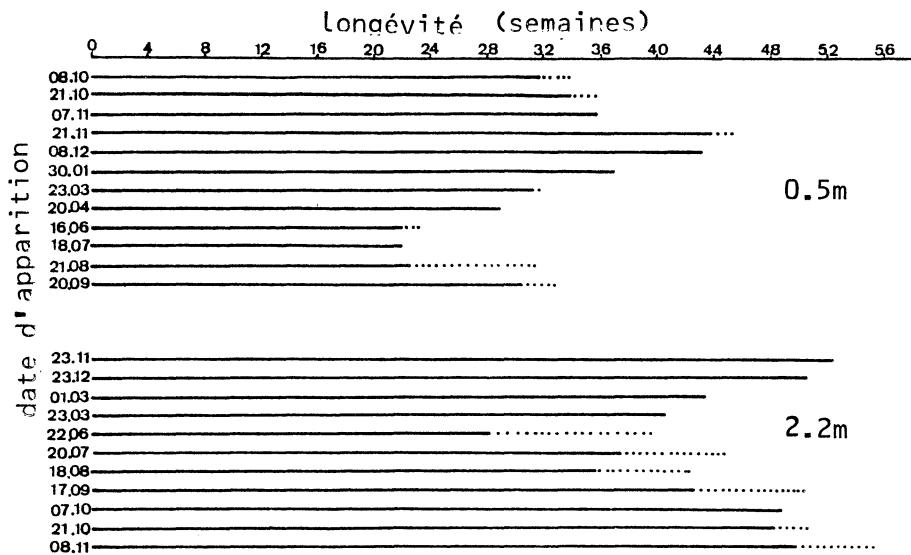


Figure 1 : Longévité théorique des feuilles de *Posidonia oceanica* en fonction de la date d'apparition et de la station. Nous avons indiqué en pointillé la période de chute.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS.

Tableau I : Comparaison du nombre moyen de feuilles par faisceau et du nombre de feuilles produites en un an à Port-Cros.

profondeur (m)	0.5	2.2
nombre moyen de feuilles par faisceau (7) :		
- en été	3.1	4.4
- en automne	6.0	7.5
nombre moyen de feuilles produites par faisceau et par an	7.5	5.9

- Le fait que certaines feuilles vivent plus de un an explique que, dans l'une des stations (2.2 m de profondeur); le nombre de feuilles par faisceau puisse être supérieur au nombre de feuilles formées en un an (Tab. I).

- La longévité des feuilles à Port-Cros est plus élevée que celle observée à Ischia (Italie, 4 m de profondeur) : 19 à 33 semaines (4);

par contre, l'évolution saisonnière de la longévité est comparable dans ces deux stations.

BIBLIOGRAPHIE.

1. CAYE, G., 1980. Sur la morphogenèse et le cycle végétatif de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse doctorat, Univ. Aix-Marseille II, Fr., pp. 121.
2. GIRAUD, G., 1977. Bot. mar., Dtsch., 20 : 487-491.
3. ISSEL, R., 1912. Zool. Jb. Abt. Systemat., Dtsch., 33 : 379-420 + 2 pl.
4. OTT, J.A., 1980. Mar. Ecol., Ital., 1 : 47-64.
5. PANAYOTIDIS, P., 1980. Contribution à l'étude qualitative et quantitative de l'association *Posidonietum oceanicae* Funk 1927. Thèse doctorat, Univ. Aix-Marseille II, Fr., pp. 222.
6. PERGENT, G., Ch.F. BOUDOURESQUE et A. CROUZET, 1982. Mise en évidence de variations cycliques dans les écailles de *Posidonia oceanica*. Lab. Ecologie du Benthos, Univ. Aix-Marseille II, Fr., pp. 175.
7. THELIN, I. et A.L. BEDHOMME, à paraître. Mar. Ecol., Ital.

FLOWERING IN POSIDONIA OCEANICA(L.) Delile PRAIRIES AROUND THE ISLAND OF
ISCHIA (GULF OF NAPLES)

by

Lucia MAZZELLA°, M.Cristina GAMBI°°, Giovanni F. RUSSO°°, Karl J.WITTMANN°°°

(°) Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica di Napoli, Ischia

(°°) Cooperativa Idrobiologia Pesca Acquacoltura (CoIPA), Roma

(°°°) Institut für Allgemeine Biologie der Universität, Wien

Résumé : les floraisons dans les herbiers de *Posidonia oceanica* autour de l'île d'Ischia (golfe de Naples) ont été étudiées en plongée, spécialement les floraisons superficielle de 1979 et profonde de 1982. Tous les herbiers ont été concernés par ces floraisons. La floraison superficielle a été observée entre 0 et 6 m, tandis que la floraison profonde l'a été à partir de 20 m et jusqu'à 30 m. La floraison profonde a lieu à peu près un mois plus tard qu'en surface.

A complete review of flowering in Mediterranean waters is given by GIRAUD (1977) in his study on the phenology of *Posidonia oceanica*. The present paper reports the preliminary results of a survey on the flowering of *P. oceanica* prairies around the Island of Ischia. The first record of this phenomenon around Ischia was by GUSSONE(1831; see DEN HARTOG, 1970). No further reports appeared until 1975 (GIRAUD et al., 1979).

In spring of 1978 only one flower, which originated from the previous year, was observed in a deep (-15m) prairie off Lacco Ameno (CINELLI, pers.comm.). At the beginning of October, 1979 massive flowering was recorded for all shallow prairies off Ischia at depths of 1-6m (Fig.1). At this time the flowers were not fertilized. Fruit was found already in early December. They were very abundant at 1 - 2m depth, but less at 4 - 6m. Already in January dead, small floating fruit was observed. Maximum maturity of fruit occurred in March, 1980.

Only a few flowers were found in autumn 1980 in the shallow prairie off Lacco Ameno. The surface water temperature in spring and summer 1979 was about 1-2°C higher than in 1980.

In January, 1982 flowering of deep prairies (Fig.1) was discovered when the flowers were already in the state of fructification (MAZZELLA et al., in press). In the relatively sheltered Lacco Ameno prairie which extends from 1 to 30m depth, the phenomenon occurred in a well defined zone between 20 and 25m. The mean density of this prairie was estimated to 146 bundles/m² and

thus "semi-herbier" according GIRAUD's classification (1977). The prairie off La Nave, settled on rocky substratum, is much more exposed to wave action and forms irregular patches at 25-30m. Flowers were found only at 25-27m. The mean density of this prairie was 348 b/m² and thus "herbiers-clairsemés". The prairie off Punta S. Pancrazio is relatively exposed and extends from 10 to ≈35m depth. Only at 30m a few flowers occurred. The density (149 b/m²) of this prairie was very similar to that off Lacco Ameno. A comparison of the flowering of the three prairies in March 1982 showed that the highest density of flowers was found in the densest prairie (Tab.1).

During the first observations, in January 1982, the flowers which probably had appeared about one month earlier, were already fertilized. In the following months most of the fruit progressively decayed and full maturation was not reached. In April live fruit was found only in the prairie off Punta S. Pancrazio at a depth of 30m.

It is very interesting that some plants of *P. oceanica*, collected in September 1981 in the prairie off Lacco Ameno at a depth of 25m and planted into an aquarium at Vienna, produced flowers in January 1982, but no fruit was formed (OTT, pers. comm.). The extensive observations of the two flowerings (1979 shallow, 1982 deep) show a delay in time for this phenomenon in deep prairies. In fact, the first appearance of fructified flowers was recorded in November for the shallow prairies, and in January for the deeper locations. This seems to be correlated with the time delay of the vegetation period for leaf production in deeper stands.

As already pointed out by GIRAUD (1977), the flowering in *P. oceanica* is obviously not as rare as previously thought. In particular this is the second report of flowering at depths of 20-30m in the Mediterranean. Both reports refer to prairies around the Island of Ischia (GIRAUD et al., 1979).

TABLE n.1 Data on the flowering of deep prairies in March 1982.

Prairie	Depth in m	Bundles/m ²	Live flowers/m ²	
			Min.	Max.
Lacco Ameno	20-25	146	0	3
La Nave	25-27	348	1	18
S. Pancrazio	30	149	-	2



Fig.1. Map of the Island of Ischia with locations of *P. oceanica* prairies:
1= Lacco Ameno; 2= Castello Aragonese;
3= Punta S. Pancrazio; 4= La Nave.

★ Shallow flowering in 1979.
● Deep flowering in 1982.

REFERENCES

- DEN HARTOG C., 1970- North-Holland Publishing Company: 1-275.
- GIRAUD G., 1977- These Univ. Aix-Marseille: 1-150.
- GIRAUD G., BOUDOURESQUE C.F., CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., 1979- Giornale Botanico Italiano 113 (4): 261-274.
- MAZZELLA L., RUSSO G., GAMBI M.C., in press- Atti XIV° Congresso SIBM, Massa Lubrense, 1982.

RECORD OF CYMOCEA NODOSA (Ucria) Aschers FRUITING IN A PRAIRIE OF THE ISLE OF ISCHIA (GULF OF NAPLES)

by

Helmut PIRC°, Lucia MAZZELLA°°, Giovanni F. RUSSO°°°

°Institut für Pflanzenphysiologie der Universität, WIEN

°° Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica di Napoli, ISCHIA

°°° Cooperativa Idrobiologia Pesca Acquacoltura (Co.I.P.A.), ROMA

Résumé: Dans le mois de Septembre 1982, on a observé la fructification de deux herbiers à *Cymodocea nodosa* près de l'île d'Ischia. La distribution des fruits dans les herbiers observés prouve que cette plante se reproduit végétativement par stolonisation sur les substrats de nouvelle colonisation, tandis que la reproduction sexuelle a lieu seulement quand l'herbier est déjà établi.

Records of the flowering and/or fruiting of *Cymodocea nodosa* (UCRIA) ASCHERS in the Mediterranean are scarce. According to DEN HARTOG (1970) and SIMONETTI (1973) the flowering and/or fruiting was observed as follows:

TABLE n. 1

Localities	Authors	Date	Flowers or Fruit
Spain-Torrevieja	Lemavres P.	29/5/1886	male flowers
France-Antibes	Bornet E.	25/5/1861	" "
" "	"	4/6/1861	" "
" "	"	18/6/1861	" "
" "	"	7/1861	fruit
Turkey-Smirne	Balausa B.	8/8/1854	flowers,fruit
Israel-Acco Harban	Lipkin Y.	16/8/1963	fruit
Algeria-Oran	Balausa B.	9/6/1852	m. flow.,fruit
Italy-Trieste	Pospichal E.	1897	flowers

SIMONETTI (1973) observed flowering in April-May and fruiting in June-August each year from 1966 to 1969 in the Gulf of Trieste. LIPKIN (1977) reported that the fruiting of *Cymodocea nodosa* is common in July and August along the Israel coasts.

In September 1982 fruit and seedlings were collected off Ischia (Gulf of Naples), in a shallow meadow, situated near the harbour of Ischia Porto. The meadow (St.1 in Tab.2) extends from 1m to 2m, growing on a muddy-sand bottom and on dead "matte" of *Posidonia oceanica* (L.) Delile interrupted by some patches of living *Posidonia*. A further investigation was performed in an adjacent meadow at a depth of 4m (St.2 in Tab. n.2), where *Cymodocea nodosa* grows on dead "matte" together with *Caulerpa prolifera*, extending to the sandy bottom. The two prairies were com-

pared by collecting all the plants together with the rhizoms/roots within a 40x40cm square. Two samplings were made at station n.1(a₁,a₂); four samplings were collected at station n.2: two in a portion of the meadow settled on dead "matte" of *Posidonia oceanica* (a₁,a₂) and two among the bundles growing on soft bottom at the edge of the meadow (b₁, b₂).

All the bundles collected were counted; among the shoots deriving from rhizoms, those bearing sessile fruit at their base were separated. Seedlings and fruit freely distributed in the sediment among the roots were also counted (Tab.2)

TABLE n. 2

Stations	Total shoots	Sh. with fruit	Seedlings	Free fruit
1/a ₁	341	2	77	135
1/a ₂	672	2	--	10
2/a ₁	388	10	--	16
2/a ₂	232	2	--	--
2/b ₁	223	--	--	--
2/b ₂	243	--	--	--

The greatest number of free fruit, and all seedlings, were found in low density patches of the meadow n.1 (a₁). In station n.2 the fruit were particularly abundant in the most dense patch of the meadow growing on dead "matte" of *Posidonia oceanica* (2/a₁). Finally, no fruit was present among the plants growing on soft bottom (2/b₁,2/b₂).

In the prairie investigated the fruiting does not seem to be a homogeneous phenomenon and is probably not correlated with density of the shoots but with maturity of the prairie itself. In fact, it appears that *Cymodocea nodosa* colonizes substrate by means of new stolons, but once it is established, generative reproduction also occurs and then flowering and fruiting seems to be common.

References

- DEN HARTOG C., 1970 - Seagrasses of the world. North Holland, Amsterdam, 275 pp.
 LIPKIN Y., 1977 - Seagrass vegetation of Sinai and Israel. In: "Seagrass ecosystems", ed. C.P.McRoy and C. Helfferich, 264-293.
 SIMONETTI G., 1973 - I consorzi a fanerogame marine nel Golfo di Trieste. Atti Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Tomo CXXXI, 459-502.

STUDIES ON THE EPIPHYTIC DIATOMS OF POSIDONIA OCEANICA (L.) Delile LEAVES

Lucia MAZZELLA

Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica, Ischia (NAPOLI)

Resumé: On a étudié le peuplement à Diatomées épiphytes sur les feuilles de *Posidonia oceanica* (L.) Delile d'un herbier de l'île d'Ischia (Golfe de Naples). On a trouvé 93 espèces dont les *Pennatae* représentent le 96,4%. La microflore à Diatomées comprend des espèces qui sont aussi épiphytes sur des autres phanérogames marines, et aussi des espèces du "metaphyton".

A study of the structure and distributional pattern of epiphytic Diatom vegetation on *Posidonia oceanica* (L.) Delile was undertaken considering the following foliage parameters: leaf age, position in the bundle, leaf strata and vitality of leaf portion (green and brown regions). In the present paper only the species composition is considered.

The samples were collected in September 1980, in a shallow (5m) prairie off Lacco Ameno; the phenology and epiphytic community of the plant in this area have also been studied (WITTMANN et al. 1981). Ten bundles were collected, length and width of the leaves were measured, and each leaf was distinguished as to its position in the bundle. Each leaf was divided into three portions: basal, central and apical region. The Diatom flora was identified from one cm² sample taken from both sides of the blades for each portion. During the sampling period, a mean of 5 leaves per bundle was observed with the oldest and outermost leaf (n.5) having the maximum length and leaves n.1 and n.2 being very short relative to the others (Fig.1). The maximum number of Diatom species occurred in the intermediary leaves (n.3 and n.4) with a sharp increase from leaf n.2 to n.3 and a slight decrease for the oldest leaf (n.5) (Fig.2). The species composition consisted of 93 species or varieties belonging to 8 families, representing the following 29 genera:

Coscinodiscus, *Hyalodiscus*, *Biddulphia*, *Fragilaria*, *Dimerogramma*, *Opephora*, *Cymatosira*, *Striatella*, *Synedra*, *Lichmophora*, *Podocystis*, *Grammatophora*, *Rhabdonema*, *Achnanthes*, *Cocconeis*, *Campyloneis*, *Navicula*, *Diploneis*, *Caloneis*, *Trachineis*, *Mastogloia*, *Pleurosygma*, *Amphiprora*, *Auricula*, *Amphora*, *Rhopalodia*, *Bacillaria*, *Nitzschia*, *Campylodiscus*.

Of the 29 genera found, only 5 had more than 5 species and the majority (96.4%) belonged to the *Pennatae*, many of which are considered obligately epiphytic. Among the genera with many species, *Cocconeis* (*Cocconeis britannica*, *C. costata*, *C. placentula* var. *euglypta*, *C. pseudomarginata*; *C. scutellum*) attached to the leaf surface by a valve, formed a crust layer on both side of blade; most of these species, are considered early colonizers of the seagrasses surface and

were present on both the basal and distal portion of all leaves (MAZZELLA et al., in press). Besides *Cocconeis*, other species such as *Fragilaria hyalina*, *F. striatula*, *Grammatophora oceanica*, *Lichmophora gracilis*, *L. abbreviata*, *Synedra investiens*, *S. tabulata* were frequent on all leaves and were attached to the leaf surface by means of a mucilage-stalk. *Navicula*, *Mastogloia*, *Amphora* and *Nitzschia* were genera with many species, some of which were found in low frequencies. Among the most common were tube-forming species like *Navicula ramosissima*, *Nitzschia vidovichii*, others attached to the blade by a mucilage-pad like *Amphora* (*Amphora angusta*, *A. bigibba*, *A. ostrearia*, *A. leavis*, *A. marina*) associated with a motile or slightly motile species without any obvious mode of attachment. The motile species especially *Mastogloia* (*Mastogloia capitata*, *M. ignorata*, *M. lanceolata*, *M. mediterranea*, *M. quinquecostata*) and *Rhopalodia musculus* were more frequent towards the distal portion of the leaves and some of them were entrapped among the other epiphytic algae of *Posidonia oceanica*.

In conclusion, the Diatom microflora on the leaves of *Posidonia oceanica* is composed of many epiphytic species which are also very abundant on other seagrasses like *Zostera marina*, associated with an other fraction considered by some authors as "metaphyton" (ROUND, 1981).

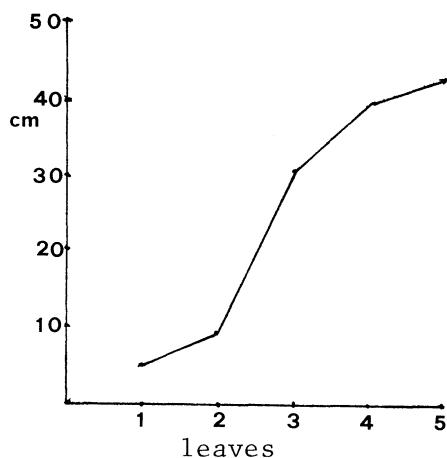


Fig.1 - Mean length of *P. oceanica* leaves

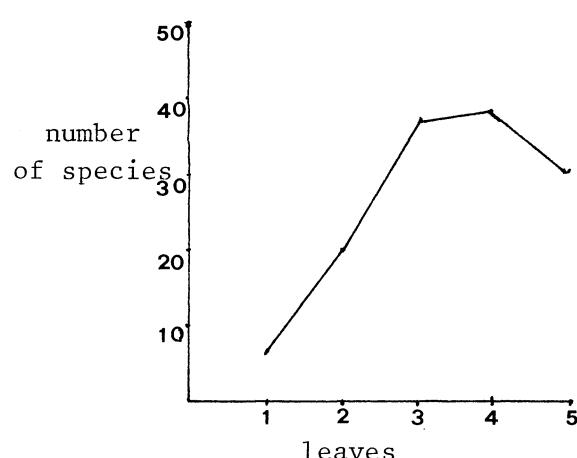


Fig.2 - Distribution of Diatom species on the leaves of *P. oceanica*

References

- MAZZELLA L., K. WITTMANN & E. FRESI, in press. La comunità epifitica e suo ruolo nella dinamica dell'ecosistema Posidonia. Atti Convegno CNR, Nov. 1981
 ROUND F. E., 1981. The ecology of the Algae. Cambridge Univ. Press.
 WITTMANN K., L. MAZZELLA & E. FRESI, 1981. Age specific patterns of leaf growth: their determination and importance for epiphytic colonization in *Posidonia oceanica*(L.) Delile. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 27(2), 189-191.

BIOMASSE DES EPIPHYTES DES FEUILLES DE POSIDONIA OCEANICA
DANS UN HERBIER SUPERFICIEL.

I. THELIN et A.L. BEDHOMME

Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie végétale marine
Faculté des Sciences de Luminy, B.P. 901, F-13288 MARSEILLE CEDEX 9

ABSTRACT : Biomass (dry weight) of leaf epiphytes was studied during one year (monthly sampling) in a shallow *Posidonia* meadow at Port-Cros (Var, France). Mean epiphytes biomass varies from 10 to 495 mg per *Posidonia*-shoot ($9 - 317 \text{ g.m}^{-2}$), with maxima in spring and late summer.

Bien que la composition spécifique du peuplement épiphyte des feuilles de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile soit relativement bien connue (1, 2, 3, 5, 6, 8), les données concernant sa biomasse sont encore rares et fragmentaires (4, 7).

MATERIEL ET METHODES. Tous les faisceaux de feuilles présents sur un quadrat de 400 cm^2 ont été récoltés environ une fois par mois pendant un an en deux stations de la baie de Port-Cros (Var, France) : à 0.5 m (récif-barrière) et à 2.2 m de profondeur. Tous les épiphytes (animaux et végétaux, encroutants et dressés) sont soigneusement séparés des feuilles à l'aide d'une lame de rasoir, rincés à l'eau distillée, séchés à poids constant (étude à 70°C) et pesés. La biomasse est donc exprimée en poids sec par faisceau (mgPS.fsc^{-1}) ou par mètre-carré (gPS.m^{-2}). Aucune analyse qualitative n'a été effectuée au cours de ce travail.

RESULTATS ET DISCUSSION.

- La biomasse des épiphytes montre des variations saisonnières importantes (fig. 1) : de $10 - 143 \text{ mgPS.fsc}^{-1}$ ($9 - 129 \text{ gPS.m}^{-2}$) à 0.5 m et de $29 - 495 \text{ mgPS.fsc}^{-1}$ ($19 - 317 \text{ gPS.m}^{-2}$) à 2.2 m.
- Les épiphytes représentent 6 à 31 % du standing-crop (feuilles et épiphytes) de l'herbier à *P. oceanica*.
- La biomasse des épiphytes est généralement beaucoup plus élevée que les valeurs trouvées dans la littérature : 35 g.m^{-2} (Malte, - 27 m) (4); inférieure à 5 % de la biomasse des feuilles (Ischia, Italie, - 4 m) (7).
- La proportion (dominance quantitative) de la faune est relativement constante (8), nous considérons donc qu'elle n'influence que faiblement les variations de la biomasse des épiphytes.

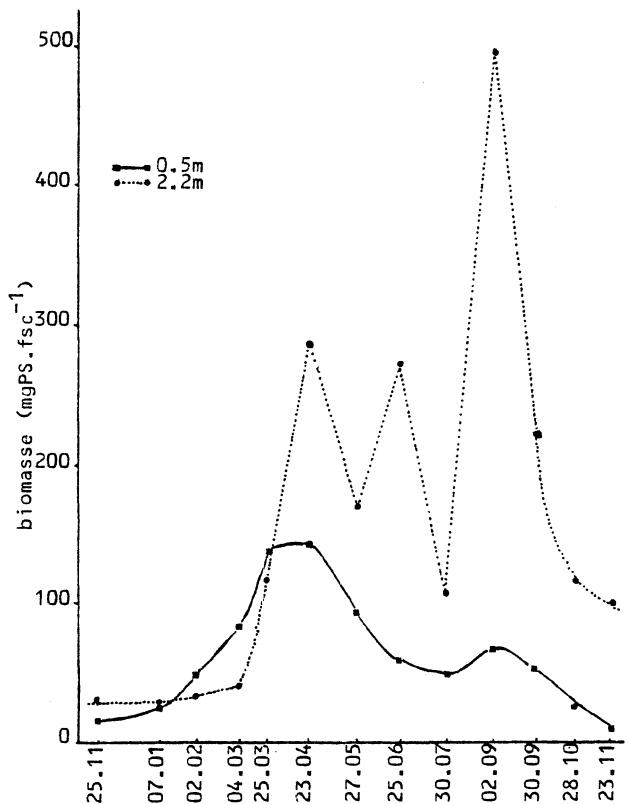


Figure 1 : Variation de la biomasse des épiphytes des feuilles de *P. oceanica* à Port-Cros.

- Le pic printanier est dû à la poussée des Phaeophycées dressées (*Gyraudia sphacelarioides*, *Castagnea cylindrica*, etc) décrite par ALEEM (1), BEN (2) et PANAYOTIDIS (8). Elle précède le maximum de biomasse des feuilles (9). Les espèces dressées sont déterminantes, mais la strate encroûtante est présente et bien développée (2, 8).

- Le pic de la fin de l'été correspond à un développement maximum des espèces encroûtantes sur des feuilles encore longues, et anciennes. La strate dressée est représentée par des Céramiales (2).

- La chute des feuilles, avec leurs épiphytes, est responsable de la diminution rapide et importante de la biomasse des épiphytes en automne. Le minimum apparaît alors et se maintient pendant tout l'hiver.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALEEM, A.A., 1955. *Essays in the nat. Sci. in Honor of Capt. A. Hancock on the occasion of his birthday July 26.*, Univ. Calif. U.S.A., 279-298.
2. BEN, D. van der, 1971. *Mem. Inst. royal Sci. nat.*, Belgique, 168 : pp 101.
3. BOUDOURESQUE, C.F., 1967. *Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux le long des côtes varoises*. Thèse doctorat, Univ. Aix-Marseille, Fr., pp. 126.
4. DREW, E.A., 1971. in WOODS, J.D. et J.N. LYTHGOE, *Underwater science*. Oxford Univ. Press, G.B., 175-234.
5. KERNEIS, R., 1960. *Vie et Milieu*, Fr. 11 : 145-187.
6. MOLINIER, R., 1960. *Vegetatio, Acta geobot.*, Nederl., 9 : 122-312.
7. OTT, J.A., 1980. *Mar. Ecol.*, Ital., 1 : 47-64.
8. PANAYOTIDIS, P. 1980. *Contribution à l'étude qualitative et quantitative de l'association Posidonia oceanicae* Funk 1927. Thèse doctorat, Univ. Aix-Marseille 2, Fr., pp. 222.
9. THELIN, I., A.L. BEDHOMME et C.F. BOUDOURESQUE, sous presse. *Mar. Ecol. Ital.*

OBSERVATIONS SUR LA MACROFLORE EPIPHYTE DES FEUILLES DE *POSIDONIA OCEANICA*
(L.) Delile D'UN HERBIER D'ISCHIA (GOLFE DE NAPLES, ITALIE): ASPECT PRINTEMPSIER

Francesco CINELLI[°], Mario CORMACI^{°°}, Giovanni FURNARI^{°°}, Lucia MAZZELLA^{°°°}

([°]) Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata, Università di Pisa

(^{°°}) Istituto di Botanica, Università di Catania

(^{°°°}) Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica, Ischia (Napoli)

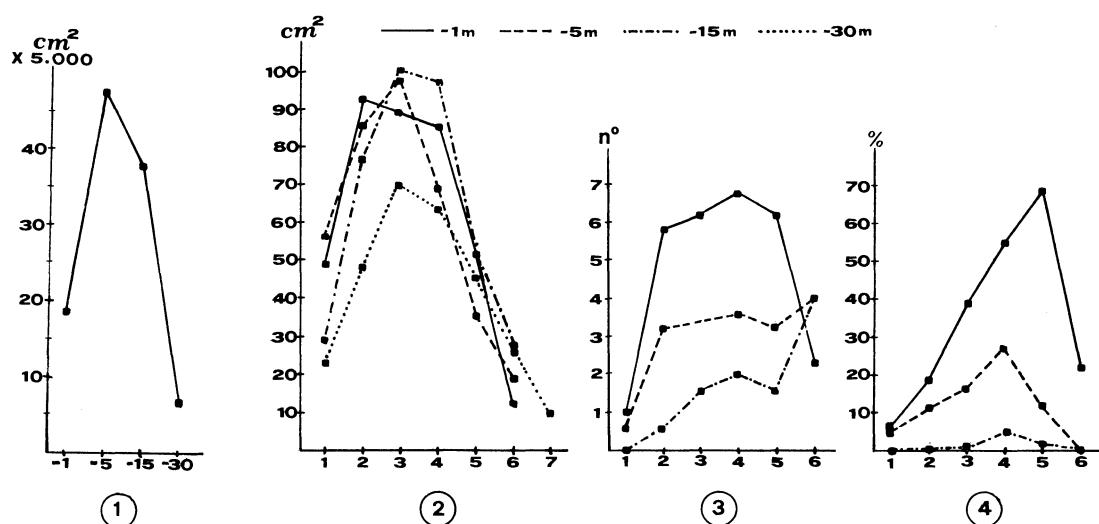
Abstract: The algal epiphytic community of *Posidonia oceanica* leaves, in a prairie of the Island of Ischia (Gulf of Naples) was investigated along a depth gradient and in different seasons (spring and autumn) relating to some features of the plant. The shoots density remained constant in both seasons while a change in leaf surface and number of species occurred. In spring, the number of species was much lower (19) than in autumn (81), and at a depth of 30m no epiphytes were found on *Posidonia* leaves.

Riassunto: Vengono riportati i risultati di uno studio effettuato allo scopo di mettere in evidenza le eventuali variazioni dell'indice foliare e della comunità epifitica delle foglie di *Posidonia oceanica* in una prateria dell'Isola d'Ischia al variare della stagione e della profondità. La densità dei fasci non varia molto con la stagione mentre varia l'indice foliare come pure il numero delle specie epifite. In primavera sono state riscontrate solo 19 specie contro le 81 presenti in Settembre. Alla profondità di 30m, in primavera, non sono state riscontrate alghe epifite sulle foglie.

Dans le cadre d'un programme d'étude sur la *Posidonia oceanica* (L.) Delile (Posidonia Project) on a étudié la phénologie et la communauté épiphyte algale des feuilles de cette phanérogame. Les relevés ont été effectués à Lacco Ameno d'Ischia (Golfe de Naples) aux profondeurs de 1m, 5m, 15m et 30m, aux mois de Septembre 1980 et Avril-Mai 1981. Les données relatives au mois de Septembre ont été déjà publiées (BATTIATO et al., sous presse.). Dans le présent travail on prend en considération l'échantillonage du printemps et on met en évidence les variations de la communauté épiphyte en fonction de la profondeur et des fluctuations saisonnières. La densité des faisceaux de *Posidonia* ne présente aucune variation d'une saison à l'autre: 250 faisceaux/m² à 1m, 700 f/m² à 5m, 530 f/m² à 15m et 130 f/m² à 30m. La surface foliaire, au printemps, est maximale à 5m (Fig.1) tandis qu'en Septembre elle était maximale à 15m. En Avril-Mai, les feuilles qui présentent la surface la plus grande sont les feuilles intermédiaires (n.2,3,4) tandis les plus externes (les plus vieilles) sont plus courtes, car elles ont un rythme d'accroissement plus lent et leur portion apicale est généralement érodée (Fig.2). Au printemps, la communauté épiphyte est constituée par un petit nombre d'espèces: seulement 19 (12 Rhodophyceae et 7 Phaeophyceae) tandis qu'en Septembre on a trouvé 81 espèces (BATTIATO et al., sous presse).

Dans cette saison aucun épiphyte n'a été observé à la profondeur de 30m. Dans chaque profondeur le nombre d'espèces épiphytes est presque constant pour les feuilles intermédiaires (n.2,3,4,5) et relativement plus petit pour la feuille la plus intérieure (n.1) et, pour la feuille la plus extérieure (n.6) seulement à la profondeur de 1m (Fig.3). Le pourcentage de recouvrement des épiphytes, enfin, est maximal sur les feuilles intermédiaires et diminue brusquement sur les feuilles les plus externes (les plus agées) (Fig.4).

Conclusions: Les fluctuations temporales de la communauté épiphyte semblent liées aux modifications des caractéristiques phénologiques de la *Posidonia oceanica*. En Avril-Mai le peuplement épiphyte est caractérisé par un petit nombre d'espèces, typiques d'une colonisation primaire, parmi celles-ci les plus fréquentes et celles qui montrent le recouvrement maximum sont *Myrionema orbiculare* et *Fosliella lejolisii*. Entre les espèces typiques d'une colonisation secondaire, on peut signaler *Castagnea zosterae* et *C. cylindrica* retrouvées, seulement dans les herbiers superficiels (1m et 5m). Donc, la physionomie de la communauté ne semble pas changer malgré l'importante réduction d'espèces épiphytiques (par rapport à l'automne). Au printemps, la colonisation épiphyte secondaire est plus pauvre et moins diversifiée. Probablement beaucoup d'espèces disparaissent en hiver avec la chute des feuilles et, au printemps commence le nouveau cycle de colonisation.



Références

BATTIATO A., F. CINELLI, M. CORMACI, G. FURNARI, L. MAZZELLA, sous presse-Studio preliminare della Macroflora epifita della *Posidonia oceanica* (L.) Delile di una prateria di Ischia (Golfo di Napoli). Il Naturalista Siciliano.

PREMIÈRES DONNÉES SUR LA PRODUCTION PRIMAIRE D'UN HERBIER DE
Posidonia oceanica EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE (COTES CATALANES).

Javier ROMERO MARTINENGO

Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de
 Barcelona. Avda. Diagonal 645. Barcelona-28 (Espagne).

SUMMARY. Preliminary data on *Posidonia oceanica* primary production are given. Estimation was made by punching holes in the leaf blade. Between march and september 1982, mean leaf biomass was about 300 g.m⁻² (dry weight). Mean leaf production was of 0.86 g.C.m⁻².day⁻¹ and biomass increase of rhizomes about 0.05 g.C.m⁻² d. Mean shoot density was 350 shoots.m⁻².

RESUMEN. Se presentan unas primeras estimas de la producción primaria de *Posidonia oceanica*, efectuadas mediante la técnica de marcaje por perforación de la hoja. Entre marzo y septiembre de 1982, los resultados obtenidos son los siguientes: producción foliar, 0.86 g.C.m⁻².día⁻¹; incremento de biomasa de los rizomas, 0.05 g.C.m⁻².día⁻¹; biomasa media, 300 g.m⁻² (peso seco); densidad, 350 pies.m⁻².

Dans le cadre d'un programme de recherches sur la dynamique des herbiers de *Posidonia oceanica*, notre premier objectif fut d'estimer la production primaire de cette phanérogame. Nous présentons ici les premiers résultats obtenus.

L'herbier objet de notre étude se trouve dans les îles Medes au large du village d'Estartit (Girona), occupant des fonds de sables fins à grossiers, entre 3 et 15 mètres. Quatre stations ont été choisies, à 5, 6.5, 9 et 14 m de profondeur, et où les densités de faisceaux furent estimées respectivement à : 625, 360, 205 et 195 faisceaux/m². La méthode employée pour évaluer la production primaire fut une adaptation de la *punching-method* de Parke (L948). Une première approximation du problème de la croissance des rhizomes fut effectuée en dénombrant les cicatrices foliaires et en acceptant que chaque faisceau produit une moyenne de 8 feuilles chaque année.

En ce qui concerne les feuilles, les valeurs de production moyenne pour la période considérée (mars-septembre) vont de 1.28 à 0.40 g.C.M⁻².jour⁻¹, selon la profondeur. Le quotient P/B (pro-

duction/biomasse) est plus élevé dans les stations proches de la surface (2.6) et diminue jusqu'à 2.0 à 14 m : l'hydrodynamisme et les herbivores accélèrent dans cette partie supérieure le flux d'énergie (Romero, sous presse). Bien que l'étude ne porte pas encore sur un cycle annuel complet, nos données révèlent un maximum printanier et un minimum estival, ce qui concorde bien avec Drew (1978) ; selon cet auteur, le cycle saisonnier de *Posidonia* est plutôt attribuable à la température qu'à la teneur de l'eau en sels nutritifs. Cependant, les études bornées à la production foliaire offrent une vision forcément limitée de cette plante. En biomasse, la partie supérieure des rhizomes représente plus de 75%. Le stockage de carbohydrates(Ott, 1980) et l'absorption à partir du sédiment de sels nutritifs (Fresi & Saggiomo, 1980) peuvent jouer un rôle décisif dans la dynamique de l'herbier. Nos mesures sur la croissance des rhizomes nous permettent d'avancer des valeurs de l'ordre de $0.05 \text{ gC.m}^{-2}.\text{jour}^{-1}$, ce qui donne un P/B de 0.037. Considérée dans son ensemble (feuilles + partie supérieure des rhizomes), *Posidonia oceanica* nous paraît donc une plante à taux de renouvellement relativement bas : 0.5.

BIBLIOGRAPHIE

- DREW, E.A., 1978. Factors affecting photosynthesis and its seasonal variation in the seagrasses *Cymodocea nodosa* and *Posidonia oceanica* in the Mediterranean. *J.Exp.Mar.Biol.Ecol.*, 31:173-194
- FRESI, E. & SAGGIOMO, U., 1980. Phosphorus uptake and transfer in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *XXVII Cong.Ass. CIESM*. Cagliari
- OTT, J.A., 1980. Growth and production in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Mar.Ecol.*, 1: 47-64.
- PARKE, M., 1948. Studies on British Laminariaceae. I. Growth in *Laminaria saccharina*. *J.Mar.Biol.Ass.U.K.*, 27: 651-709.
- ROMERO, J., (en presa). Producción primaria en *Posidonia oceanica*: metodología y primeros resultados. *Act.III Simp.Ib.Bentos*

PHOTOSYNTHATE TRANSFER IN POSIDONIA OCEANICA (MARINE PHANEROGAM)

° °°
Maurice LIBES

RESUME: Après 6h d'incubation à la lumière et 6h de post-incubation à l'obscurité, 21,4% des photosynthétats marqués se retrouvent en dehors du faisceau qui a incubé: 8,0% dans les rhizomes, 1,0% dans les racines, 7,0% dans les feuilles des faisceaux voisins, et 5,4% dans leurs épiphytes. La plus grande partie de ces photosynthétats correspond à un transfert à longue distance à partir du faisceau marqué. Ceci met en évidence l'importance du système conducteur chez *P.oceanica*, et la redistribution des photosynthétats entre les faisceaux.

° Laboratoire d'écologie du Benthos et de Biologie végétale marine,
Faculté des Sciences de Luminy, route Lachaap, 13288 Marseille cedex 9.
°° Station Marine d'Endoume, centre d'oceanographie, rue batterie des Lions
13007 Marseille.

INTRODUCTION: The problem of photosynthates transfer in marine phanerogams has been studied essentially on *Zostera marina* Linnaeus and *Zostera americana* Den Hartog by Harrisson (1978), on *Thalassia testudinum* Banks ex König and *Halodule wrightii* Ascherson by Wetzel and Penhale (1979), and on *Z.marina* and *Phyllospadix scouleri* Hooker by Harlin (1973).

At the present time, only the phosphorus transfer has been studied on *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile by Fresi and Saggiomo (1981).

MATERIEL AND METHODS: The study was carried out at a site located in the bay of Port-Cros (Var, France), at a depth of 3m. During the experiment, a transparent and watertight plexiglas cylinder containing a stirring system (Bay 1978) was placed onto a leaf shoot left *in situ*.

At the start of the experiment, 2ml of a $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ solution ($20 \mu\text{Ci.ml}^{-1}$) are injected in the cylinder.

- After 2 to 6 hours of incubation (the latter case in order to obtain a maximal carbon incorporation), the cylinder is removed along with the labelled sea water, leaving the leaf shoot in place. The shoot is left *in situ* for 6 to 24h more, in order to allow translocation. From this point on, this last step will be referred to as the "post-incubation phase".

- At the end of the post-incubation phase, the whole plant system is collected (rhizome, roots and adjoining leaf shoots) and is immediately quick-frozen. Then at the laboratory, the samples are separated into their different components: leaves, epiphytes, rhizomes and roots are lyophilised, weighed and the radioactivity measured using liquid scintillation techniques after combustion in a Packard TriCarb B 306 oxidizer.

RESULTS: The incubated shoot: after a short incubation period (2h) the labelled photosynthates are mostly located in the middle leaf section. After a longer incubation time (6h), followed by a 24h post-incubation phase, the labelled photosynthates have been transferred to the leaf sheath (non photosynthetic meristematic basal part).

The rhizome: The presence of gradually increasing radioactivity across the rhizome clearly indicates photosynthate transfer (Fig.a). The transfer is sometimes predominant towards the rear of the plagiotropic rhizome, sometimes towards the apex.

The roots: The amount of transferred photosynthates is not as important as in other parts of the plant. Labelled carbon is essentially located in roots beneath the incubated shoot.

The adjacent shoots(belonging to the same rhizome system): labelled photosynthates are found in the leaves(which have not undergone incubation) and also in their epiphytes. These photosynthates do not follow a random distribution. A Friedman rank test shows that the amount of photosynthates is significantly higher in leaves 2 and 3(numbered from the youngest)than in others Data collected from an experiment conducted in May 1981 show that the incorporated and translocated carbon is distributed as follows:

Total uptake: 1570 µgC

- incubated shoot: leaves....965 µgC (61.5%)
epiphytes.270 µgC (17.1%)
- rhizome.....125 µgC (8.0%)
- roots.....15 µgC (1.0%)
- adjacent shoots: leaves....110 µgC (7.0%)
epiphytes. 85 µgC (5.4%)

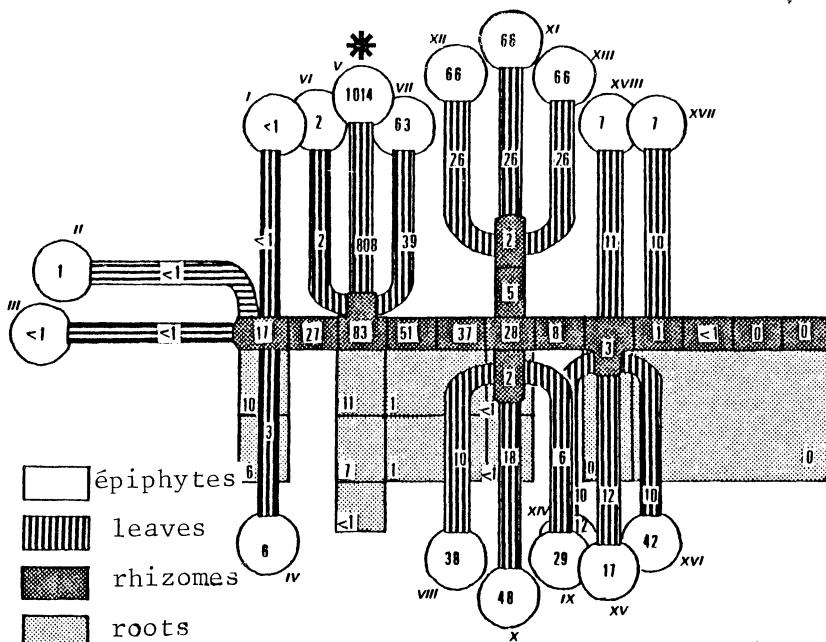


Fig.a: Distribution of incorporated carbon in shoots, rhizomes, roots and epiphytes in $\mu\text{g} \cdot \text{g dry weight}^{-1}$. The asterisk points out the incubated shoot.

In other experiments, the carbon transfer was less important. Nevertheless it seems clear that a part of new photosynthates are transferred from leaves to rhizomes, and then redistributed to other shoots or roots. This brings to light the conspicuous role of *P.oceanica* vascular tissues and the existence of interrelations, on the first hand between adjacent shoots of a same rhizome system, and on the other hand between the leaves and their epiphytes.

références

- BAY D., 1978. Etude "in situ" de la production primaire d'un herbier de Posidonies (*Posidonia oceanica*(L.)Delile) de la baie de Calvi (Corse). Thèse Fac. Sci., Univ. Liège, Belg.: 1-251.
 FRESI E., SAGGIOMO V., 1981: Rapp. P.V. Réun. Comm. Internation. Explor. Sci. Médit. Monaco, 27(2):187-188.
 HARLIN M., 1973. J. Phycol., U.S.A. 9:243-248.
 HARRISSON P.G., 1978. Aquatic Botany, Netherl., 5(1): 93-97.
 WETZEL R.G ., PENHALE P.A., 1979. Aquatic Botany, Netherl., 6:149-158.

PRELIMINARY DATA ON THE PRODUCTION OF POSIDONIA OCEANICA AND OF ITS
EPIPHYTES IN THE BAY OF PORT-CROS (VAR, FRANCE).

Maurice LIBES^{° °}, Ch.F.BOUDOURESQUE & M.R PLANTE-CUNY^{° °}

[°] Laboratoire d'écologie du Benthos et de Biologie végétale marine,
Faculté des Sciences de Luminy, route Lachamp, 13288 Marseille cedex 9.
^{° °} Station Marine d'Endoume, centre d'oceanographie, rue batterie des Lions
13007 Marseille.

RESUME: La production primaire de *Posidonia oceanica* et de ses épiphytes a été mesurée *in situ* par la méthode du carbone 14. Des phénomènes de saturation et d'inhibition de la photosynthèse sont mis en évidence en Juin et en Juillet. Les valeurs de production vont de 1,4 gC.m⁻².d⁻¹ en Novembre à 6,5 gC.m⁻².d⁻¹ en Juin pour *P.oceanica*, et de 0,3 gC.m⁻².d⁻¹ à 2,5 gC.m⁻².d⁻¹ pour les espèces épiphytes. Une extrapolation provisoire de nos résultats aboutit à une valeur de production annuelle de 1300 gC.m⁻², soit 3,5 kg poids sec.m⁻².a⁻¹, dont 27% reviennent aux épiphytes.

INTRODUCTION: The marine phanerogam contribution to primary production in littoral zones has been mostly studied on *Thalassia testudinum* Banks ex König and *Zostera marina* Linnaeus. Publications concerning leaf epiphytes production are uncommon (Penhale 1977, Capone *et al.* 1979). Only the following works concerning *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, mention production data: Drew and Jupp (1976), Bay (1978), Ott (1980), and Cristiani (1980); epiphyte production was not studied.

MATERIEL AND METHODS: The experiment site is located in a dense meadow, at a depth of 2.5 m. At each experiment conducted, a 4 liter plexiglas container (Wetzel 1964) with a stirring device attached (Bay 1978), is placed onto a leaf shoot of *P. oceanica*.

At the start of the experiment, 2ml of a NaH¹⁴CO₃ solution (20 µCi.ml⁻¹), are injected in the container.

After 2 hours of incubation, the *P.oceanica* is collected, rinsed and immediately quick-frozen.

Then at the laboratory, the epiphytes are scraped off both sides of the leaves with a razor blade. After lyophilisation, the leaves and epiphytes are weighed and combusted in a Packard TriCarb B 306 oxidizer. The "c.p.m" data obtained by measuring ¹⁴C present in our samples using liquid scintillation techniques, are then converted into fixed mgC (Vollenweider 1974). All experiments were undertaken each month from March 1981 through July 1982. The results given here as an example, concern several daily cycles only, carried out in March, May, June, July and November.

RESULTS: Light effect on *Posidonia oceanica* productivity and that of its epiphytes follows the usual pattern: a first phase where productivity increases proportionally with light intensity is followed by a phase where productivity reaches a maximum value due to "saturating" light action (May, Fig.A). In two cases (June, July), a photo inhibition was observed for light energy values higher than 750-850 µE.m⁻².s⁻¹ (Fig.a).

Posidonia oceanica and its epiphytes production both increase slightly between November and March: from 1.5 to 1.9 gC.m⁻².d⁻¹ for the first, and from 0.4 to 0.7 gC.m⁻².d⁻¹ for the second.

At springtime, in May and June, production rate is higher: 5 and $6.5 \text{ gC.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ for *P.oceanica* versus 2.4 and $2.5 \text{ gC.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ for the phanerogam epiphytes. This increase seems to be due, on the first hand to *P.oceanica* own internal growth rythm (Ott 1979), which is materialized by a leaf area increase as from the month of March, and on the other hand to a seasonal light energy increase. In July, production decreases: $2.8 \text{ gC.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ for *P.oceanica* and $0.9 \text{ gC.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ for its epiphytes.

This decrease seems to be due to important light energy existing at this particular season, which leads to photosynthetic inhibition during the greater part of the day. Capone *et al.* (1979) have observed such photo-inhibition in *Thalassia testudinum*.

If epiphyte production is lesser than *P.oceanica*'s, on the other hand, productivity is twice greater (Fig.a).

During the year, both *P.oceanica* and its epiphytes production and productivity cycles evolve in a similar way. This similarity may prove to indicate close interactions between leaves and epiphytes. (Fig.a).

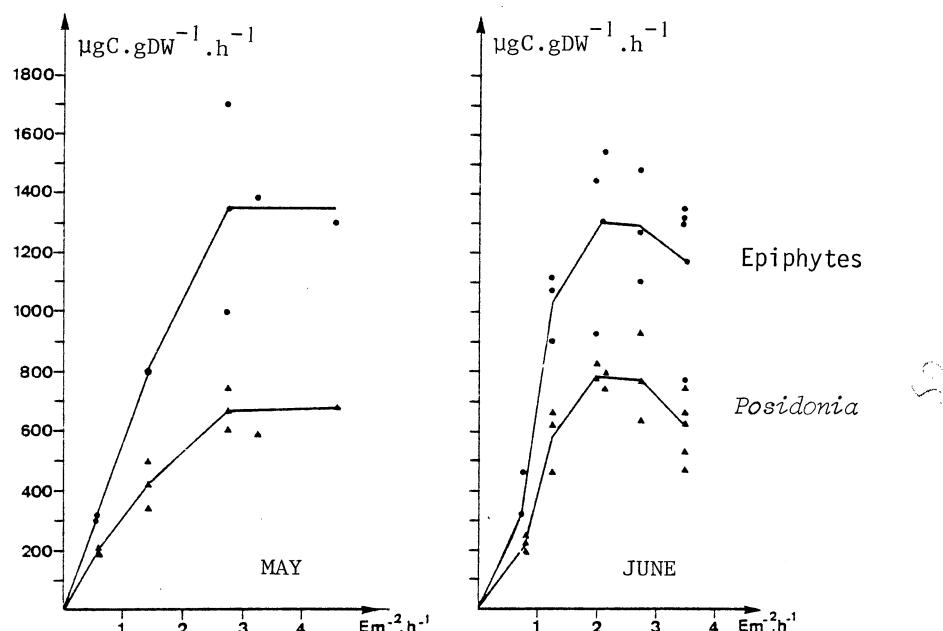


Fig.A: Photosynthesis light curves for *P.oceanica* and its epiphytes.

Temporary extrapolation of partial data gives a production rate of $1300 \text{ gC.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$ ($3500 \text{ g.dw.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$), 27% of it being due to epiphyte activity. This production rate, which confirms data from Ott (1980) obtained at Ischia (Italy) at a depth of 4m ($3100 \text{ gdw.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$) is quite high and if confirmed by further results, will lead us to conclude that the *P.oceanica* seagrass meadows are one of the most productive ecosystems in the marine environment.

REFERENCES:

- BAY,D., 1978. Etude in "situ" de la production primaire d'un herbier de Posidonies (*Posidonia oceanica* (L.) Delile de la baie de Calvi-Corse. Thèse Fac. Sci. Univ. Liège, Belg. I-251.
- CAPONE,D.G., PENHALLE,W.P.A., OREMLAND,R.S & TAYLOR,B.F., 1979. Limnol.oceanogr., 24, I: 117-125.
- CRISTIANI G., 1980. Biomasse et répartition de l'herbier de *Posidonia oceanica* de la Côte bleue (Bouches du Rhône, France) et pollution marine par les métaux lourds. Thèse 3^e cycle Univ. Aix Marseille III: I-150.
- DREW,E.A & JUPP,B.P., 1976. Underwater research . Academic Press, London: 357-367.
- OTT,A.J., 1979. Mar. Biol. Letters, 1: 99-104.
- OTT,A.J., 1980. Marine Ecology, 1: 47-64.
- PENHALLE,W.P.A., 1977. J.exp.mar.Biol.Ecol., 26: 211-224.
- VOLLENWEIDER,R.A., 1974. I.B.P. Handbook n° 12; Blackwell. Oxford & Edinburgh. I-225
- WETZEL,R.G., 1964. Int. Rev. ges. Hydrobiol.49/ 1-61.

MESURE DE LA PRODUCTION ANNUELLE DE RHIZOMES DANS L'HERBIER À POSIDONIA OCEANICA, À PORT-CROS (VAR) ET GALERIA (CORSE)

Charles F. BOUDOURESQUE °
Alexandre MEINESZ °°
Gérard PERGENT °

° Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale Marine,
Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille cedex 9, France.

°° Laboratoire de Biologie et d'Ecologie marines, Université de Nice,
Parc Valrose, 06024 Nice cedex France.

Abstract : The lepidochronology makes it possible to get accurate estimates of annual production of rhizomes. Rhizome production is estimated as 28 g dw.m⁻².a⁻¹ at Port-Cros (2.2 m depth) and 42 g dw.m⁻².a⁻¹ at Galeria (8 m depth).

La production primaire de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile a été évaluée par différentes méthodes. Certaines d'entre elles (¹⁴C, oxygène) fournissent des valeurs concernant l'ensemble de la plante, mais pouvant inclure la production des épiphytes dans le cas de la seconde (BAY, 1978; OTT, 1980; LIBES et BOUDOURESQUE, 1982). D'autres méthodes, en revanche, ne fournissent qu'une mesure partielle : la production de feuilles :

- Différence entre les minima et maxima annuels de la biomasse (CRISTIANI, 1980).
- Marquage des feuilles et pesée des segments néoformés (méthode de ZIEMAN 1975, utilisée par BAY 1978).
- Marquage des feuilles avec pesée des segments déplacés et prise en compte des variations de densité des feuilles (méthode de THELIN et al., sous presse).

Ces méthodes ne tiennent donc pas compte de la production immobilisée sous forme de rhizomes et de racines.

La lépidochronologie (CROUZET, 1981; BOUDOURESQUE et al., sous presse) permet de reconnaître, le long des rhizomes, des cycles annuels d'épaisseur des écailles (bases des feuilles, demeurant fixées au rhizomes après la chute des limbes); il devient alors possible de délimiter des tronçons de rhizomes correspondant à une année de croissance, et d'évaluer avec précision la production de rhizomes.

Les rhizomes ont été récoltés dans la baie de Port-Cros (profondeur : 2.2 m; densité : 640 faisceaux par m², tous orthotropes) et à Galeria (profondeur : 8 m; densité des faisceaux : 470 par m², tous orthotropes), en plongée sous-marine. Les écailles sont détachées et les tronçons de rhizomes correspondant à une année de croissance sont séchés à l'étuve (110° pendant 24h).

Des différences de production (dues à des allongements différents) existent entre les rhizomes d'un même herbier (Tabl. I et II); elles sont

sans doute en relation avec la sédimentation (CAYE, 1980). A Port-Cros, la production annuelle moyenne est de 43 mg par rhizome (soit $28 \text{ g.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$) ; à Galeria, elle est de 76 mg par rhizome (soit $36 \text{ g.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$).

En étudiant la production moyenne par rhizome, année par année (Tableau III), on constate que celle-ci varie significativement au cours des trois premières années (test non paramétrique de FRIEDMAN *in SIEGEL*, 1956). Ceci confirme les observations de MEINESZ et BOUDOURESQUE (inédit) montrant, par bagage de rhizomes *in situ*, que leur allongement ne cesse qu'au cours de la troisième année (croissance intercalaire). Lors du calcul de la production moyenne, il est donc préférable de ne pas tenir compte des deux années les plus récentes. Dans le cas de Galeria, la valeur corrigée de la production annuelle de rhizome serait de $42 \text{ g.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$.

BAY (1978), par une méthode différente (pesée de tronçons de rhizomes délimités par 7.5 écailles, valeur moyenne du nombre de feuilles par an), aboutit à une valeur de production de rhizomes très proche de la nôtre : $34 \text{ g.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$ (pour 410 faisceaux. m^{-2} ; Calvi, Corse). OTT (1980), par une méthode indirecte (pesée des rhizomes-fils apparus au cours de l'année), propose $30 \text{ g.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$ (1138 faisceaux. m^{-2} ; Ischia, Italie, -4m).

Il se confirme donc que la production de rhizomes est extrêmement faible, comparée à celle de feuilles.

REMERCIEMENTS : Ce travail a été réalisé dans le cadre de contrats avec le Parc Naturel Régional de Corse et le Parc National de Port-Cros, et a bénéficié de l'aide des guides de ces Parcs.

Numéro du rhizome	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre d'années successives	11	12	7	10	13	12	4	3	8	4.5	4.5	4.5
Production par rhizome (en mg ps.a ⁻¹)	45	50	22	65	48	47	40	20	24	47	29	29

Tableau I : Production moyenne, par rhizome et par an, à Port-Cros.

Année	Production moyenne par rhizome (en mg ps.a ⁻¹)	Ecart type
1981	42	21
1980	64	41
1979	83	42
1978	94	40
1977	87	37
1976	88	23
1975	86	40

Tableau III : Production moyenne par rhizome, année par année, à Galeria (Corse). Les années vont de février à février.

Numéro du rhizome	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Nombre d'années successives	5	4	8	10	7	4	7	4	7	4	6	5	3	12	5	7	10	5	11	7	4	5	4
Production par rhizome (en mg ps.a ⁻¹)	63	71	138	144	56	49	58	59	59	85	34	100	71	71	80	81	78	64	69	72	85	85	65

Tableau II : Production moyenne, par rhizome et par an, à Galeria (Corse).

BIBLIOGRAPHIE : BAY D., 1978. Etude "in situ" de la production primaire d'un herbier de posidonies (*Posidonia oceanica* (L.) Delile de la baie de Calvi, Corse. *Progress Rep., Univ. Liège*, Belg. : 1-251.

BOUDOURESQUE C.F., CROUZET A., MEINESZ A., PERGENT G., sous presse .

CAYE G., 1980. Sur la morphogénèse et le cycle végétatif de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse 3^e cycle, Univ. Aix-Marseille 2 : 1-121.

CRISTIANI G., 1980. Biomasse et répartition de l'herbier de *Posidonia oceanica* de la côte bleue (B.d.Rh. France) et pollution marine par les métaux lourds. Thèse 3^e cycle Univ. Aix-Marseille 3 : 1-150, i-ix, 1 carte h.t.

CROUZET A., 1981. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, Fr., 7 : 129-135.

LIBES M., BOUDOURESQUE C.F., 1982. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, Fr., 8 : sous presse.

OTT J.A., 1980. *Marine Ecology*, Germ., 1 : 47-64.

SIEGEL S., 1956. Non parametric statistics for the behavioral sciences. McGraw-Hill book C°, New-York :i-xvii, 1-312.

THELIN I., BEDHOMME A.I., BOUDOURESQUE C.F. *Botanica marina*, Germ. : sous presse.

ZIEMAN J.C., 1974. *Aquaculture*, Netherl., 4 : 139-143.

DISTRIBUTION DES BRYOZOAIRES GYMNOLEMES EN DEUX HERBIERS DE POSIDONIES ITALIENS. ANALYSE DES CORRESPONDANCES

Andrea BALDUZZI, Marco BARBIERI et Floriana GOBETTO

Istituto di Zoologia dell'Università, via Balbi 5, I-16126 Genova

Summary

Two *Posidonia* meadows, very different from each other in their morphology and geographical position, show noticeable analogies in the bathimetric distribution of Gymnolaemate Bryozoa of the leaves stratum. In the rhizomes stratum, on the contrary, the population seems to be more influenced by the different local conditions.

Deux campagnes d'échantillonnage ont été effectuées, en utilisant la même méthode (Balduzzi *et al.*, 1981), en deux herbiers de *Posidonia oceanica* assez éloignés entre eux:

1. Lacco Ameno (île d'Ischia, golfe de Naples): herbier dense, de 0.5 à 33-35m environ. Prélèvements en octobre 1979 à 1, 5, 15 et 30m de fond.
2. Prelo (Rapallo, Ligurie orientale): herbier de 0.5 à 15-20m environ, dense en surface et très clairsemé au-dessous de 5m. Prélèvements en avril 1980 à 1, 5 et 15m de fond.

57 espèces de Gymnolèmes (Cheilo- et Cténostomes) ont été repérées complètement (46 à Lacco Ameno et 37 à Prelo), dont 26 communes aux deux herbiers. Dans la strate des feuilles on a trouvé 37 espèces (35 à L. Ameno et 15 à Prelo), et 43 dans celui des rhizomes (26 à L. Ameno et 31 à Prelo). Les données de distribution des espèces aux différents niveaux bathymétriques ont été soumises à l'analyse factorielle des correspondances (mode RQ): l'analyse générale a séparé nettement les stations-feuilles des stations-rhizomes, et les échantillons de 30m de tous les autres. Ensuite on a effectué l'analyse séparément pour les deux strates, en considérant chacun des 5 carrés, dans lesquels on avait prélevé les exemplaires à chaque profondeur, comme une station indépendante. Après élimination des espèces rares (1 seul Carré sur 35) on a considéré 25 espèces sur les feuilles et 27 sur les rhizomes.

Les échantillons-feuilles (Fig. 1a) de 1 à 15m suivent un gradient bathymétrique assez clair le long du deuxième axe, tandis que le premier sépare nettement les carrés à 30m: chaque profondeur, malgré la variabilité entre carrés, est bien individualisée. Jusqu'à 15m les deux herbiers montrent un schéma de distribution très comparable, même s'il y a un certain décalage entre les profondeurs, peut-être en partie dû à la différente saison des prélèvements. La plupart des espèces montre une affinité plus marquée pour les stations plus profondes. Seulement trois points-espèce, en effet, se placent près des stations superficielles: il s'agit des trois espèces strictement associées aux feuilles de *Posidonia* (*Electra posidoniae*, *Fenestrulina johnnae*, *Collarina balzaci*). On peut donc confirmer les observations de Boero (1981) sur la préférence pour les zones à basse profondeur montrée par les Hydrières exclusifs des posidonies.

Dans l'analyse des échantillons-rhizomes, au contraire (Fig. 1b), on peut reconnaître seulement à L. Ameno une subdivision de l'herbier en trois zones bathymétriques (1, 5-15 et 30m), et même ici la variabilité entre carrés est bien plus marquée que dans les feuilles. Les points-échantillon de Pre-

se rassemblent tous dans une petite aire du diagramme: les conditions de raréfaction et d'ensablement des rhizomes probablement empêchent de reconnaître une zonation dans l'herbier.

En conclusion on a pu reconnaître, dans la strate des feuilles, un schéma de distribution assez proche dans les deux herbiers, malgré les différences géographiques et morphologiques entre eux et malgré la différente saison d'échantillonnage. La discontinuité faunistique entre 15 et 20m, déjà observée par Geraci et Cattaneo (1980) à l'île d'Elbe et par Fresi *et al.* (sous presse) à Lacco Ameno, paraît confirmée par nos données. La "strato-coenose" des rhizomes, moins spécialisée, est plus influencée par les différences géographiques et de structure des herbiers: c'est donc plus difficile de pouvoir mettre en évidence des caractères communs de distribution.

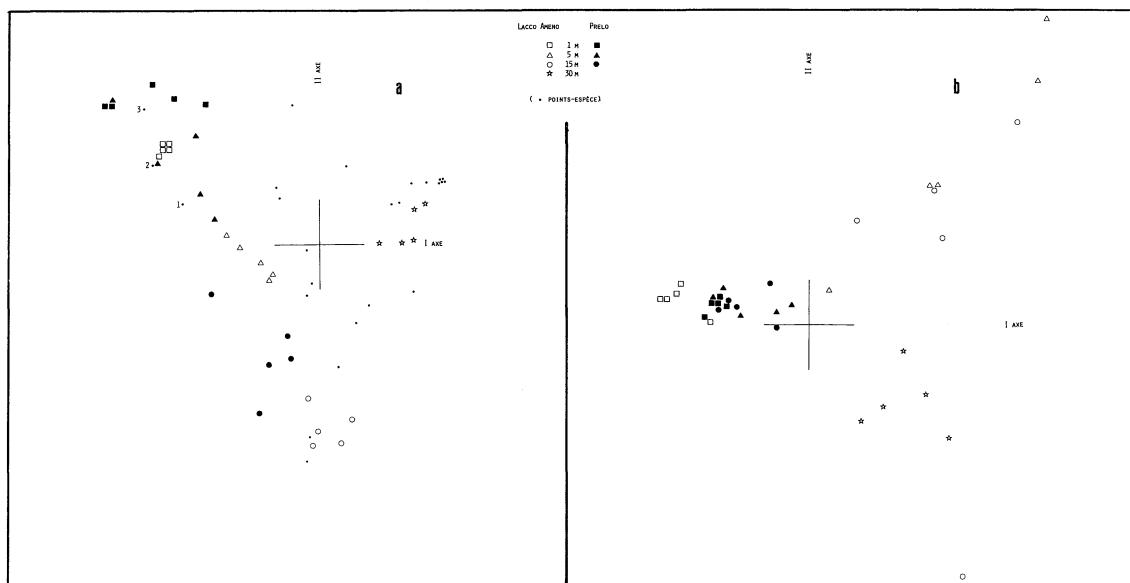


Fig. 1. Diagrammes de l'analyse factorielle relatives au strate des feuilles (points-échantillon et points-espèce) (a) et au strate des rhizomes (points-échantillon seulement) (b). Pourcentage de variance expliquée: a) I axe 26.7%, II axe 18.1%; b) I axe 17.5%, II axe 14.8%. 1: E. posidoniae; 2: F. joannae; 3: C. balzaci.

Bibliographie

- BALDUZZI A., F. BOERO, M. PANSINI et R. PRONZATO, 1981. A method for semi-quantitative samplings of the sessile epifauna of the *Posidonia oceanica* beds. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 27(9): 247-248.
- BOERO F., 1981. Systematics and ecology of the Hydroid population of two *Posidonia oceanica* meadows. *P.S.Z.N. I: Marine Ecology*, 2(3): 181-197.
- FRESI E., C. CHIMENTZ et G. MARCHIO. Zonazione di Briozi epifiti in una prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Il naturalista siciliano* (sous presse).
- GERACI S. et R. CATTANEO, 1980. Il popolamento a Briozi (Cheilostomata) della prateria a posidonia di Procchio (Isola d'Elba). *Ann. Mus. civ. St. nat. Genova*, 83: 107-125.

DISTRIBUTION AND DIEL VARIATIONS OF MOLLUSK SYNTAXON IN A POSIDONIA OCEANICA (L.) Delile MEADOW

by
Giovanni F. RUSSO°, Eugenio FRESI°° & Daniele VINCI°°

°Cooperativa Idrobiologia Pesca Acquacoltura (COIPA) - Roma

°°Staz. Zool. Napoli, Laboratorio di Ecologia del Benthos, Ischia

Résumé. On a étudié les variations nycthémérales et la zonation de la communauté à Mollusques dans une herbier de *Posidonia oceanica*. Bien que les migrations nycthémérales y produisent des variations quali-quantitatives, la communauté ne montre que des modifications structurales modestes. Le modèle de zonation en fonction de la profondeur ne montre aucune variation liée au cycle nycthéméral.

According to LEDOYER (1962, 1966, 1969) the vagile fauna associated to *Posidonia oceanica* undergoes important night migrations along the vertical axis of the plant. Mollusks play an important role in this phenomenon, but individual species behave differently and can be classified as follows (LEDOYER, 1962): a) species occurring exclusively at night (e.g. *Clanculus cruciatus* and *Bulla striata*); b) species occurring preferentially at night (e.g. *Gibbula ardens*, *Tricolia pullus*, *Tricolia speciosa*, *Columbella rustica*, *Gibberula philippii* and *Gibberulina clandestina*); c) species occurring preferentially during the day (e.g. *Bittium reticulatum*); d) species without diel migrations (e.g. *Jujubinus striatus* and the Rissoids).

In the framework of a research program on the distribution and the dynamics of the Mollusk syntaxon associated to a *Posidonia oceanica* bed at Lacco Ameno (Island of Ischia), we re-investigated the phenomenon on a quantitative basis. The aim of this study was also to test the possible influence of diel migrations on the vertical zonation of the syntaxon described by IDATO et Al. (in press). Day and night samples were obtained by a hand-towed net, as described by LEDOYER (1962), along a depth transect (1, 3, 10, 15, 25 m). Species were fully identified and enumerated; log-transformed data were analysed by means of Principal Component Analysis (Q-mode); curve smoothing was performed by a least-square method. Fig. 1 a, b, c show the depth-related night and day variation of total abundance, species richness and diversity. During the day, total abundance decreases with the depth, reaching a minimum at 25 m. On the contrary, a significant peak is present at this depth during the night. Both species richness and diversity increase quasi-linearly with

the depth, but higher values are constantly observed at night. It is worth noting that at 25 m there is a strong diel change of all the above parameters. In particular, total abundance is triplicated and species richness is doubled during the night. The ordination model (Fig. 1, d) clearly shows that the zonation pattern of the community is almost identical in both day and night transect. While there are no significant differences in the "saturation" of day and night observations in PC1 (which reflects the general depth-related cenocline), night samples are consistently located in a "lower" portion of PC2. This pattern is easily explained by the higher species richness and diversity occurring in night samples. PC2 therefore reflects the diel quantitative and structural variation of the community. It is interesting to remark the proximity of the 25 m station-points, which indicate that, despite the strong diel changes in the values of population parameters, the structural properties of the community remain unaffected. As far as the behaviour of the individual species is concerned, our results generally agree with those of LEDOYER. Differences exist, however, and the most important one is represented by the Rissoids. The representatives of this family, the highest ranking one in the malacofauna associated to *Posidonia*, were reported by LEDOYER as non-migrant. On the basis of our observations, two groups of Rissoids can be distinguished: a) species with higher diurnal abundance (e.g. *Apicularia guerinii*, *Goniostoma auriscalpium* and *Alvania discors*); b) species with higher night abundance (e.g. *Rissoa ventricosa*, *Rissoa violacea*, *Turboella radiata*).

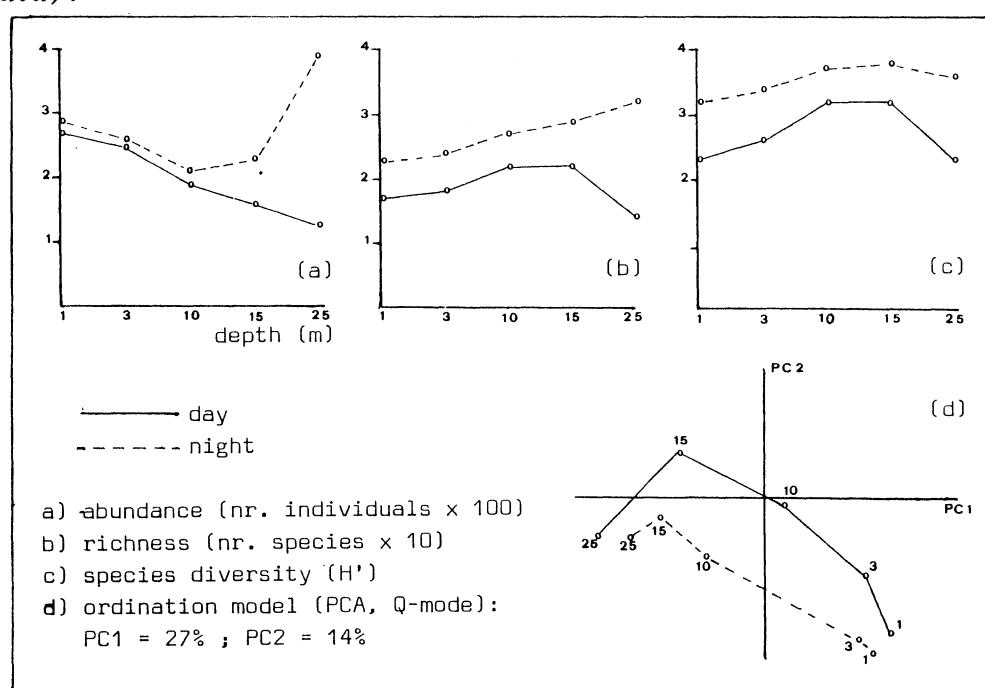


Fig. 1

References

- IDATO E., FRESI E. & RUSSO G.F. - *Boll. Malacologico*, Milano, (in press)
- LEDOYER M., 1962 - *Rec. Trav. St. Mar. End.*, 25 (39): 173-216
- LEDOYER M., 1966 - *Rec. Trav. St. Mar. End.*, 41 (57): 135-164
- LEDOYER M., 1969 - *Tethys*, 1 (2): 291-308

THE VAGILE FAUNA OF POSIDONIA OCEANICA (L.) DELILE FOLIAR STRATUM: A COMMUNITY APPROACH

M. Beatrice SCIPIONE^o, Eugenio FRESI^o, Karl J. WITTMANN^{oo}

(^o) Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica, Ischia(Napoli)

(^{oo}) Institut für Allgemeine Biologie der Universität, Wien

Resumé. Nous avons étudié la faune vagile associée aux feuilles de *Posidonia oceanica* d'un herbier de l'Île d'Ischia (Golfe de Naples). On a examiné 12 stations localisées entre 1 et 30m de profondeur. On a pu reconnaître 4 groupements cénotiques disposés le long du gradient de profondeur, dont la distribution peut être expliquée surtout par la variation quali-quantitative de l'hydrodynamisme.

In the framework of a large investigation on the structure and the evolution of the *Posidonia oceanica* (L.) Delile - Ecosystem, the distribution of the vagile fauna of the foliar stratum, along a bathymetric gradient was studied. Research was carried out in autumn 1979 in a prairie located near Punta Vico, Lacco Ameno (Island of Ischia). The fauna was collected using a diver operated net (40 x 20cm, 400 µm mesh size) according to the technique described by LEDOYER (1962). Twelve stations were established at depths of 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 19, 25 and 30m; at each depth three samples were collected. At these stations parameters such as the height and density of the prairie, the length of leaves, and the amount of debris and detritus (gdw) retained in the net were measured (fig. 1a).

225 species were identified for a total of 31.125 individuals. The following taxa were recorded (nr. of species and individuals are given in brackets): Turbellaria (1;2), Polychaeta Errantia (40;149), Mollusca (64;5884), Acari (3; 1792), Pantopoda (3;8), Leptostraca (1;1), Mysidacea (9;6409), Cumacea (4;42), Anisopoda (4;25), Isopoda (17;218), Amphipoda (50;6573), Decapoda (14;9375), Brachiopoda (1;9), Echinodermata (9;356), Chaetognatha (1;262), Pisces (4;20). Population parameters such as abundance, species richness and diversity (Shannon- Weaver index) were computed. The data were analysed by Principal Component Analysis on a reduced set of species obtained by eliminating those which occurred only in a single sample (70 species). The resulting ordination model is shown in fig. 1b. In the plane generated by the first two components, which represent 27,3% and 24,6% of the total variance respectively, the observation points are arranged in a way which reproduces the location of the stations along the transect. Observations are ordered along a rather regular parabola, which has its top in the negative part of PC2. This parabolic curvature indicates that the zonation of the vagile fauna depends on a single factor, repre-

sented by the first axis (Guttman effect). Observations can be grouped into 4 clusters : cluster A (1m), cluster B (2-4m), cluster C (6-12m), cluster D (15-30m), within which the intra-stational variability is generally low (see the proximity of the sample points). Among the discontinuities which separate the clusters, the most important one appears between clusters A and B and possibly coincides with the "superficial discontinuity" proposed by FRESI & CINELLI (in press). Cluster A represents a superficial community specialized for high environmental energy levels whilst cluster B seems to reflect a transition zone. Cluster C contains the "typical" community of *Posidonia* prairie, possibly in coincidence with the maximum density of the prairie itself. The discontinuity between cluster C and D seems to reflect the sharp decrease in density of the prairie, accompanied by an equally remarkable increase in length of the leaves, and of the amount of debris retained in the net. Cluster D, in which the 30m observations are somewhat isolated, probably because of the very low prairie density (93 bundles/m²), can be considered as reflecting a deep community with some "contaminations" from surrounding bare soft bottoms. From the above results, it is clear that the vagile fauna associated to the leaf-stratum of *Posidonia* beds, is far from being homogeneous. The evident cenocline seems to be primarily under the control of the environmental energy, the hydrodynamic forces in particular.

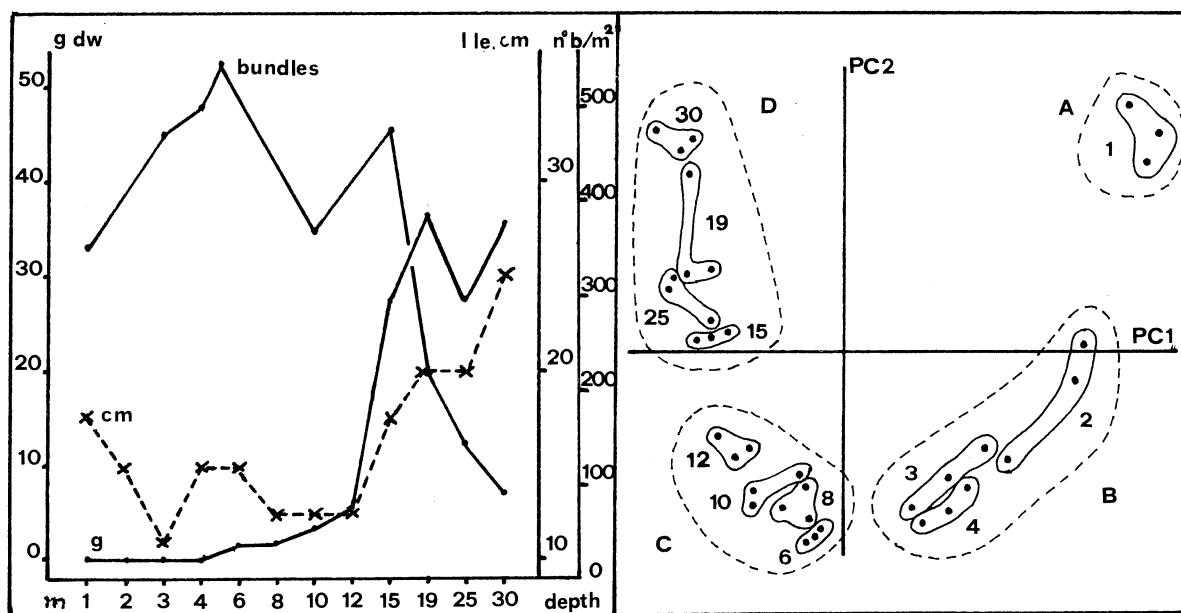


Fig.1a. Distribution of debris(gdw),visual height of the prairie(cm),and number of bundles/m² along the transect.

Fig.1b. Ordination model of PCA.

References

- FRESI E. & F.CINELLI, in press. La discontinuità superficiale : appunti per una nuova interpretazione della zonazione del benthos mediterraneo. Atti XIV Congresso S.I.B.M., Sorrento.
- LEDOYER M., 1962. Etude de la faune vagile des herbiers superficiels de Zosteracee et de quelques biotopes d'algues littorales. Rec.Trav.St.Mar.Endoume, 25(39), 117-235.

VERTICAL ZONATION OF VAGILE FAUNA FROM THE FOLIAR STRATUM OF A *POSIDONIA OCEANICA* BED. ISOPODA.

by

Maurizio LORENTI & Eugenio FRESI

Stazione Zoologica di Napoli, Laboratorio di Ecologia del Benthos, ISCHIA

Résumé: On donne la liste des Isopodes associés aux Posidonies de l'île d'Ischia avec quelques remarques sur leur distribution verticale à l'intérieur de l'herbier.

Although there are several qualitative papers about the fauna associated with *Posidonia* bed, precise and quantitative studies are still needed. A research program on this subject is in progress since several years at the Benthic Ecological Laboratories of the Zoological Station of Naples. The present paper deals with a collection of Isopods from the *Posidonia* bed of Punta Vico, near Lacco Ameno (island of Ischia), a biotope whose general features have been described by GIRAUD et al. (1979). The material was obtained from a series of 36 samples collected in the late Autumn 1979 at 12 stations located along a transect from -1m to -30m, with the aid of a hand net (400 µmesh size) according to the technique described by LEDOYER (1962). On the whole, 218 individuals belonging to 17 species have been found. Among these, the Epicaridea are mentioned here for completeness sake, although it is evident that these internal parasites do not come within a study of vagile fauna. The species and their own respective number of individuals (in brackets) are: *Gnathia* cf. *inopinata* Monod (1), *Gnathia* sp., *Gnathia maxillaris* (Mont.) (54) (4), *Kupellonura serritelson* Wagele (1), *Paranthura nigropunctata* (Lucas) (14), *Jaeropsis dollfusi* Norman (8), *Disconectes* sp. (1), *Munna* sp. (1), *Idotea hectica* (Pallas) (9), *Synisoma appendiculatum* (Leach) (18), *Astacilla mediterranea* Koehler (83), *Meinertia italicica* (Schiödte & Meinert) (1), *Anilocra physodes* (L.) (1), *Nerocila bivittata* (Risso) (1); *Cymodoce hansenii* Dumay (16), *Dynamene bicolor* (Rathke) (3), Bopyridae gen. sp. (2). The majority of these species are already known from *Posidonia* beds. The available information allows to approximately subdivide them into three groups: a) species "classically" described as characteristic of the foliar stratum: *I. hectica*, *S. appendiculatum*, *A. mediterranea*; b) forms occasionally found on the leafage: *Munna*, *Dynamene*, juveniles of *Cymodoce*; c) species associated to the rhizome stratum: *K. serritelson*, *P. nigropunctata*. Other forms, such as the juveniles of *Gnathia* and Cymothoidae, are likely to rest on leaves only occasionally, at least in particular stages of their life cycle as they are parasites on fishes known to inhabit *Posidonia* prairie (ROMAN, 1970; MONOD, 1926). As far as we know, the remaining species have not been yet recorded from *Posidonia* beds: *G. cf. inopinata*, *J. dollfusi*, *Disconectes* sp.

The study of such a small collection obviously provides only a preliminary ecological insight, also considering that 7 of the 17 species listed above are represented by a single specimen. It is nevertheless interesting to perform a quantitative analysis as data on Isopods vertical distribution in *Posidonia* beds are lacking.

The total abundance and the species richness show the same pattern (fig.1) in relation to depth. In fact both curves have two peaks: one at 4 m and another at 12 m. These peaks, the first of which is lower for both the parameters, persist after the curve have been smoothed by a least-square method. The analysis of the faunistic affinities between the different stations, performed utilising the SOERENSEN similarity coefficient, reveals that two assemblages exist comprising the samples between 3 and 6 m (mean similarity: 52.37) and are consisting of the samples between 10 and 15 m (mean similarity: 73.97). These two assemblages, whose similarity coefficient is rather low (25), seem to correspond to the "peak areas" of abundance and species richness curves. As far as the distribution of the individual species is concerned, and neglecting those represented by a single specimen, it can be stated that no species is exclusive of the extremities of the transect.

Some taxa are distributed over the whole transect as is the case of *Gnathia* juveniles (this is possibly in relation with the swimming capability of Gnathiid larvae) and of *S.appendiculatum*. Other species have a wide distribution but lack in the shallowest stations. *A.mediterranea*, for instance, occurs throughout the transect starting from 4 m and its numerical dominance increases with depth. Finally, some species (e.g. *C.hanseni* and *P.nigropunctata*) tend to group in intermediate stations. From the above consideration, it is quite clear that Isopods syntaxon is not homogeneous in its vertical distribution. Two cenotic units, a superficial (3-6 m) and an intermediate one (10-15 m) seem to exist, which seem to be counter-selected at the shallowest and at the deepest portions of the transect respectively. The intermediate unit, as is the case of other syntaxa, is the reacheast and the most diverse one.

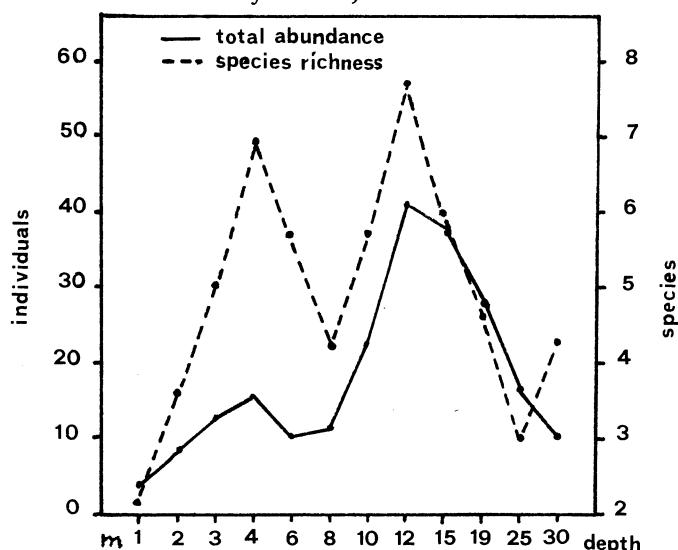


Fig. 1

References

- GIRAUD G., C.F. BOUDOURESQUE, F.CINELLI, E.FRESI & L.MAZZELLA, 1979
Giornale Bot. It. 113(4): 261-274
- LEDOYER M., 1962 - Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 25(39): 117-235
- MONOD T., 1926 - Les Gnathidae, Paris
- ROMAN M.L., 1970 - Tethys, 2(2): 501-514

GRAZING OF *IDOTEA BALTIKA BASTERI* ON *POSIDONIA OCEANICA*: PRELIMINARY OBSERVATIONS

by

Maurizio LORENTI & Eugenio FRESI

Stazione Zoologica di Napoli, Laboratorio di Ecologia del Benthos,
Ischia Porto, Napoli

Résumé: Au cours d'expériences au laboratoire on a étudié le "grazing" de *Idotea baltica basteri* sur les feuilles vivantes de *Posidonia oceanica* et on a observé ses préférences alimentaires en utilisant aussi *Cymodocea*, *Caulerpa* et *Ulva*.

It is a widespread view that very few invertebrates feed on living seagrass material (DEN HARTOG, 1980). Although new data are being added on this subject (TRAER, 1980; NEDELEC et al., 1981; VERLAQUE, 1981) it is still to be ascertained to what an extent such a view is merely the result of a lack of information. As a contribution to this problem, we investigated the feeding habits of *Idotea baltica basteri* Audoin, the commonest valvifera Isopod along the Mediterranean coasts. This species was selected because it occurs in a variety of shallow water environments, and especially in accumulation of *Posidonia oceanica* detrital leaves (WITTMANN et al., 1981; OTT, 1981). *Idotea baltica basteri* is considered an omnivorous animal as its diet is known (NAYLOR, 1955) to include both plant and animal foods.

Our specimens were obtained from floating *Ulva* collected nearshore in the vicinity of Portici, Gulf of Naples, and reared in plastic bowls at ambient temperature and illumination. Experiments were performed by offering the animals different food items cut into pieces, usually of 4 cm². It was preliminarily tested whether *Idotea* consumes living *Posidonia* tissue. Both adults, up to 20 mm long, and juveniles having a size of at least 5 mm were supplied with portions of green leaves. Large bite marks appeared on these fragments shortly after they were offered to the animals. Preference tests were subsequently performed by providing the animals with pieces of living and decaying *Posidonia* leaves together with *Cymodocea nodosa* green leaves portions, as well as parts of *Ulva* and *Caulerpa* thalli. The relative palatability was assessed by comparing the amount of material removed from each item. In a first set of experiments, a population of *Idotea* was used which included both juveniles and adults. Results show that *Ulva* is the best preferred food, followed

by the white meristematic portions of *Posidonia* leaves, and by the *Cymodocea* material, which were preferred over decaying and green parts of *Posidonia*. *Caulerpa* was always left untouched. From the same test performed on juveniles (over 5 mm long) again resulted that *Ulva* is the preferred food followed by living *Posidonia* leaves. When the feeding behaviour of adult females was investigated, it resulted that *Ulva* ranks first in the hierarchy of preference and living material of *Posidonia* is scarcely consumed as in the experiment performed with a mixed population. In both these latter tests, *Caulerpa* was not fed upon.

Summarizing, in all cases *Ulva* was the best preferred food, the living *Posidonia* and *Cymodocea* leaves were always consumed and *Caulerpa* never showed feeding marks. In order to further check on the above results, binary preference tests were carried out. In a first set, the animals were offered the choice between living and decaying fragments of *Posidonia* leaves. In most of the cases living tissue was preferred over the dead one.

As it can be seen from these preliminary results, whose qualitative character is worth stressing, living *Posidonia* material represents a constant part of the diet of *Idotea* also when other food items are supplied. Under our laboratory conditions, that nevertheless take into account some of the major primary producers actually occurring in *Idotea*'s habitat, living *Posidonia* tissues does constitute an energy source. This is proved by the fact that individuals whose diet consisted exclusively of green *Posidonia* were found to survive over long periods without any evident harm.

Our results seem to discount the view of OTT (1981) who considers *Idotea baltica basteri* primarily as a debris feeder. They rather support the "omnivory" of this form which seemingly selects the vegetal part of its diet according to the "tenderness" of the different items.

Reference

- DEN HARTOG C., 1980. In: *Handbook of Seagrass biology: an Ecosystem Perspective*, Ed. by R.C. Phillips & C.P. McRoy, New York: IX-XIII
- NAYLOR E. 1955. *J. mar. biol. ass. U.K.* 34: 347-355
- NEDELEC H., M. VERLAQUE & A. DIAPOULIS, 1981. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.* 27(2): 203-204
- OTT J., 1981. *P.S.Z.N. Mar. Ecol.* 2(2): 113-158
- TRAER K., 1980. In: *Echinoderms: present and past*. Ed. by Jangoux, Rotterdam: 241-244
- VERLAQUE M., 1981. *Rapp. Comm. Inter. Mer Medit.* 27(2): 201-202
- WITTMANN K., M.B. SCIPIONE & E. FRESI, 1981. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.* 27(2): 205-206

SUR UN NOUVEL INDICE DE REPLETION POUR LES OURSINS REGULIERS

H. NEDELEC

Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie végétale marine,
Université Aix-Marseille II.

ABSTRACT

The ratio of the dry weight of gut contents to the cube of the horizontal test diameter is proposed as a new repletion index for regular sea urchins.

INTRODUCTION

Une première approche de l'étude de l'activité trophique d'une espèce consiste à déterminer les fluctuations du poids moyen des contenus digestifs au sein d'une population au cours du temps. Le poids des contenus digestifs étant fortement lié à la taille des organismes, cet effet doit être corrigé si l'on désire comparer l'état nutritionnel de groupes d'individus différant en taille. En ce qui concerne les oursins, les indices généralement utilisés sont les suivants : Poids humide du contenu digestif/Poids humide de l'individu (LAWRENCE et HUGHES-GAMES, 1972; FUJI, 1967), Poids sec du contenu digestif/Poids sec de l'individu (KEMPF, 1962; REGIS, 1978) et même Poids humide du contenu digestif/Poids sec de l'individu (GLADFELTER, 1978).

Ces indices se révèlent à l'usage difficiles à obtenir et imprécis : la mesure du poids humide nécessite un égouttage des individus pendant un temps plus ou moins long durant lequel la perte d'eau n'est pas contrôlable (elle peut se faire aussi bien au niveau de la solution digestive que du liquide emplissant la cavité coelomique), pour un diamètre donné du test, le poids sec des individus n'est pas constant en raison de la variabilité importante dans la longueur des piquants (REGIS, 1978). Ce travail a pour but de définir un nouvel indice de réplétion plus fiable pour les oursins réguliers.

METHODOLOGIE

Un échantillon de 42 *Paracentrotus lividus* a été récolté dans l'herbier à *Posidonia oceanica* en mars 1981 à Galeria (Corse). A la sortie de l'eau, nous avons mesuré à l'aide d'un pied à coulisse le diamètre horizontal du test (sans les piquants) de chaque individu à 0,5mm près et placé son contenu digestif dans un flacon étiqueté. La fixation a été assurée par de l'eau de mer formolée à 5%. Au laboratoire, le contenu digestif de chaque individu est filtré puis rincé avec de l'eau distillée. Son poids sec est obtenu à 0,1mg près après un séjour de 24 heures dans une étuve thermostatée à 70°C.

RESULTATS

Pour l'échantillon récolté, la valeur du coefficient de corrélation r entre le poids sec de contenu digestif (W_e , exprimé en mg) et

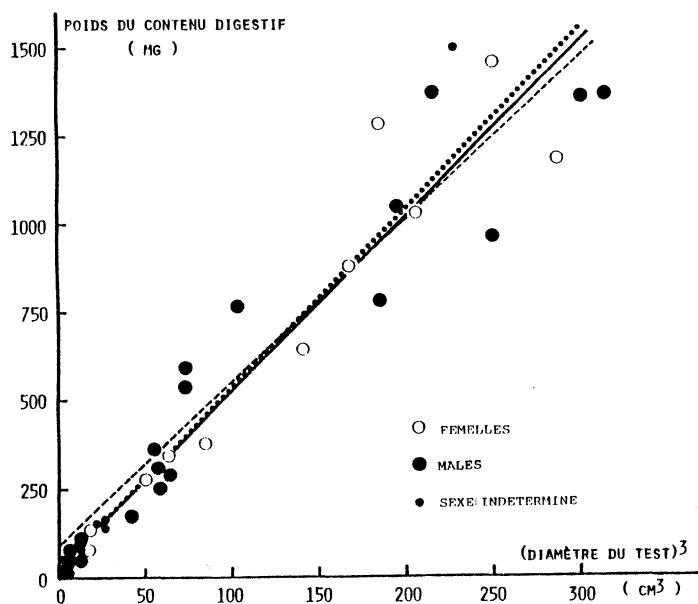


Figure 1 : Variation du poids sec de contenu digestif de *P. lividus* en fonction du cube du diamètre horizontal du test (herbier de posidonies, mars 1981). Les droites de régression sont représentées pour l'ensemble de l'échantillon récolté (—), pour les oursins mâles (--) et pour les oursins femelles (••).

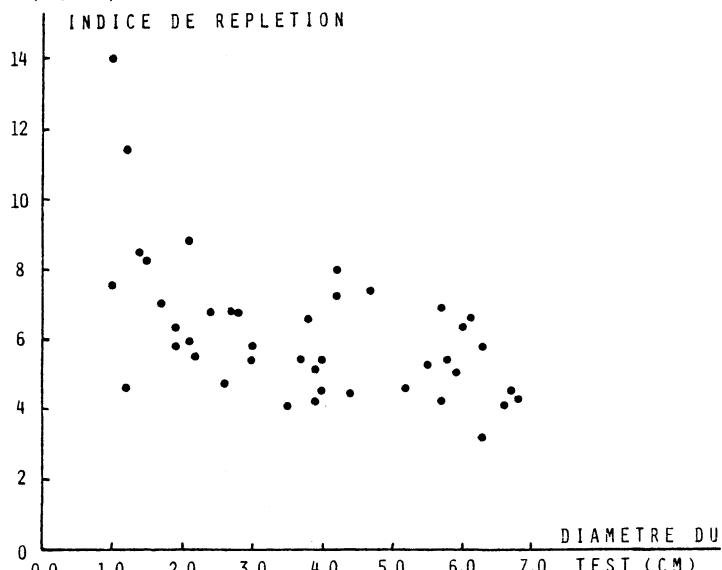


Figure 2 : Variation de l'indice de réplétion en fonction du diamètre des individus (herbier de posidonies, mars 1981).

Le cube du diamètre horizontal du test (D^3 , exprimé en cm^3) est hautement significative ($r = 0,962$ avec 40 degrés de liberté). Elle est également très forte si l'on considère séparément les individus mâles et femelles (r respectivement égal à 0,946 et 0,962 avec 15 et 9 degrés de liberté); en outre les droites de régression obtenues ne sont pas sensiblement différentes (t de Student = 1,72, non significatif au seuil de 0,05 pour 28 degrés de liberté; fig.1). Nous ne distinguerons pas, dans nos résultats, les individus mâles et femelles et l'équation de

la droite de régression obtenue est : $We = 4,881 D^3 + 37,76$ (Fig.1). L'ordonnée à l'origine n'est pas significativement différente de 0 (t de Student = 1,30 avec 40 degrés de liberté, $p > 0,20$), c'est pourquoi nous avons calculé la droite passant par l'origine : $We = 5,075 D^3$.

Le nouvel indice de réplétion que nous proposons est défini comme le rapport du poids sec de contenu digestif sur le cube du diamètre horizontal du test, il s'exprime en mg par cm³.

DISCUSSION

Pour l'échantillon considéré, l'indice de réplétion (IR) semble décroître avec l'augmentation du diamètre des oursins (Fig.2). Compte tenu que le modèle de la forme $We = b D^3$ semble très convenable, l'indice a pour espérance b quelle que soit la taille des oursins (y compris pour les plus petits individus); par conséquent l'allure descendante du nuage de points dans le plan IR/D est fortuite et liée à l'augmentation de la variance de l'indice pour les individus de petite taille.

Cet indice est analogue au facteur de condition K utilisé pour l'étude de l'état physiologique de poissons ou de crustacés (LE CREN, 1951; WEATHERLEY, 1972; DO CHI, 1975). Une pondération du poids sec de contenu digestif par le cube du diamètre horizontal du test nous paraît donc intéressante et nous l'avons utilisée pour l'étude de l'activité trophique des oursins dont le diamètre est supérieur à 2,0 cm (NEDELEC *et al.*, sous presse). En outre l'indice proposé répond aux deux critères essentiels d'un bon indice de réplétion qui sont d'une part la fiabilité de la grandeur utilisée pour la pondération et d'autre part la commodité d'accès à cette grandeur.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier ici Messieurs C.F. BOUDOURESQUE, S. DALLOT et M. VERLAQUE pour leur aide à la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- DO CHI, T., 1975. Remarques sur le facteur de condition de *Squilla mantis* (L.) (Crustacé, Stomatopode). *Cah. Biol. mar.*, Fr., 16 : 415 - 423.
- FUJI, A., 1967. Ecological studies on the growth and food consumption of Japanese common littoral sea-urchin *Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz). *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.*, 15 (2) : 83 - 160.
- GLADFELTER, W.B., 1978. General ecology of the cassiduloid urchin *Cassidulus caribeanus*. *Mar. Biol. Dtsch.*, 47 : 149 - 160.
- KEMPF, M., 1962. Recherches d'écologie comparée sur *Paracentrotus lividus* (Lmk.) et *Arbacia lixula* (L.). *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume, Bull.*, Fr., 25 (39) : 47 - 116.
- LAWRENCE, J. M. & HUGHES-GAMES, L., 1972. The diurnal rythm of feeding and passage of food through the gut of *Dialema setosum* (Echinodermata, Echinoidea). *Israël J. Zool.*, 21 : 13 - 16.
- LE CREN, E.D., 1951. The length weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. anim. Ecol.*, G.B., 20 (2) : 201 - 219.
- NEDELEC, H., VERLAQUE, M. & S. DALLOT. Note préliminaire sur les fluctuations de l'activité trophique de *Paracentrotus lividus* dans l'herbier de posidonies. *Rapp. P.V. Réunions Commiss. internation. Explor. sci. Mer médit.* (sous presse).
- REGIS, M.B., 1978. Croissance de deux échinoides du Golfe de Marseille (*Paracentrotus lividus* (Lmk.) et *Arbacia lixula* (L.)). Aspects écologiques de la microstructure du squelette et l'évolution des indices physiologiques. *Thèse Sci. nat., Univ. Aix-Marseille III* : 221 p.
- WEATHERLEY, A.H., 1972. *Growth and ecology of fish populations*. Academic Press : 293 p.

NOTE PRELIMINAIRE SUR LES FLUCTUATIONS DE L'ACTIVITE TROPHIQUE DE
PARACENTROTUS LIVIDUS DANS L'HERBIER DE POSIDONIES

H. NEDELEC^o, M. VERLAQUE^o et S. DALLOT^{oo}

^o Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie végétale marine,
 Université Aix-Marseille II.

^{oo} Station zoologique de Villefranche-sur-Mer

ABSTRACT

The feeding activity of *Paracentrotus lividus* has been studied during a year in a population settled in a dense *Posidonia* meadow. Its variations have been analysed during short (a few days) and long periods (month, year).

INTRODUCTION

En raison du rôle déterminant des oursins réguliers sur la structure et l'évolution des phytocénoses benthiques (FORSTER, 1959; KEMPF, 1962; LAWRENCE, 1975; BREEN et MANN, 1976; FOREMAN, 1977; CHAPMAN, 1981, pour ne citer que quelques auteurs), l'activité trophique de ces oursins a fait l'objet de nombreuses études, notamment aux Etats-Unis. En ce qui concerne *Paracentrotus lividus*, espèce particulièrement commune de nos rivages méditerranéens, les travaux antérieurs sont rares et très fragmentaires. Nous avons réalisé cette étude des fluctuations temporelles de l'activité trophique d'une population de *P. lividus*, occupant, à 4-5 mètres de profondeur, un herbier dense à *Posidonia oceanica* de la baie de Galeria (Corse), à partir des variations temporelles, à court et à long terme, de l'indice de réplétion.

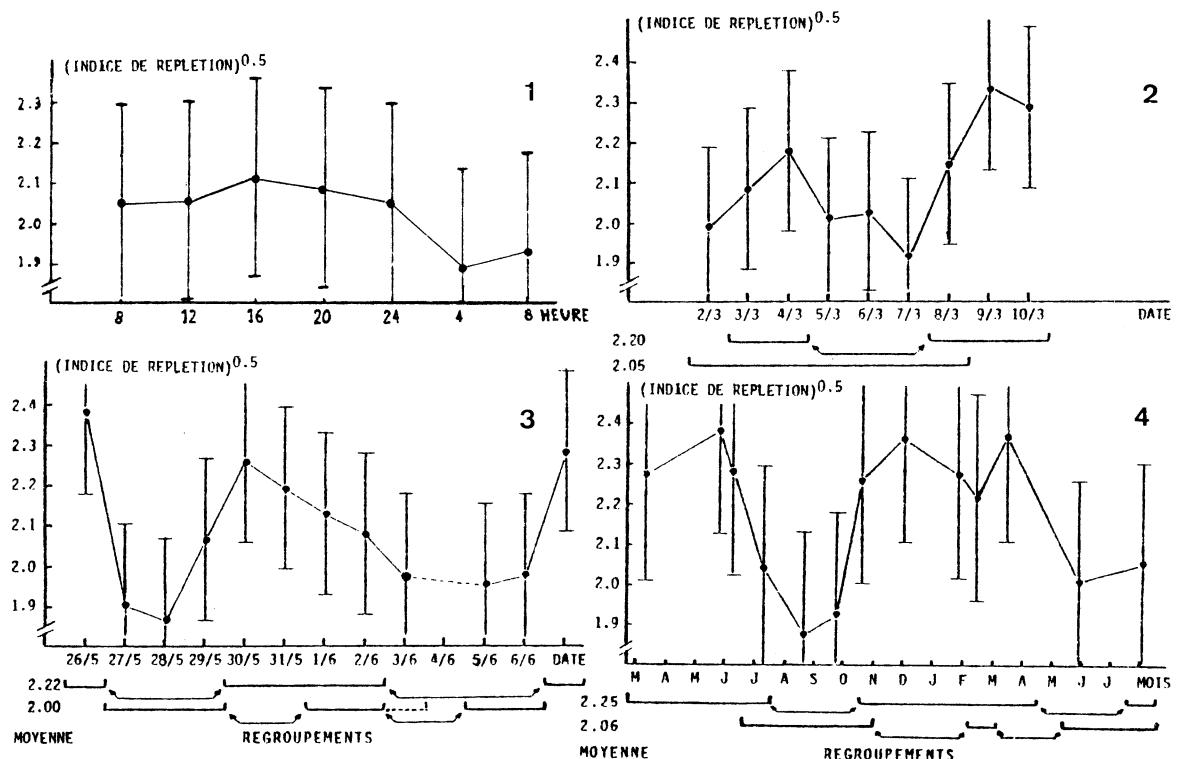
METHODOLOGIE

L'indice de réplétion utilisé est le rapport du poids sec de contenu digestif, exprimé en mg, sur le cube du diamètre horizontal du test, exprimé en cm³ (NEDELEC, sous presse). Les variations journalières de l'indice de réplétion moyen ont été analysées du 28 au 29 mai 1981, les variations d'un jour à l'autre du 2 au 10 mars 1980 et du 26 mai au 7 juin 1980 et les fluctuations sur de longues périodes ont été analysées à partir de 13 prélèvements échelonnés depuis mars 1980 jusqu'en août 1981.

Pour tester la significativité des fluctuations de cet indice, nous avons utilisé l'analyse de la variance; cette méthode a nécessité la stabilisation de la variance inter prélèvement par la transformation racine carrée de nos données (KENDALL et STUART, 1963-1968).

RESULTATS

En ce qui concerne les fluctuations sur de courtes périodes, l'analyse de la variance a révélé des variations non significatives de l'indice de réplétion moyen au cours de la journée ($F = 0,12$, valeur inférieure à $F_{0,05}$ pour 6 et 35 ddl) et des variations hautement significatives d'un jour à l'autre en mars comme en mai-juin ($F = 4,83$ en mars, valeur supérieure à $F_{0,001}$ pour 8 et 81 ddl; $F = 6,76$ en mai-juin, valeur supé-



Figures 1 à 4 : Variations temporelles de la racine carrée de l'indice de réplétion chez *P. lividus* dans l'herbier de posidonies. Les barres verticales entourant les moyennes instantanées représentent un écart-type moyen. 1 : Variations au cours de la journée en mai 1981. 2 : Variations d'un jour à l'autre en mars 1980. 3 : Variations d'un jour à l'autre en mai-juin 1980. 4 : Variations au cours de l'année en 1980-1981. Les regroupements obtenus par la méthode SS-STP sont indiqués au-dessous des courbes 2, 3 et 4.

DATE	DUREE DES OBSERVATIONS	INTERVALLE ENTRE OBSERVATIONS SUCCESSIVES	IR moyen	VARIANCE INTRAGROUPE	VARIANCE INTERGROUPE	NOMBRE DE LOTS PRELEVÉS	NOMBRE D'OURSINS PAR LOTS
mai 1981	24 heures	4 heures	2.03	0.058	0.01	7	6
mars 1980	9 jours	24 heures	2.08	0.041	0.20	9	10
mai-juin 1980	11 jours	24 heures	2.09	0.040	0.27	12	9 à 10
mars 1980 - août 1981	17 mois	1 à 2 mois	2.11	0.067	0.29	13	9 à 10

Tableau : Caractéristiques statistiques de la racine carrée de l'indice de réplétion de *P. lividus* dans l'herbier de posidonies à différentes échelles temporelles d'observation.

riure à $F_{0,001}$ pour 10 et 97 dd1). Il existe également des variations significatives sur de longues périodes ($F = 4,27$ pour les 13 prélèvements effectués en 1980-1981, valeur supérieure à $F_{0,001}$ pour 12 et 111 dd1) (Tableau et figures 1 à 4). Les fluctuations obtenues à ces deux dernières échelles de temps sont du même ordre d'amplitude, le test F_{max} de comparaison des variances inter groupes (SOKAL et ROHLF, 1969) nous donne une valeur de 1,45, inférieure à $F_{max}0,05$ pour 3 et 8 dd1.

La méthode de classification des moyennes SS-STP (GABRIEL, 1964) nous a permis de regrouper les indices moyens non significativement différents entre eux au seuil de 0,05. Les regroupements obtenus en mars 1980, mai-juin 1980 et au cours de la période mars 1980-août 1981 sont

représentés sur les figures 2, 3 et 4. Une distinction apparaît entre des prélèvements où l'indice moyen est élevé et d'autres où il est faible. Nous remarquerons que pour les trois expériences les valeurs fortes ou les valeurs faibles sont respectivement du même ordre de grandeur.

DISCUSSION

Sur de courtes périodes, l'indice de réplétion reste sensiblement constant au cours de la journée, ce qui ne nous permet pas de mettre en évidence un cycle d'alimentation, lié à une période d'activité nocturne, tel qu'il a été décrit par KEMPF (1962) chez *P. lividus* (résultat obtenu à partir des indices de réplétion moyens de deux lots d'individus récoltés sur substrat rocheux l'un de jour, l'autre de nuit), et tel que ceux décrits chez *Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz) (FUJI, 1967), *Diadema setosum* (Leske) (THORNTON, 1956; LAWRENCE et HUGHES-GAMES, 1972) et *Centrostephanus coronatus* Verrill (NELSON et VANCE, 1979), pour ne citer que quelques espèces. Ce résultat a été confirmé lors d'une étude de la consommation journalière de *P. lividus* réalisée *in situ* dans l'herbier de posidonies (NEDELEC, 1982). L'indice passe par contre, d'un jour à l'autre, par des valeurs fortes et des valeurs faibles qui sont dans chaque cas obtenues pendant plusieurs jours consécutifs. L'alimentation de *P. lividus* est donc discontinue : il existe une alternance de phases de nutrition et de phases de repos alimentaire. Dans l'état actuel de nos recherches, il ne nous a pas été permis de déterminer précisément la durée propre à chacune de ces phases (elle semble dans les deux cas de l'ordre de quelques jours), ni de relier ces modifications du comportement alimentaire de l'oursin à des paramètres de l'environnement.

En ce qui concerne les variations de l'indice de réplétion sur de longues périodes, il est possible que les groupes de prélèvements consécutifs à indice fort et ceux à indice faible mis en évidence par la méthode de classification des moyennes soient tout à fait fortuits et ne correspondent qu'à des artefacts. En effet, compte-tenu de l'amplitude et de la rapidité des fluctuations de l'indice à court terme (quelques jours), il ne nous paraît pas possible de mettre en évidence un cycle annuel de variations de l'activité trophique tel qu'il a été décrit chez *P. lividus* par REGIS (1978) ou *Strongylocentrotus intermedius* par FUJI (1967), à partir d'une valeur unique de l'indice de réplétion moyen pour chaque mois. La mise en évidence éventuelle d'un tel cycle nécessitera une maille temporelle d'observation très serrée.

REFERENCES

- BREEN, P.A. & MANN, K.H., 1976. Mar. Biol., Dtsch., 34 : 137 - 142.
- CHAPMAN, A.R.O., 1981. Mar. Biol., Dtsch., 62 : 307 - 311.
- FOREMAN, R.E., 1977. Helgol. wiss. Meeresunters., Allem., 30 : 468 - 484.
- FORSTER, G.R., 1959. J. mar. biol. Ass. U.K., 38 : 361 - 367.
- FUJI, A., 1967. Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ., 15 (2) : 83 - 160.
- GAGRIEL, K.R., 1964. Biometrics, U.S.A., 20 : 459 - 477.
- KEMPF, M., 1962. Rec. Trav. Stn mar. Endoume, Bull., Fr., 25 (39) : 47 - 116.
- KENDALL, M.G. & STUART, A., 1963 - 1968. The advanced theory of Statistics I, II & III. Griffin édit. London.
- LAWRENCE, J.M., 1975. Oceanogr. mar. Biol. annu. Rev., G.B., 13 : 213 - 286.
- LAWRENCE, J.M. & HUGUES-GAMES, L., 1972. Israël J. Zool., 21 : 13 - 16.
- NEDELEC, H., 1982. Thèse 3^e Cycle, Univ. Paris VI & Aix-Marseille II : 175 p.
- NEDELEC, H. Rapp. P.V. Réunions Commiss. internation. Explor. sci. Mer médit., Fr. (sous presse).
- NELSON, B.V. & VANCE, R.R., 1979. Mar. Biol., Dtsch., 51 : 251 - 258.
- REGIS, M.B., 1978. Thèse Sci. nat., Aix-Marseille III : 221 p.
- THORNTON, I.W.B., 1956. Br. J. animal. Behaviour, 4 : 143 - 146.

NOTE PRELIMINAIRE SUR LES RELATIONS BIOTIQUES PARACENTROTUS LIVIDUS (LMK.)
ET HERBIER DE POSIDONIES

M. VERLAQUE & H. NEDELEC

Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie végétale marine
Université d'Aix-Marseille II.

ABSTRACT. An example of overgrazing of *Posidonia oceanica* by sea-urchin *Paracentrotus lividus* is described from Sausset (Golfe de Marseille, France).

INTRODUCTION. En Méditerranée, différents paramètres physico-chimiques (pollution, turbidité, hypersédimentation...) ont été impliqués dans les phénomènes de régression des herbiers de posidonies (BLANC & JEUDY de GRIS-SAC, 1975; PERES & PICARD, 1975). L'impact de l'oursin herbivore *Paracentrotus lividus* a rarement été pris en considération (NEDELEC *et al.*, 1981; KIRKMANN & YOUNG, 1981). OTT & MAURER (1976) et TRAER (1980) ont obtenu, *in vitro*, des valeurs très faibles de consommation de *Posidonia* par cet oursin; TRAER met également en évidence une préférence pour les feuilles mortes, ce qui conduit OTT (1981) à qualifier *P. lividus* d'organisme "pseudobrouteur". Dans le cadre de l'étude, *in situ*, de l'éthologie alimentaire de *P. lividus* dans un herbier dense en Corse (Galeria), nous avons démontré que, dans des conditions naturelles, d'une part l'oursin broute essentiellement les feuilles vivantes et leur épiflore et d'autre part la consommation journalière moyenne d'un individu adulte peut atteindre 1/20 à 1/30 de la production primaire de feuilles et d'épiphytes d'un mètre carré d'herbier (NEDELEC & VERLAQUE, 1982). Compte tenu des fortes concentrations d'oursins signalées dans différents secteurs de Méditerranée, des phénomènes de surpâturage sont donc possibles. Un exemple, observé dans la région de Marseille, fait l'objet de cette note.

METHODOLOGIE. La station étudiée est localisée à Sausset-les-Pins, entre 4 et 5 m de profondeur. Les effets du broutage par *Paracentrotus* ont été analysés *in situ* et au laboratoire. L'analyse des contenus digestifs a été réalisée suivant une adaptation de la technique de JONES (1968).

RESULTATS. La densité d'oursins oscille entre 40 et 110 individus / m^2 . 70 à 80 % des individus ont un diamètre horizontal compris entre 3.0 et 4.5 cm, 15 à 30 % sont inférieurs à 3.0 cm et moins de 5 % sont supérieurs à 4.5 cm. L'herbier à *Posidonia* se présente sous forme de taches plus ou moins dégradées suivant l'intensité du broutage de *Paracentrotus*. Le phénomène est très net sur roche où les oursins mettent le substrat à nu entre chaque touffe de posidonie. Dans le tableau suivant, le contenu digestif moyen, établi sur un lot de 15 individus, est comparé aux valeurs moyennes obtenues, en Corse, dans un herbier dense où des ressources non limitatives déterminent un régime alimentaire très stable à base de feuilles et d'algues épiphytes.

A Sausset, trois éléments dominent dans le tube digestif, les algues benthiques qui se développent sur les rhizomes et sur la roche, les écailles et les rhizomes de *Posidonia* et la fraction minérale. La limitation

des ressources trophiques induit un élargissement du spectre trophique de l'oursin. Ce phénomène est illustré par les contenus digestifs de 4 individus qui reflètent les différentes étapes de la destruction de l'herbier.

- = individu 1 : la partie distale des feuilles, fortement épiphytée, a disparu, l'oursin consomme la partie basale verte et peu épiphytée et commence à brouter les rhizomes;
- = individu 2 : après élimination des feuilles, l'oursin dénude progressivement les rhizomes en consommant les parties pérennes des feuilles (écaillles et fibres);
- = individu 3 : le rhizome, mis à nu, est rongé et les racines sont sectionnées;
- = individu 4 : les rhizomes ont presque disparu et le fort pourcentage de sable indique que l'oursin racle le substrat.

	Galeria - CORSE Herbier dense		Sausset - les - pins (Golfe de Marseille)						
	Densité d'oursins / m ²	0.5 - 2 moyen	moyen	1	1	40 - 110	2	3	4
Epiflore des feuilles	45.7 %		1.3 %	5.9 %	3.4 %	1.0 %	1.3 %		
Feuille brune	9.1 %		---	---	---	---	---	---	---
Feuille verte	36.3 %		3.8 %	39.7 %	---	1.7 %	---		
Ecaille et fibre	---		7.4 %	5.7 %	24.6 %	3.4 %	2.6 %		
Rhizome et racine	---		7.8 %	8.5 %	3.5 %	32.9 %	0.3 %		
Autres algues	---		46.7 %	22.3 %	39.6 %	28.0 %	26.1 %		
Faune	4.1 %		1.3 %	0.2 %	3.7 %	0.2 %	1.0 %		
Sable	1.5 %		19.2 %	3.7 %	10.7 %	24.0 %	57.9 %		
Fraction indéterminée	3.3 %		12.5 %	14.0 %	14.5 %	8.8 %	10.8 %		

TABLEAU : Contenus digestifs moyens de *Paracentrotus* en Corse et à Sausset et contenus digestifs de quatre individus récoltés à Sausset-les-pins.

DISCUSSION. Un broutage modéré des feuilles de *Posidonia* par *P. lividus* ne paraît pas avoir d'incidences graves sur l'herbier d'autant qu'il peut jouer un rôle dans le contrôle de l'épiphytisme. Parallèlement un renouvellement continu des feuilles assure l'élimination des feuilles endommagées. Un broutage intensif, par contre, entraîne une chute importante de la biomasse foliaire et de la production. L'attaque des parties pérennantes de la phanérogame inflige des blessures durables qui affaiblissent la plante et favorisent l'attaque d'autres organismes (herbivores, foreurs, parasites). Il est à noter l'abondance du mycelium d'*Halothia posidoniae* (Durieu & Mont.) Kolhm. dans les rhizomes raclés. Parallèlement, d'autres facteurs (pollution, hydrodynamisme...) agissant en synergie peuvent accélérer la dégradation de l'herbier. Nous avons, à Sausset, une destruction d'herbier équivalente à celles provoquées par l'oursin *Iytechinus variegatus* (Lmk.) au sein des herbiers à *Thalassia testudinum* König de Floride (CAMP et al., 1973). Il est clair que dans les zones de forte concentration de *Paracentrotus lividus*, l'impact de son broutage doit être pris en compte dans l'évolution des herbiers à *Posidonia oceanica*.

REFERENCES

- BLANC, J.J. & JEUDY DE GRISSAC, A., 1978. Rapp. C.N.E.X.O. 76/4043 & 77/4074 "Aspects sédimentaires liés à l'herbier de Posidonia", Fr. : 185 p.
 CAMP, D.R., COBB, S.P. & VAN BREEDVELD, J.F., 1973. Bioscience, U.S.A., 23 (1) : 37 - 38.
 JONES, R.S., 1968. Micronesica, Guam, 4 (2) : 369 - 371.
 KIRKMANN, H. & YOUNG, P.C., 1981. Aquatic Botany, Nederl., 10 (4) : 329 - 338.
 NEDELEC, H. & VERLAQUE, M., 1982. 2^e Séminaire international sur les Echinodermes, Grenoble, 15 & 16 septembre 1982.
 NEDELEC, H., VERLAQUE, M. & A. DIAPOULIS, 1981. Rapp. P.V. Réunions Commiss. internation. Explor. sci. Mer médit., 27 (2) : 203 - 204.
 OTT, J.A., 1981. Mar. Ecol., Allém., 2 (2) : 113 - 158.
 OTT, J.A. & MAURER, L., 1976. Biology of benthic organisms. Keegan & Leidigh édit., Per-gamon Press, Oxford : 493 - 502.
 PERES, J.M. & J. PICARD, 1975. Aquatic Botany, Nederl., 1 (2) : 133 - 139.
 TRAER, K., 1980. Echinoderms - Present and Past. M. Jangoux édit. Rotterdam : 241 - 244.

PRELIMINARY DATA ON CONSUMERS FOOD WEB IN A *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE
BED

Lorenzo Antonio CHESSA¹, Eugenio FRESI²& Laura SOGGIU¹

(1) Istituto di Zoologia dell'Università di Sassari

(2) Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica, Ischia (Naples)

Résumé. L'analyse des contenus gastriques de 45 espèces animales vagiles associées aux Posidonies permet d'identifier différents groupes trophiques.

Une étude statistique permet aussi de confirmer le rôle central du débris de Posidonie et de mettre en évidence l'importance des Crustacés dans le transfert de l'énergie aux niveaux supérieurs de la chaîne alimentaire.

The *Posidonia* prairie represents an ecosystem in which the energy seems to flow primarily through the vegetal detritus (OTT, 1981). Although some data are available on both herbivores and detritus feeders (TRAER, 1980; NEDLEEC et al., 1981), the "higher" consumer food web structure is practically unknown. In the present paper we summarize the preliminary results on the functional role of some vagile macrofaunal elements of the prairie, on the basis of data obtained from gut content analysis.

Seven samples were made at night in a prairie near Alghero, Sardinia (CHESA-
SA, 1980), by using a beam trawl net at depths comprised between 5 and 10 m.
Fourtyfive species and 23 food items were identified. Data were analyzed by the "RQ" autovectorial technique for the simoultaneous ordination of variables (food items) and observations (species). The resulting ordination model (fig. 1a) shows three clusters of variable-points: the first cluster contains the vegetal components (AL, PM, MV), the second cluster contains the mixed diet components (BR, PV, PF, ID) and the third one includes the animal components (CO, PE, AM, DE, BI). The observation-points (fig.1b) are arranged in two main groups located in the IV and in the II quadrant. In the IV quadrant, there are species such as *Hippolyte inermis*, *Galathea squamifera*, *Holothuria impatiens* and *Cerithium vulgatum*. In the lower part of the second quadrant there are species such as: *Astropecten spinulosus*, *A. platyacanthus*. Species such as *Palaemon xiphias*, *Syngnathus tenuirostris* and *Processa edulis* are found in the vicinity of axes origin. This model shows two "feeding poles", a vegetarian and a carnivorous one, between which there is a transition zone containing true omnivores (e.g. *Macropipus arcuatus* and *Maja verrucosa*) together with debris and detritus feeders. In this zone are also represented a number of carnivores (e.g. *Syphodus ocellatus*, *S. cinereus* and *Diplodus annularis*) in which the presence of vegetal material can be explained with their unselective feeding mode. Preys such as CO and OS, in fact, constantly appear together with the "epiphytic felt" or the *Posidonia* debris in which they live. True herbivores (e.g. *C. vulgatum* and *C. rustica*) are scarcely represented, while true carnivores are numerous and show a defined specialization gradient. Many of them feed primarily or exclusively on AM and

DE (e.g. *P. xiphias*, *Sepia officinalis*, *Hippocampus guttulatus*). From the above results, the following conclusions can be drawn: a) the direct energy transfer from *Posidonia* to the consumers is probably poor; b) the central role of the debris in the food web is confirmed; c) it can be inferred that the energy transfer to higher consumer levels takes place mainly via the Crustacea, especially Amphipods and Decapods.

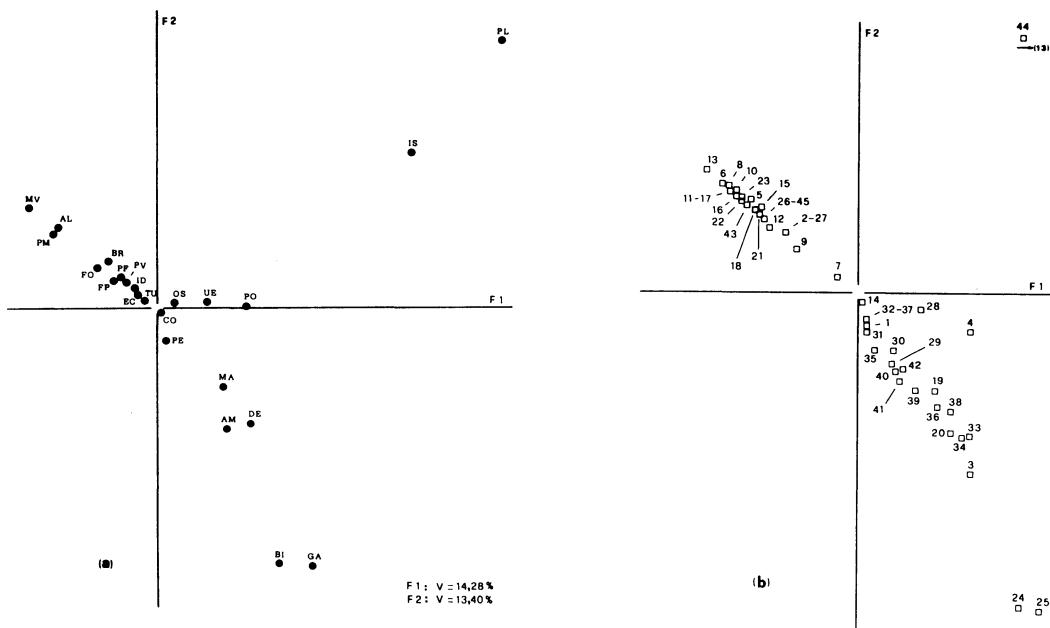


Fig. 1. RQ analysis: ordination model of food items (a) and of species (b). AL=Algae; PV=living *Posidonia*; PM=detrital *Posidonia*; MV=unidentified vegetal material; FO=Phoraminifera; DE=Decapoda; AM=Amphipoda; CO=Copepoda; OS=Ostracoda; BI=Bivalvia; GA=Gasteropoda; PL=Polyplacofora; PO=Polychaeta; UE=eggs and larvae; FP=fecal pellets; MA=Unidentified animal material; BR=Bryozoa; TU=Tunicata; EC=Echinodermata; PF=Porifera; IS=Isopoda; PE=Pisces; ID=Hydrozoa. 1=*H. hystrix*; 2=*H. inermis*; 3=*P. xiphias*; 4=*P. edulis*; 5=*A. macrocheles*; 6=*G. squamifera*; 7=*M. arcuatus*; 8=*P. hirtellus*; 9=*M. verrucosa*; 10=*P. corallina*; 11=*P. tenuirostris*; 12=*P. nodipes*; 13=*P. platycheles*; 14=*A. lunulatus*; 15=*I. hectica*; 16=*G. ardens*; 17=*C. rustica*; 18=*C. vulgatum*; 19=*S. rondeleti*; 20=*S. officinalis*; 21=*H. polii*; 22=*H. impatiens*; 23=*H. tubulosa*; 24=*A. platyachanthus*; 25=*A. spinulosus*; 26=*P. microturbeculatus*; 27=*P. lividus*; 28=*G. ater*; 29=*S. ymphodus* sp.; 30=*S. rostratus*; 31=*S. ocellatus*; 32=*S. cinereus*; 33=*S. cabrilla*; 34=*G. mediterraneus*; 35=*L. lepadogaster*; 36=*H. guttulatus*; 37=*D. annularis*; 38=*S. porcus*; 39=*M. surmuletus*; 40=*O. barbatum*; 41=*S. typhle*; 42=*S. tenuirostris*; 43=*E. occultus*; 44=*S. arctus*; 45=*T. cranchii*.

References

- CHESSA, L.A., 1980. Mem. Biol. Marina e Oceanogr., Suppl. X, 383-384.
 NEDELEC, H., M. VERLAQUE & A. DIAPOULIS, 1981. Rapp. Comm. Int. mér. Médit., 27(2), 203-204.
 OTT, J.A., 1981. PSZN 1:Marine Ecology, 2(2), 113-158.
 TRAER, K., 1980. In: M. Jangoux (Ed.): Echinoderms: Present and past, Balkema, Rotterdam, 241-244.

ICHTYOFaUNE DES HERBIERS DE POSIDONIES DES COTES PROVENCALES FRANCAISES

Mireille L. HARMELIN-VIVIEN

Station Marine d'Endoume / CNRS LA 41, 13007 Marseille, FRANCE

Summary: The fish fauna of *Posidonia oceanica* seagrass meadows includes at least 72 species on the French south-east coasts. Fish population is far more abundant and diversified by night than by day. Scorpaenidae, Labridae, Pomacentridae, Sparidae, Serranidae and Congridae are the most important families.

Les herbiers de *Posidonia oceanica* présentent une ichtyofaune riche et diversifiée qui, malgré son intérêt économique, n'avait été étudiée qu'en Adriatique (1) et aux Baléares (2). L'étude des poissons des herbiers de Posidonies a été entreprise en deux points des côtes provençales: la région de Marseille (3) et le Parc National de Port-Cros (4).

METHODE

Deux sites ont été prospectés dans chaque zone en été et en hiver, de jour et de nuit. Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un petit chalut à perche, spécialement mis au point pour cette étude (5). Chaque prélèvement correspond à 4 chalutages réalisés selon un protocole identique (traicts de 10 minutes à 1,5 noeud).

RESULTATS

L'ichtyofaune des herbiers de Posidonies est très riche; elle comprend 72 espèces au total. La région de Marseille présente une richesse spécifique légèrement plus forte (58 spp.) que celle de Port-Cros (53 spp.). Cependant, les familles les plus importantes en biomasse sont les mêmes dans les deux zones (Tabl.1): Scorpaenidae, Labridae, Centracanthidae, Pomacentridae, Sparidae, Serranidae, Congridae et Gobiidae. Selon le temps passé dans les herbiers, les espèces peuvent être classées en différents groupes: résidents, visiteurs temporaires et migrants occasionnels.

Le peuplement de poissons des herbiers présente de très fortes variations qualitatives et quantitatives entre le jour et la nuit (Tabl.1). Il existe également des variations de moindre amplitude en fonction du site et de la saison qui ne pourront être abordées ici. La nuit, la richesse spécifique augmente très nettement, ceci aussi bien à Marseille (56 spp. la nuit, 42 spp. le jour) qu'à Port-Cros (48 spp. la nuit, 38 spp. le jour). De même, la biomasse récoltée est de 2 à 5 fois plus élevée la nuit que le jour selon le site et la saison. Cette augmentation nocturne du nombre des espèces et de leur biomasse est due à plusieurs facteurs liés au rythme d'activité des espèces et à leur comportement.

* L'apparition de certaines espèces uniquement dans les récoltes nocturnes a deux causes différentes:

- la sortie, à cette période, d'espèces actives la nuit qui, le jour, restent cachées dans la matte de l'herbier (Congridae, Gadidae, Ophidiidae);

- la descente sur le fond d'espèces planctonophages diurnes qui passent leur période de repos à l'abri de la frondaison (Centracanthidae, Pomacentridae).

* L'augmentation, la nuit du nombre et de la biomasse de la plupart des espèces se relie aussi à des différences de rythme d'activité:

- augmentation de l'activité la nuit chez certaines espèces et sortie des jeunes individus hors de leur caches (Scorpaenidae, certains Gobiidae).

- apparition d'une période de repos pour les espèces diurnes qui sont alors moins aptes à éviter le chalut (Labridae, Mullidae, Sparidae, Serranidae, Syngnathidae, Blenniidae).

* On observe aussi, la nuit, une diminution de l'abondance de quelques rares espèces à activité diurne qui se cachent la nuit dans la matte ou s'enfouissent dans le sable (*Coris*).

Tableau 1. Biomasse des poissons des herbiers de Posidonies (g): Variations par famille entre le jour et la nuit à Port-Cros et à Marseille.

	Nb total Spp	PORT - CROS				MARSEILLE			
		Biomasse g	%	JOUR %	NUIT %	Biomasse g	%	JOUR %	NUIT %
Scyliorhinidae	1	96	0.1	-	0.2	16	+	-	+
Congridae	1	152	0.2	-	0.2	1944	3.2	-	4.8
Synodontidae	1	226	0.3	1.6	+	0	-	-	-
Gadidae	2	1110	1.4	0.3	1.7	342	0.6	-	0.8
Ophidiidae	3	301	0.4	-	0.5	176	0.3	-	0.4
Cobiesocidae	4	36	+	+	+	4	+	+	+
Atherinidae	2	22	+	-	+	29	+	+	0.1
Zeidae	1	0	-	-	-	123	0.2	0.6	+
Syngnathidae	5	433	0.6	0.6	0.5	698	1.1	0.8	1.3
Scorpaenidae	3	24842	32.3	59.2	26.2	14730	24.1	20.3	26.0
Triglidae	1	0	-	-	-	533	0.9	1.2	0.7
Serranidae	3	2593	3.4	4.8	3.0	392	0.6	0.7	0.6
Mullidae	1	93	0.1	0.2	0.1	274	0.4	0.6	0.4
Sparidae	5	795	1.0	0.1	1.2	2963	4.8	7.3	3.6
Centracanthidae	3	15093	19.6	1.1	23.8	13471	22.0	1.9	32.2
Pomacentridae	1	20030	26.0	10.7	29.4	1992	3.4	4.0	2.9
Labridae	13	10211	13.3	20.2	11.7	21701	35.5	60.2	22.9
Tripterygiidae	1	99	0.1	0.2	0.1	27	+	+	+
Blenniidae	3	129	0.2	0.2	0.2	58	0.1	0.2	0.1
Callionymidae	2	0	-	-	-	13	+	+	+
Gobiidae	12	626	0.8	0.6	0.9	1644	2.7	1.9	3.1
Bothidae	3	133	0.2	+	0.2	80	0.1	0.1	0.1
Soleidae	1	0	-	-	-	2	+	-	+

72 77020

61212

CONCLUSION

Malgré des nombres d'espèces différents, la similarité entre les peuplements, basée sur la présence des espèces, est très forte entre Marseille (58 spp.) et Port-Cros (53 spp.), puis décroît avec les stations de l'Adria-tique (38 spp.) et des Baléares (29 spp.). Les espèces communes entre Marseille et Port-Cros sont au nombre de 39. Cependant, ces 39 espèces représentent la majeure partie du peuplement. Elles forment, en effet, 96% de la biomasse totale récoltée à Port-Cros et 87% de celle obtenue à Marseille.

Un groupe de 9 espèces seulement, comprenant *Syngnathus acus*, *Scorpaena porcus*, *Spicara smaris*, *Chromis chromis*, *Syphodus ocellatus*, *S. cinereus*, *S. rostratus*, *S. tinca* et *Gobius cruentatus*, a été retrouvé dans les 4 régions où elles forment à elles seules entre 60 et 65% du nombre ou de la biomasse des espèces récoltées. Ainsi, si le nombre des espèces peut varier d'une zone géographique à l'autre, il existe un groupe restreint d'espèces communes qui constituent la base même du peuplement ichtyologique des herbiers de Méditerranée nord-occidentale dont l'étude ne fait que commencer.

REFERENCES

1. ZEI M., 1962. *Publ. Staz. zool. Napoli*, 32(Suppl.):86-90.
2. MASSUTI M., 1965. *Bol. Inst. esp. Oceanogr.*, 119:1-57.
3. BELL J.D. et HARMELIN-VIVIEN M.L., (sous presse). *Téthys*.
4. HARMELIN-VIVIEN M.L., (sous presse). *Trav. Sci. Parc nation. Port-Cros*.
5. HARMELIN-VIVIEN M.L., 1981. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 25(7):199-200.

ZONATION DE LA MACROFAUNE ENDOGEE DE LA MATTE D'HERBIER DE
POSIDONIA OCEANICA (L.) DELILE.

ALAN WILLSIE

STATION MARINE D'ENDOUME - 13007 MARSEILLE - FRANCE

ABSTRACT : A hand operated coring device (volume, 4.11 dm³) designed for use in *Posidonia oceanica* prairies is described and preliminary results concerning the study of the infauna and its zonation in the first 18 cm of both dead and living mat structures are given.

La présence au sein de la matte d'herbier de *Posidonia oceanica* (L.) Delile d'un lacis très dense de racines et de rhizomes rend ce milieu très difficile à étudier par des techniques de prélèvement aveugles. Seuls des prélèvements manuels effectués en plongée autonome sont possibles.

Cette note a pour but de présenter une technique de prélèvement mise au point spécifiquement pour l'étude fine de l'endofaune d'un milieu phanérogamique, et de faire part des résultats préliminaires obtenus après son utilisation dans la matte morte et la matte vivante.

Les prélèvements ont été faits à l'aide d'un carottier (voir fig. 1), en acier inoxydable à section carrée (surface, 15.2 x 15.2 cm ; hauteur, 17.8 cm ; volume, 4.11 dm³). Le carottier est enfoncé à l'aide d'une masse venant percuter une "chandelle de frappe" placée à la partie supérieure de l'appareil. La pénétration du carottier est facilitée par de découpage préalable de la matte à la scie. Une plaque transversale coulissante permet de fermer hermétiquement l'appareil à la partie inférieure. Après extraction de la matte celle-ci est découpée en quatre sections (4, 4, 4, 6 cm). Chaque section est formolée. Le comptage faunistique se fait après tamisage (tamis de 1 mm de maille) et tri.

Dans la figure 3, des graphiques et tableaux d'effectifs des différents groupes zoologiques rencontrés dans les deux types de matte au niveau des stations CORTIOU-OUEST et COTE BLEUE (voir fig. 2) montrent une décroissance générale de la faune en fonction de la profondeur. Le maximum de la faune est situé dans les 4 premiers cm de la matte. Cette décroissance est bien illustrée par le groupe des Polychètes, dont l'effectif est le plus élevé par rapport aux autres groupes dans chaque cas. Ce sont les seules à occuper toute la hauteur étudiée (18 cm) de la matte. Les Sipunculides, dont l'effectif

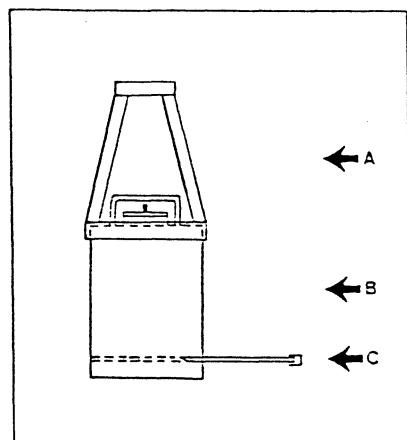


FIG. 1

Représentation de l'appareil de prélèvement

- A : Chandelle de frappe
- B : Carottier
- C : Lame transversale

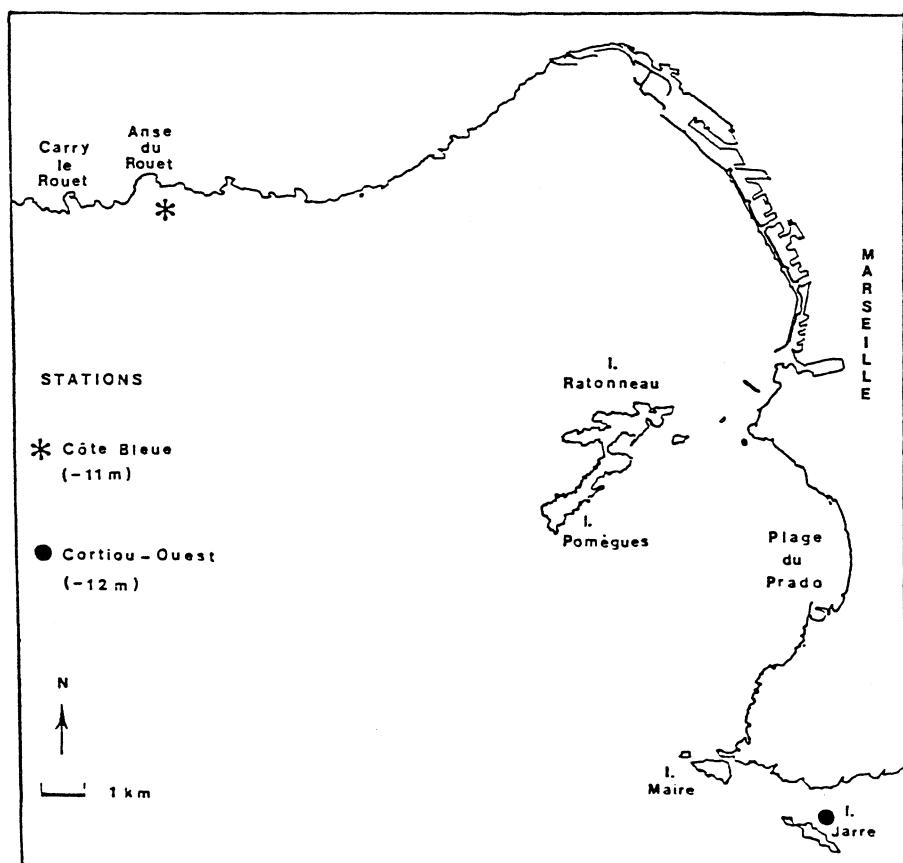


FIG. 2 Emplacement des stations.

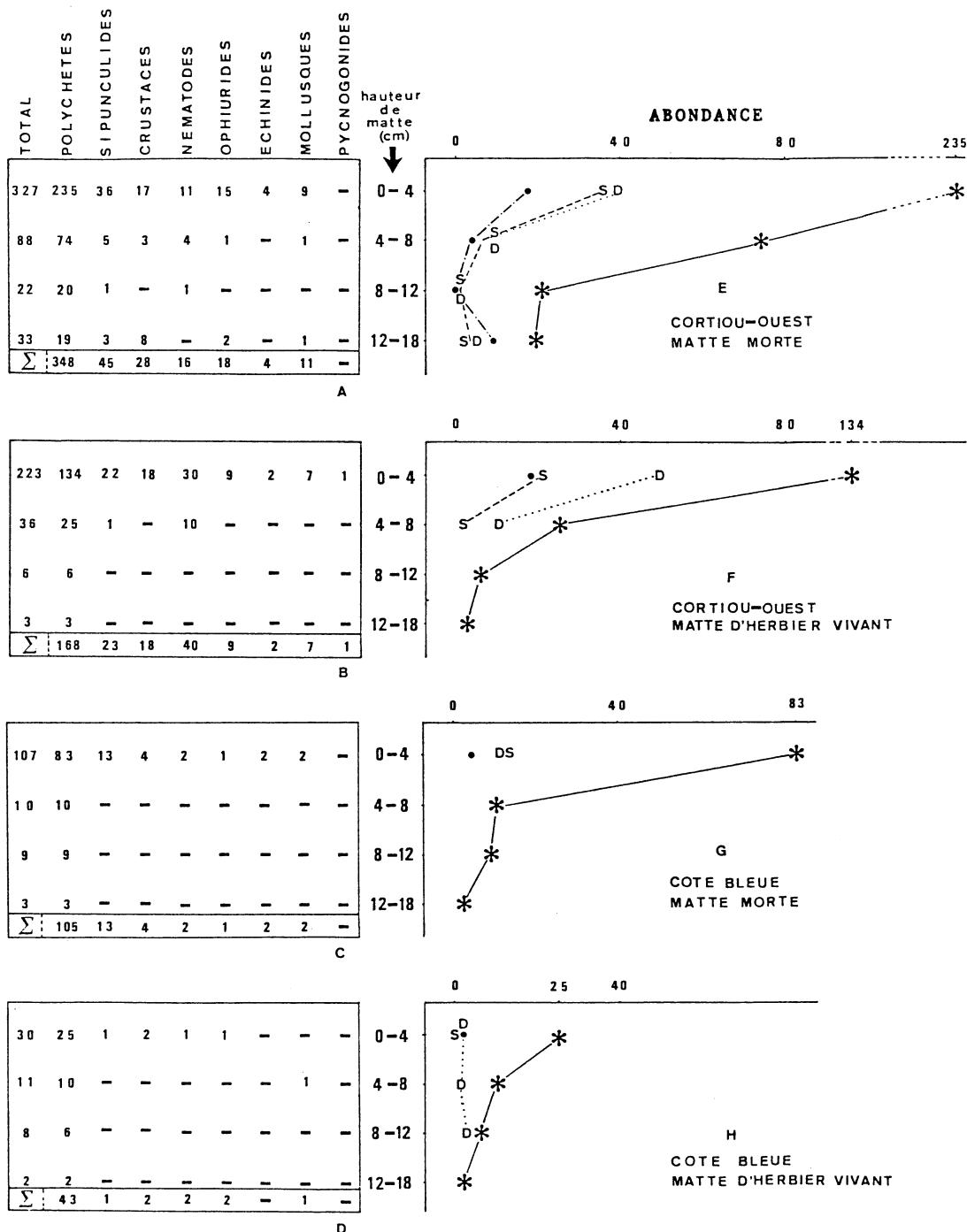


FIG. 3 DISTRIBUTION DES DIFFÉRENTS GROUPES FAUNISTIQUES DANS LA MATTE D'HERBIER DE *Pectinaria oceanica*

A, B, C, D : TABLEAUX D'ABONDANCE DES GROUPES ZOOLOGIQUES DANS CHAQUE SECTION DES DEUX TYPES DE MATTE, AUX DEUX STATIONS.

E, F, G, H : ÉVOLUTION EN FONCTION DES SECTION DE MATTE, DES GROUPES FAUNISTIQUES LES MIEUX PRÉSENTÉS : (*) POLYCHÈTES ; (S---) SIPUNCULIDES ; (•---) CRUSTACÉS ; (D----) DIVERS.

vient en deuxième position, n'occupent qu'une épaisseur plus faible (graphiques E, F). Les Crustacés, Ophiurides, Echinides, Mollusques et Pycnogonide semblent plutôt être circonscrits à la strate superficielle de la matte, sauf dans le cas de la matte morte de la station CORTIOU-OUEST (E), où l'on voit que la plupart de ces groupes présentent une légère croissance des effectifs au niveau de la strate 12-18 cm. Ce phénomène est certainement dû à la présence de microcavités dans la matte prélevée.

Cette étude révèle que l'effectif global de la station CORTIOU-OUEST est supérieur à celui de la station COTE BLEUE, et que pour les deux stations, la matte morte semble plus riche en individus que la matte d'herbier vivant.

CONCLUSIONS

La technique de carottage et de découpage de la matte employée au cours de ce travail permet une étude fine de la zonation de l'endofaune de la matte de *Posidonia oceanica*.

Les résultats obtenus jusqu'à présent montrent que la répartition des effectifs des groupes zoologiques rencontrés est similaire dans la matte morte et la matte vivante.

L'abondance de la faune est cependant toujours plus élevée dans la matte morte.

Le schéma d'étagement de la faune endogée dans la matte morte obtenu par HARMELIN (1964) par l'étude de la variation de la biomasse annuelle dans un bloc entre les 7 premiers cm et les 12 cm suivants, se retrouve ici, avec une distribution comparable dans la matte d'herbier vivant.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

HARMELIN (J.G.) 1964. Etude de l'endofaune des "mattes" d'herbier de *Posidonia oceanica* Delile. *Rec. Trav. Stn mar. Endoume, Fr.*, 35 (51) : 43-106.

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LES HERBIERS A POSIDONIA OCEANICA
DES PYRENEES-ORIENTALES (MEDITERRANEE, FRANCE)

Gérard PERGENT, Charles F. BOUDOURESQUE, Brigitte VADIER

Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale
Marine, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille
cedex 9, France.

SUMMARY : Thirty years after the MOLINIER and PICARD survey, we have found relevant to investigate whether the severe decline of *Posidonia oceanica* beds has continued until disappearance of the community or, on the contrary, whether meadows were now flourishing along the Pyrénées-Orientales coast. As a matter of fact, previously published data are not accurate enough to measure that evolution, and our target was to give an accurate baseline for further investigations and comparisons.

La côte rocheuse des Pyrénées-Orientales se caractérise par la rareté et le très faible développement des herbiers à *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile. Ces herbiers sont connus en particulier par une carte de PRUVOT (1894), à très petite échelle et peu fiables, et par des transects et des éléments de cartographie (LAUBIER, 1966). Mais c'est surtout le travail de MOLINIER et PICARD (1952) qui constitue une base de départ pour nos investigations; étudiant les herbiers de l'ensemble des côtes françaises, ces auteurs sont frappés, dans les Pyrénées-Orientales, par

- Le faible développement des herbiers,
- L'abondance des traces de sa régression : étendues de matte morte, et ils se posent la question : assistons nous à la disparition de l'herbier à *P. oceanica* de tout un secteur des côtes françaises ?

Trente ans après, nous avons voulu faire le point. Mais il est vite apparu que cet objectif était difficilement réalisable : les données de la littérature sont, pour la plupart, difficiles à relocaliser avec précision. Nous avons donc limité notre ambition à l'établissement d'un "état des lieux", base de départ fiable pour de futures comparaisons.

Six secteurs ont été étudiés : du Nord au Sud, Le Racou, la baie de Paulilles, la côte entre le Cap Oullestreill et le Cap Castel, l'anse du Centre Hélio-marin, le port de Banyuls et le Cap Rédéris. Cinq transects ont été réalisés, à partir d'un point parfaitement localisé de la côte, au moyen de rubans métalliques gradués déroulés sur le fond, de telle sorte que les observations et les profondeurs sont exactement retranscrites. L'anse du Centre Hélio-marin a été cartographiée à très grande échelle, par la méthode des transects. Enfin, la biométrie et la phénologie de *P. oceanica* ont été étudiées sur de nombreux prélevements complets des rhizomes et des faisceaux de feuilles présents sur des surfaces de 1000 cm², selon la méthode de GIRAUD (1979).

Il n'est malheureusement pas possible, dans le cadre de cette brève note préliminaire, de donner la totalité des résultats de cette étude.

Les herbiers de la baie de Paulilles, "dont ils occupent toute la partie Sud, jusqu'à une profondeur de 15 m" (PRUVOT, 1894), existaient encore il y a 30 ans : MOLINIER et PICARD (1952) observent, à une dizaine de m du rivage, "des mattes qui masquent tout le relief, paraissant d'abord avoir une très faible épaisseur, pour atteindre une amplitude beaucoup plus grande vers le large". Dans ce secteur Sud de la baie de Paulilles, nous ne retrouvons plus que des placages de matte morte, et quelques touffes isolées de *P. oceanica* vivantes.

L'herbier a sans doute occupé, dans le passé, la plus grande partie des substrats durs superficiels de l'anse du Centre Hélio-marin. Dans sa partie Nord, il semble même y avoir édifié un récif-barrière dont les restes ne constituent plus, aujourd'hui, que des buttes-témoin limitées par de petits tombants. Dans la partie Sud de l'anse, l'herbier est mort, et même les mattes mortes ont été démantelées par l'érosion, laissant réapparaître la roche sous-jaçante sur laquelle elles ne constituent que quelques lambeaux d'un placage mince.

Dans la plupart des stations étudiées, l'herbier est présent sous la forme de placages minces et discontinus (les mattes n'atteignent que très rarement un mètre d'épaisseur) et ne dépasse guère 20 m de profondeur, comme le soulignaient déjà MOLINIER et PICARD (1952). Il n'a pas été possible de déterminer s'il y a eu évolution récente de ces herbiers. Paradoxalement, c'est dans le port de Banyuls qu'a été observé l'herbier en apparence le plus prospère (paramètres biométriques des feuilles et des rhizomes, épaisseur de la matte, rhizomes plagiotropes colonisant latéralement les espaces disponibles).

Pour des raisons que nous ne connaissons pas, l'herbier de posidonies semble ne jamais avoir été très développé dans la région, tout au moins depuis un siècle. Mais les données historiques paraissent insuffisantes pour conclure à une évolution univoque. Il est tout à fait possible que l'observation de mattes mortes, ou d'indiscutables régressions localisées, traduise simplement des oscillations de longue période de l'herbier, dans une région où il serait peu adapté ou en limite d'aire : colonisation timide, avec formation de mattes en placage mince, lors des courtes périodes favorables, puis abandon des positions les plus précaires lors des périodes défavorables. Mais d'autres hypothèses ne sont pas à exclure : déficit sédimentaire sur des pentes assez fortes, vieillissement dans un secteur isolé (pas d'apport de boutures d'autres régions) et où la reproduction sexuée n'a jamais été signalée, herbicides utilisés par la viticulture, etc.

REMERCIEMENTS : Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un contrat avec le Ministère de l'Environnement. Le Professeur SOYER, Directeur du Laboratoire Arago (Banyuls-sur-Mer) nous a permis d'y travailler dans les meilleures conditions possibles.

BIBLIOGRAPHIE : GIRAUD G., Sur une méthode de mesure et de comptage des structures foliaires de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, 39 : 33-39.

LAUBIER L., 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocénotique. *Ann. Inst. océanogr.*, N.S., Fr., 43(2) : 137-316, 4 pl. h.t.

MOLINIER R., PICARD J., 1952. Recherches sur les herbiers de phanérogames marines du littoral méditerranéen français. *Ann. Inst. océanogr.*, Fr., 27(3) : 157-234.

PRUVOT G., 1894. Essai sur la topographie et la constitution des fonds sous-marins de la région de Banyuls, de la plaine du Roussillon au golfe de Rosas. *Arch. Zool. exp. gén.*, Fr., 3(2) : 599-672, 1 carte h.t.

Distribution and Migration of Posidonia Meadows as observed by Scuba Diving during 9 Consecutive Years in South-Eastern Elba (Italy)

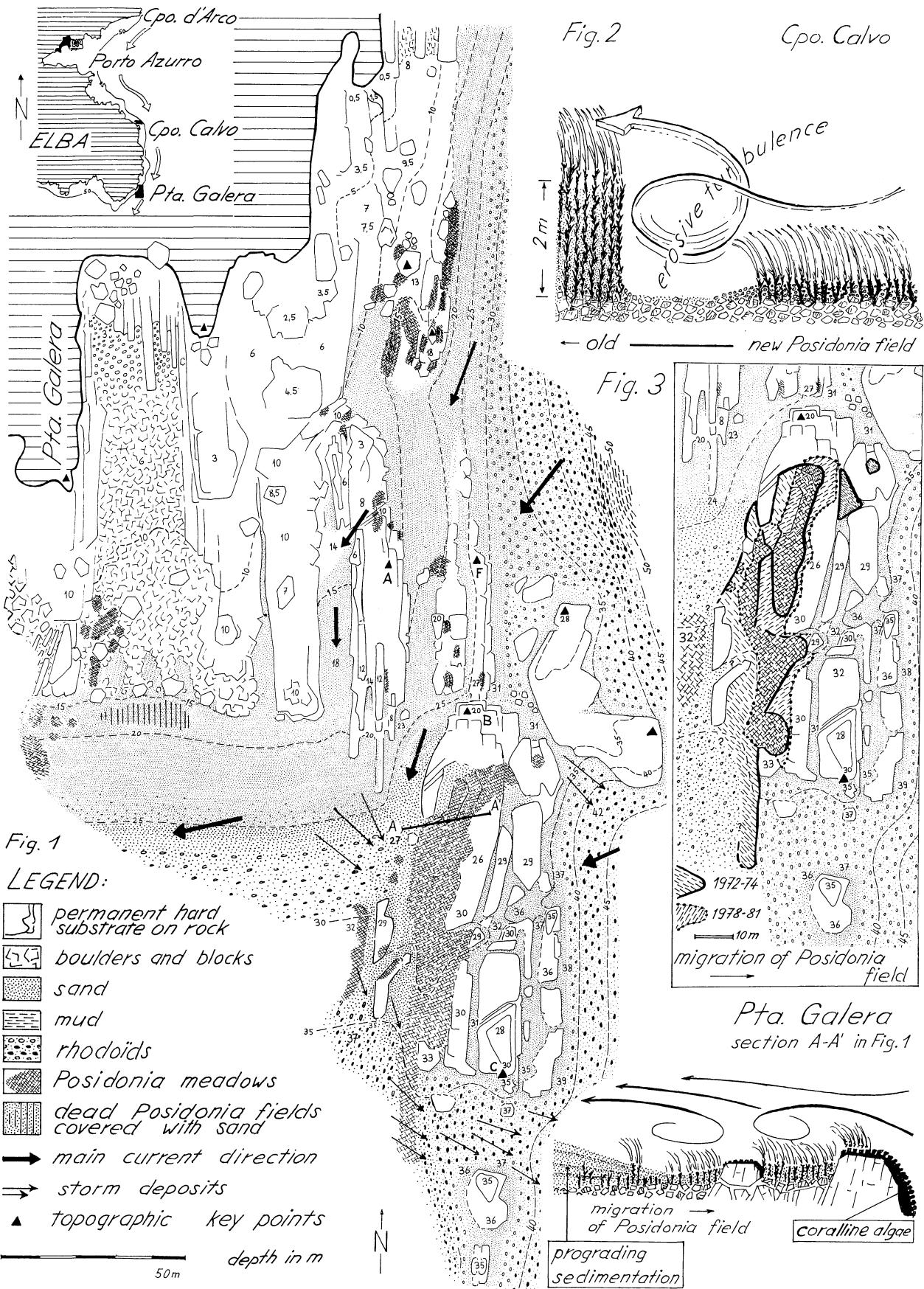
Lukas Hottinger & Heinrich Vischer (Geological and Zoological Institutes, Basel University, Switzerland).

Resumé: L'implantation de nouveaux champs de Posidonia se fait exclusivement sur substrat dur, soit sur roche profondément fissurée soit sur un coralligène à surface irrégulièr et caverneux soit sur des champs à blocs grossiers, dans des zones où l'eau est particulièrement turbulent. Pendant la croissance des champs, du sédiment fin est capturé par les rhizomes. Après le dépérissage d'un champ de Posidonia, une phase d'érosion doit enlever les sédiments accumulés afin que le substrat soit préparé pour une nouvelle implantation. Un tel cycle peut durer plusieurs décennies. De faibles déséquilibres entre les taux de croissance des rhizomes et de sedimentation sont compensés par une migration du champ d'un à plusieurs mètres par an.

The distribution of Posidonia fields as mapped in detail (fig. 1) at Punta Galera below wave base depends evidently on zones of particularly turbulent water generated by the predominant current in the lee of topographic relief structures. New fields are implanted on particular substrates: deeply fissured rock, cavernous corallinacean cover (coralligène) or fields of coarse blocks or boulders moved only during decennial or centennial high energy events. Natural outcrops of Posidonia substrate created by particularly high water energy at Capo Calvo (fig. 2) show the mechanism that must take place in order to replace an old Posidonia field by a new one: The accumulated sediment trapped by the old, up to 3 m long rhizoms must be carried off in order to expose the original, hard substrate when new Posidonia is to settle again. Such cycles may take several decades to regain their starting point as demonstrated by dead Posidonia fields at Punta Galera.

In the Posidonia field there is an equilibrium between growth rates of the rhizoms and the sedimentation rate of particles produced in situ and/or carried along and caught in the network of the rhizoms. The limits of the fields reflect usually some desequilibrium in this respect. The latter is responsible for the migration of the field (fig. 3). At Punta Galera, below wave base, at 25 - 30 m depth, the migration rates of marked fields were measured to be one to several meters per year. The yearly progression of the fields constitutes an alternative average measure of productivity of Posidonia plants (compare Zieman & Wetzel, 1980). At Punta Galera, the migration of the field is directed perpendicularly to the main current system over coralline substrate. Nothing is known yet about the evidently complex mechanism of competition for space between coralline algal and Posidonia meadows.

Reference: Zieman, J. C. & Wetzel, R. G., 1980: Productivity in Seagrasses: Methods and Rates. in Phillips, R. C. & Mc Roy, C.P. (ed.): Handbook of Seagrass Biology, p. 87-116 (Garland, New York, London).



REPARTITION DES POSIDONIES A L'EST DE LA TUNISIE

P. F. BUROLLET

Compagnie Française des Pétroles, 39-43 Quai A. Citroën,
75739 PARIS Cedex 15

A l'Est de la Tunisie, le plateau des Kerkennah s'étend largement avec des déclivités très faibles. La sédimentation est strictement carbonatée avec production de bioclastes et de micrite microbioclastique à partir des organismes épiphytes ou commensaux des prairies à Phanérogammes marines.

Les plateaux peu profonds (0 à 5 m.) et les dépressions internes (bahiret) vaseuses sont peuplées de prairies à Cymodocées plus ou moins denses.

Les Posidonies se rencontrent dans différentes positions :

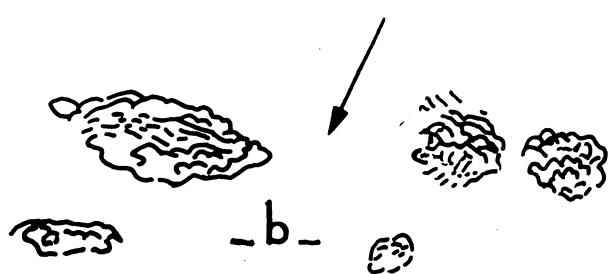
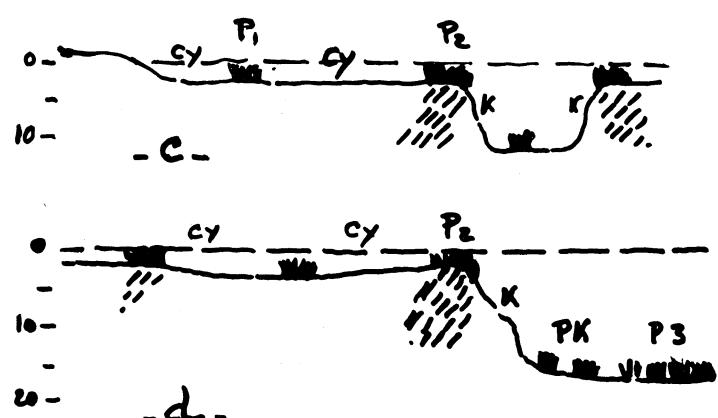
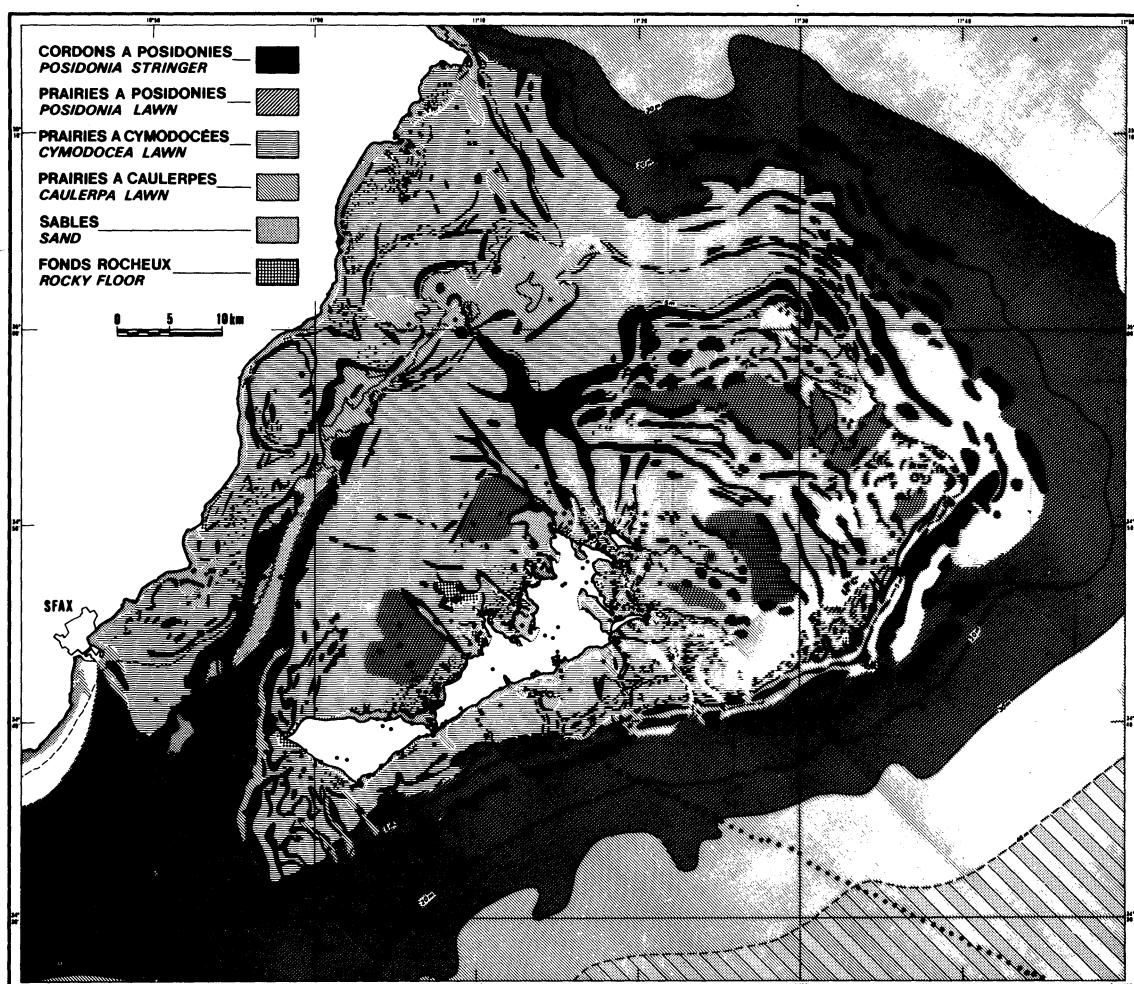
- Touffes isolées réparties dans les prairies à Cymodocées,
- Cordons en haut des tombants, soit au bord des chenaux de marée, soit à la périphérie des plateaux superficiels. Ces cordons sont édifiés progressivement sur des mattes (nous avons eu des datations de 2700 ans BP à 5 ou 7 m. de profondeur dans la matte). Les tombants eux-mêmes sont habillés de Caulerpes.
- Prairie régulière sur le plateau externe entre 12 et 25 ou 30 m. Au début (12 à 15 m.) il y a une pelouse mixte de Posidonies et de Caulerpes, puis une prairie de Posidonies et en contrebas les Caulerpes réapparaissent pour se substituer entièrement aux Posidonies au delà de 25 ou 30 mètres.
- Grands cordons allongés formés de l'accrétion de nombreux bancs, généralement curvillignes; ces cordons sont larges de plusieurs centaines de mètres et atteignent parfois plus de 10 km. de longueur.
- Constructions sub-circulaires en formes d'atolls, dues à l'accrétion de corps arqués.

Dans les grandes constructions des deux derniers types, les convexités les plus fréquentes sont tournées vers le sens d'où vient le courant dominant, tout en sachant bien que les marées créent des effets symétriques dans la circulation des eaux.

Légende des figures

- a - Partie d'un cordon allongé
- b - Construction en forme d'atolls
- c - Coupe des îles à un chenal de marée
- d - Coupe d'une bahiret et du tombant externe
 - P_1 - Posidonies en touffes
 - P_2 - Bancs à Posidonies en bordure de tombant (édifiés sur mattes)
 - Cy - Cymodocées , K - Caulerpes
 - P_4 - Prairie profonde à Posidonies.

La flèche représente le courant dominant en a et b.



REGRESSION OF A TYRRHENIAN *Posidonia oceanica* PRAIRIE
EXPOSED TO NEARSHORE TRAWLING

G.D. ARDIZZONE and P. PELUSI
Institute of Zoology, University of Rome

RESUME — Au cours d'une série d'observations conduites dans la Mer Tyrrhénienne, pour évaluer les effets de la pêche au chalut pratiquée illégalement à l'intérieur des trois milles de la côte, a été étudié l'état d'un herbier de *Posidonia*, soumis à cette activité. Les résultats ont montré une situation d'altération grave, avec régression de la limite inférieure et réduction de la densité jusqu'à moins de 50 faisceaux/m² pour une grande partie de la zone observée.

The problem of the regression of the *Posidonia oceanica* beds has been studied by numerous authors in various areas of the Mediterranean Sea (Molinier and Piccard, 1952; Augier and Boudouresque, 1970; Ghirardelli, Giaccone and Orel, 1974; Cooper, 1976; etc.).

In the Tyrrhenian Sea, the natural regression of the *Posidonia*, a phenomenon common to other areas of the Mediterranean, is further aggravated by the mechanical action of nearshore bottom trawling which in recent years has been practiced illegally with ever increasing intensity (Ardizzone and Migliuolo, 1981).

Trawling within 3 miles or in water depths of less than 50 meters is prohibited by the Italian law (n°963 of 1965, art.111). However the frequent presence of valuable commercial species in these waters and the fuel savings obtained by nearshore fishing have progressively induced the trawlers to move in closer and closer to the coast. At moment valuable commercial species are only caught rarely and the catch is composed, for the most part, of Octopoda. Nevertheless this catch joined to the sensible fuel savings still renders the activity economically rewarding. Linked to these trawling operations is the evident damage caused by ripping large quantities of *Posidonia* leaves from the bottom.

Observations were carried out in the Gulf of Gaeta (1980-82) on an area where trawlers are known to operate, in order to assess the effects of trawling on the *Posidonia*.

The distribution and density of the prairie were determined by SCUBA diving inspection. The density evaluation was based on the number of shoots per square meter (Giraud, 1977). Documentation on the past extent of the *Posidonia* beds was obtained from charts prepared by the Merchant Marine Ministry (Fusco, 1961).

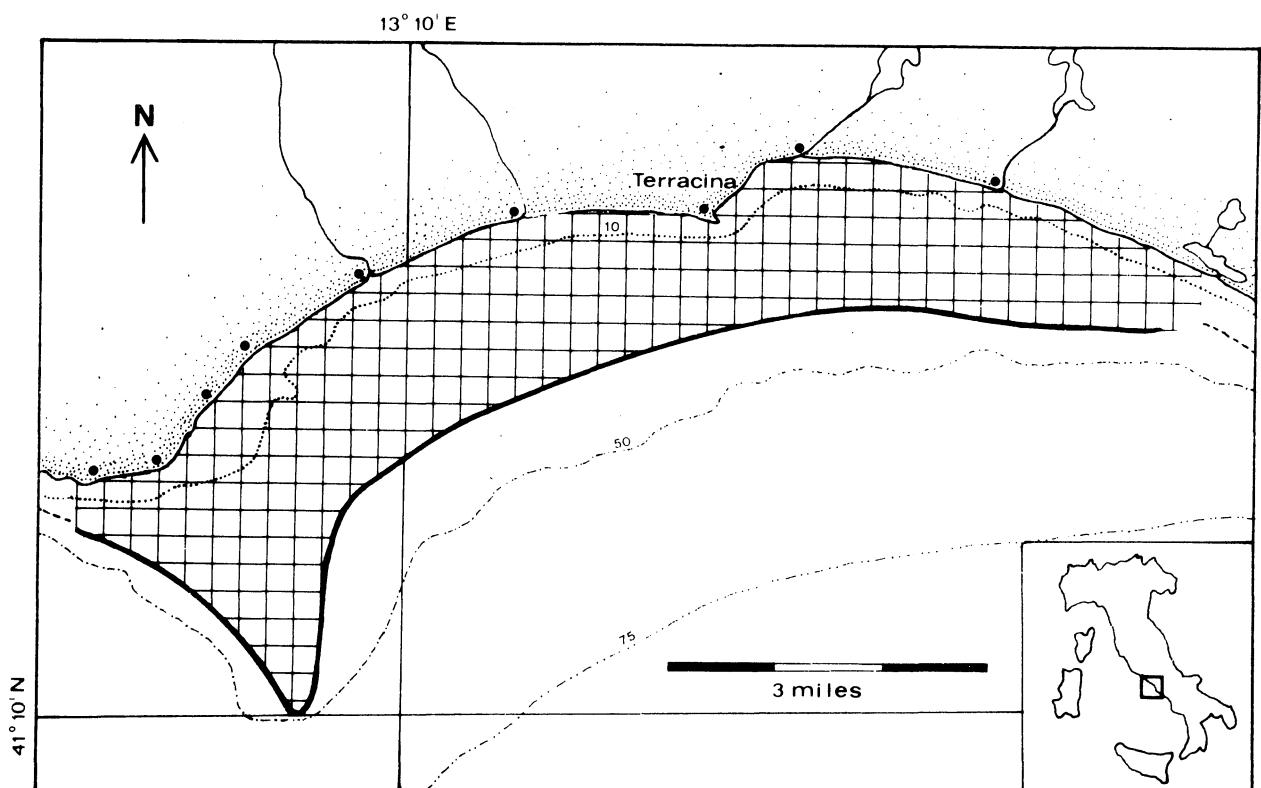
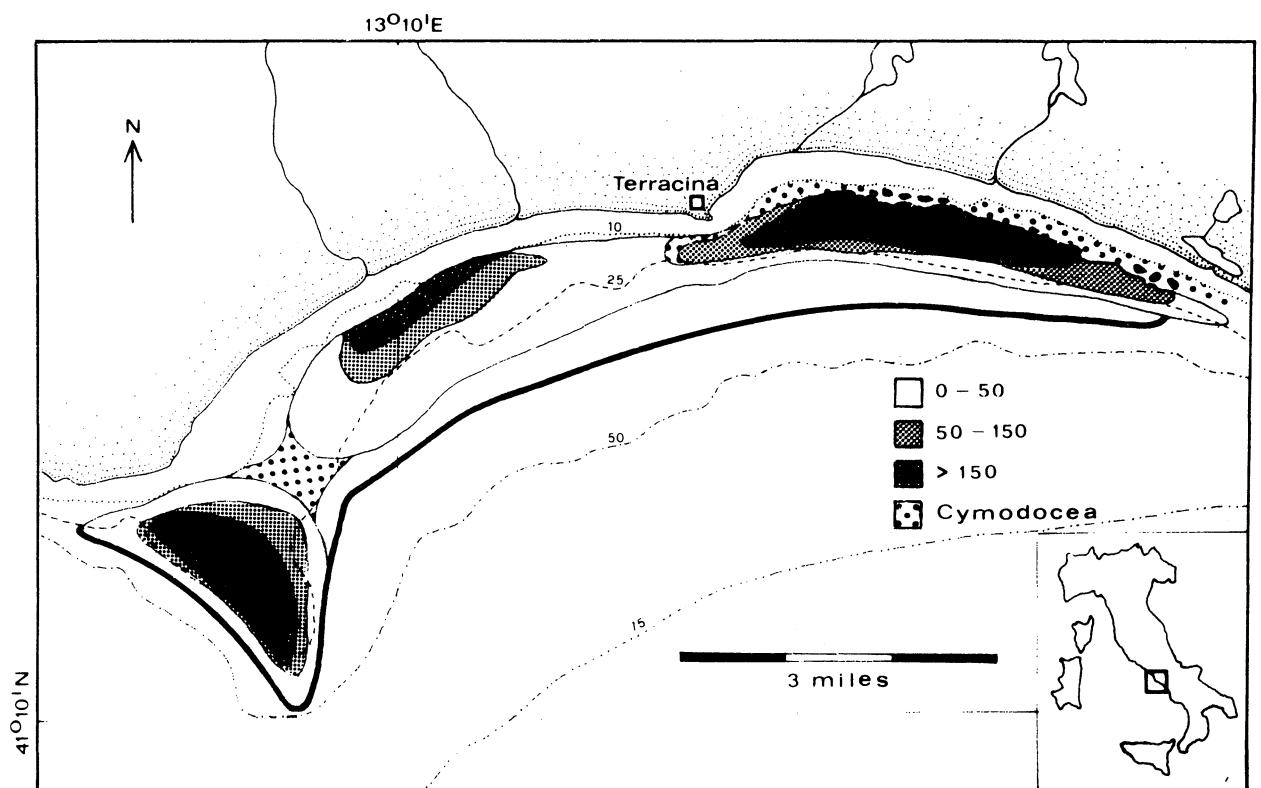


Fig.1: Sampling sub-areas for the survey of Posidonia beds, with the lower limit according to Fusco (1961). (above)

Actual density evaluation of the prairie (number of shoots per square meter). (below)



The present survey shows that a large part of the prairie has been reduced to a density of less than 50 shoots/m² (actually with densities of this order, one can not rightfully speak of a prairie, but rather of isolated plants). This condition, according to Giraud (1977), is the last stage of regression preceding a total disappearance of the species.

Only in a few zones a density between 50 to 300 shoots/m² has been observed (stage IV and V). Isolated points had densities between 300 and 400 shoots/m² (stage III). Densities superior to the latter were completely lacking. The inferior limit of the Posidonia beds, although difficult to clearly define due to the extremely low density of shoots (often less than 1 shoot/m²), has greatly receded with respect to previous records (Fig.1).

No flowering has been observed in the area.

Large areas of dead mats are present and often colonized by *Cymodocea nodosa*.

The general situation is therefore one of a prairie in serious decline and the continuous mechanical damage brought on by trawling only worsens the situation.

Any serious intervention must be, above all, aimed at halting nearshore trawling. Experience has, over the years, demonstrated the ineffectiveness of the present laws and surveillance systems. The only solution (already experimented in adjacent areas) is to sink artificial obstacles capable of mechanically interfering with the trawling operations. In such a protected zone it would be possible to populate the damaged areas by re-planting Posidonia, a practice which has already been experimented successfully (Cooper 1976; Giaccone 1980).

In conclusion, the risk of seeing in a few years all the Posidonia along the coast of Central Italy disappear, considering the increasing and widespread practice of nearshore trawling, is not at all remote as it has already occurred in the Gulf of Trieste (Ghirardelli, Giaccone and Orel, 1974).

REFERENCES

- ARDIZZONE G.D., A.MIGLIUOLO (1981) - Atti XIII Congr. Soc.It.Biol.Mar., Cefalù, 1981.
- AUGIER H., C.F. BOUDOURESQUE (1970) - Bull.Mus.Hist.Nat. Marseille, 30:145-164.
- COOPER G. (1976) - Association Fondation G.Cooper, Jardinier de la Mer Cahier, 1:1-57.
- FUSCO N. (1961) - Carta di Pesca N.3, Ministero Marina Mercantile.
- GHIRARDELLI E., G. GIACCOME, G. OREL (1974) - Rev.Inter.Oceanogr.Méditer., 35-36:111-114.
- GIACCOME G., S. CALVO (1980) - Mem.Biol.Mar. e Oceanogr., Suppl.X, 207-211.
- GIRAUD G (1977) - Botanica marina, XX:487-491.
- MOLINIER R., J. PICCARD (1952) - Ann.Inst.Océanogr.Paris, 27(3):157-234.

REFLEXIONS SUR LE BENTHOS MEDITERRANEEEN DES SUBSTRATS MEUBLES DE HAUTS-NIVEAUX DANS L'ETAGE INFRALITTORAL.

par J. PICARD

Station Marine d'Endoume, rue Batterie des lions, 13007 Marseille, FRANCE.

RESUME :

Au cours des vingt dernières années, de nombreuses recherches biocoenotiques effectuées par les chercheurs français sur les côtes de la Méditerranée occidentale ont permis de modifier ou de préciser la signification des diverses unités de peuplement antérieurement décrites. Une synthèse de ces données et des résultats personnels de l'auteur est, ici, tentée.

ABSTRACT :

During the past 20 (twenty) years, a large amount of biocenotic research undertaken by French marine scientists has yielded results permitting modification, and better comprehension of the significance of the "population units" earlier described. A "synthetic" view of these results, combined with data resulting from the author's own research, is developed here.

I.- COMMENT CLASSIFIER LES PEUPLEMENTS DES HAUTS-NIVEAUX DES SUBSTRATS MEUBLES ?

La notion de base reste la biocoenose telle qu'elle a été définie par MÖBIUS : elle correspond à une structure intégrant à la fois des conditions de milieu similaires, un équilibre qualitatif et quantitatif entre benthontes, l'existence d'interactions entre ses composants, et une certaine permanence topographique, ce qui permet, d'ailleurs, la cartographie de son biotope. On a coutume de considérer le biotope comme étant l'espace de vie où se localise la biocoenose, mais, du fait qu'il existe des milieux extrêmes où certaines biocoénoses n'atteignent pas l'achèvement de leur structuration, il paraît préférable de considérer le biotope comme étant l'espace de vie dans lequel il y a potentialité d'existence d'une biocoenose déterminée, même si cette dernière ne s'y réalise pas pleinement.

Du fait de la diversification des contraintes subies par les peuplements des hauts-niveaux, il est souvent difficile de percevoir l'aspect typique d'une biocoenose, celle-ci se présentant souvent sous plusieurs aspects différents les uns des autres du fait de variations limitées dans la composition qualitative du peuplement. Lorsqu'il y a forte prédominance d'une espèce ou d'un petit nombre d'espèces (qu'il s'agisse ou non d'espèces caractéristiques de la biocoenose), on est alors en présence de faciès que l'on peut classer, en fonction de la dégradation progressive des structures biocoenotiques, en faciès de diversification (la composition qualitative de la biocoenose n'est pas altérée), en faciès d'appauvrissement (diminution des espèces représentatives), et en faciès de substitution (les espèces constituant le faciès subsistent à peu près seules, et la notion même de structure biocoenotique a disparu).

Toutes les fois qu'un milieu devient disponible pour l'installation d'une biocoenose, en particulier après des disparitions accidentelles de peuplements fréquentes dans les hauts-niveaux, s'installent d'abord les espèces pionnières qui sont, bien sur, des espèces particulièrement opportunistes. Deux processus d'invasion par les espèces pionnières se présentent alors :

- invasion immédiate (déplacement actifs ou passifs) d'espèces exogènes très mobiles représentées très généralement par des individus, soit adultes soit à un stade larvaire avancé, proies et prédateurs s'installant simultanément (les prédateurs sont souvent représentatifs du peuplement) ;

- invasion par développement rapide *in situ* de cellules reproductrices ou de larves exogènes d'espèces peu ou pas mobiles à l'état adulte, les prédateurs n'apparaissant guère qu'après constitution d'un stock suffisant de proies (les prédateurs sont généralement non représentatifs du peuplement).

J'avais déjà, en 1962, attiré l'attention sur le fait que ces deux processus pouvaient se succéder dans le temps (certaines espèces participant même successivement à l'un et à l'autre) dans le cas d'un peuplement que j'avais alors considéré comme étant une entité bioocoenotique autonome caractérisée par *Callianassa tyrrhena* (= *laticauda*) et *Kellya (Bornia) corbuloides*, mais dont on sait, depuis les recherches de LE GALL en 1969, qu'il ne s'agit que de l'aspect le plus exposé à l'hydrodynamisme de la Bioocoénose des Sédiments Vaseux de Mode Calme ou SVMC. En partant de ce cas presque moyen quant à l'hydrodynamisme, et en considérant les milieux extrêmes pour ce même facteur, on constate qu'il y a alors disjonction des deux processus, le premier (invasion immédiate d'espèces très mobiles) se présentant presque seul dans les modes les plus battus (Bioocoénose des Sables Fins des Hauts-Niveaux ou SFHN), le second existant à peu près seul dans les modes les plus calmes (Bioocoénose Lagunaire Euryhaline et Eurytherme ou LEE). En fait, dans ces biocoénoses des milieux extrêmes des hauts-niveaux (SFHN et LEE), toutes les espèces représentatives s'installent rapidement et simultanément, et l'ensemble des espèces caractéristiques du peuplement correspond alors à un lot d'espèces pionnières : d'ailleurs, en 1982, STORA insiste sur le fait que la plupart des espèces des peuplements SVMC et LEE sont des opportunistes.

Si l'on recherche, en dehors du domaine marin, les équivalences de ces biocoénoses de milieux extrêmes quant à l'hydrodynamisme, on constate alors que les milieux extrêmes de mode battu (SFHN) peuvent être utilement comparés aux groupements d'invertébrés ripicoles, pélophiles et périchionophiles du domaine terrestre, tandis que les milieux extrêmes de mode calme (LEE) apparaissent proches de la notion de "groupement permanent" des phytosociologues.

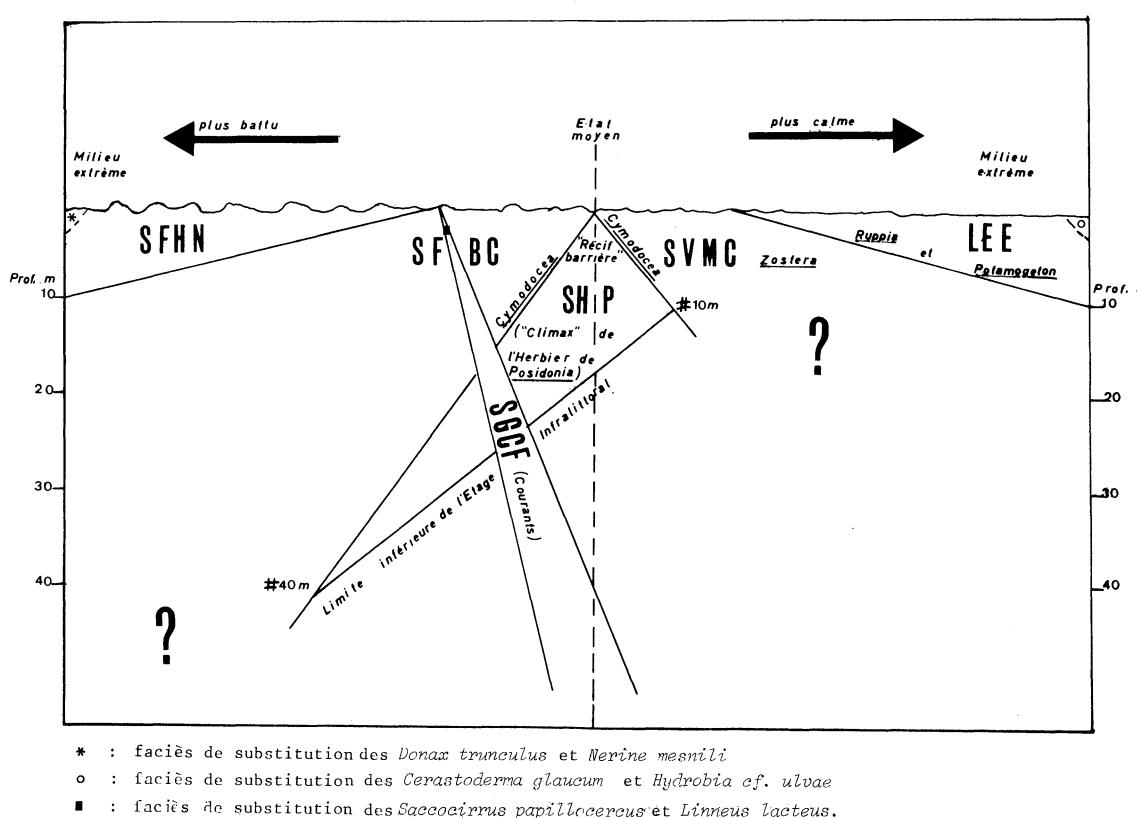


Fig. 1 : Situation des biotopes infralittoraux de substrat meuble en fonction du mode.

III.- LOCALISATION BIONOMIQUE DES PEUPLEMENTS MEDITERRANEENS DES HAUTS-NIVEAUX DES SUBSTRATS MEUBLES.

Si l'on excepte le peuplement des galets qui n'est pas pris ici en considération en raison de son apparentement à celui des cavités des substrats rocheux, on constate (Fig. 1) que cinq sur six des biocoénoses de substrats meubles présentes dans l'Etage Infralittoral peuvent être aisement situées le long d'un gradient d'hydrodynamisme dû à l'agitation de l'eau superficielle par les houles, vagues et clapots.

Il est logique de considérer que l'état moyen de cet hydrodynamisme correspond à ce que l'on peut appeler Biocoénose du Sédiment de l'Herbier de Posidonies ou SHP, qui coïncide avec le climax de l'Herbier de Posidonies lui-même, du fait que le facteur climatique éclairement reste dominant par rapport aux facteurs édaphiques perturbateurs qu'engendrent soit un trop fort, soit un trop faible hydrodynamisme. La texture du sédiment est, dans ce cas, sous la dépendance de la frondaison de l'Herbier de Posidonies (piègeage par les feuilles de particules fines en transit dans l'eau, chute de bioclastes ou de petits tests calcaires provenant des feuilles). Dans les hauts niveaux, ce SHP correspond à la possibilité d'édification des "récifs barrières" des "mattes" de Posidonies, tandis que vers le bas il s'arrête à des profondeurs variant entre une quarantaine de mètres en eau renouvelée et claire, et une dizaine de mètres en eau peu renouvelée et trouble : ces fluctuations bathymétriques, dues aux possibilités de photosynthèse des Posidonies, sont aussi, par définition, celles de la limite inférieure de l'Etage Infralittoral lui-même. Du fait de l'abondance des espèces grêlives, le peuplement des SHP s'apparente fortement à celui de la Biocoénose des fonds Détritiques Côtiers ou DC de l'Etage Circalittoral, ainsi que celà ressort du travail de HARMELIN (1964).

Lorsque l'on progresse vers les modes battus, on rencontre d'abord, dans les hauts niveaux, divers aspects et faciès de la Biocoénose des Sables fin Bien Calibrés ou SFBC, en particulier le faciès d'appauvrissement des *Bathyporeia spp.*, mais les espaces où l'on observe cette biocoénose dans les hauts-niveaux sont rares, du fait de l'importance que prennent, aux intensités hydrodynamiques qui lui conviendrait, les grêves de graviers et galets ; en profondeur, la biocoénose SFBC n'admet pas de limite précise, car on l'a même observée (Canal de Talante en Grèce) dans l'Etage Circalittoral là où subsistent des sables fins purs. Dans les modes les plus fortement battus, la Biocoénose des Sables Fins des Hauts-Niveaux ou SFHN borde généralement toutes les plages de sable : parmi les aspects et faciès qu'elle peut présenter, on remarquera le faciès de diversification de *Corbylomya (Lentidium) mediterranea* dans les milieux où intervient une légère dessalure, et MASSE (1972) a noté que certaines espèces de cette biocoénose, telles que *Donax semistriatus*, tendent à se localiser plus profondément lorsque l'hydrodynamisme s'accroît, ce phénomène restant cependant limité car la biocoénose SFHN est remplacée par la biocoénose SFBC au-delà d'une dizaine de mètres tout au plus.

Si l'on progresse vers les modes calmes, on observe d'abord, toujours dans les hauts-niveaux, les nombreux aspects et faciès de la Biocoénose des Sédiments Vaseux de Mode Calme ou SVMC, qui ont fait l'objet de nombreuses études de la part de TRUE-SCHLENZ (1965), FEBVRE (1968), de GAILLANDE (1968), LE GALL (1969), FEBVRE-CHEVALIER (1969) et STORA (1982) ; la limite inférieure de cette biocoénose SVMC se situe en dessous de celle de l'Etage Infralittoral et reste peu précise (SVMC à *Corbula (Aloidis) gibba*). Dans les modes les plus calmes, on aboutit à la Biocoénose Lagunaire Euryhaline et Eurytherme ou LEE, dont les aspects et faciès commencent à être mieux connus grâce aux travaux de GUELORGET et MICHEL (1976), et de STORA (1982) : cette biocoénose, qui exige un minimum d'oxygène dissous dans l'eau, ne semble pas dépasser une dizaine de mètres de profondeur.

Une attention particulière doit être portée aux faciès de substitution. Dans les modes les plus battus, le faciès des *Donax trunculus* et *Nerine mesnili* apparaît là où la biocoénose SFHN ne peut se réaliser, tandis que, dans les modes les plus calmes, le faciès des *Cerastoderma glaucum* et *Hydrobia cf. ulvae* se développe là où la bio-

coenose LEE ne peut se structurer : dans les deux cas, ces faciès sont constitués à partir d'espèces caractéristiques des biocoénoses auxquelles ils se substituent. Lorsque la Biocoénose des Sables Grossiers sous influence des Courants de Fond ou SGCF atteint (souvent du fait de courants de décharge) les hauts-niveaux, elle est alors remplacée par le faciès des *Saccocirrus papillocercus* et *Lirneus lacteus*: dans ce cas, les espèces constituant le faciès sont absentes ou rares dans la biocoénose à laquelle le faciès se substitue. Lorsque la matière organique est excédentaire ou s'accumule par suite d'un blocage de son recyclage, on voit apparaître le faciès des *Scolelepis fuliginosa* et *Capitella capitata* : ce faciès de substitution peut supplanter toutes les biocoénoses des hauts-niveaux, et il est maintenant établi (BELLAN, 1967) qu'il n'existe pas de biocoénose propre aux substrats meubles pollués en Méditerranée. Lorsque les conditions de vie sont encore plus rigoureuses, il n'y a même plus de faciès de substitution, et le macrobenthos est absent. On constate que, pour chacun de ces quatre couples d'espèces constituant des faciès de substitution, la première espèce citée est essentiellement tributaire de la qualité de l'eau surmontant le sédiment ou transitant dans sa maille, alors que la seconde espèce citée est surtout tributaire de la qualité du sédiment dans lequel elle s'enfouit ou à la surface duquel elle se déplace, et il est alors fréquent d'observer une disjonction entre les aires occupées par les deux espèces, chacune d'entre elles pouvant proliférer seule s'il n'y a pas superposition topographique des conditions optimales requises pour l'épanouissement des deux espèces : par exemple, *Scolelepis fuliginosa* prospère seule dans les sables fins mobiles des modes très battus à l'embouchure du Rhône, alors que *Capitella capitata* prolifère souvent seule dans certains fonds de décantation en mode très calme dans les étangs et lagunes salés du delta de ce même fleuve.

Reste à déterminer la signification des faciès d'épiflore, en particulier de ceux qui correspondent aux herbiers de Phanérogames marines. Si l'on met à part le cas des *Posidonia* qui correspondent au climax de l'Etage Infralittoral et qui conditionnent la texture et l'accroissement en épaisseur de leur propre substrat, on constate (Fig. 1) que les autres Phanérogames marines de Méditerranée occidentale se superposent à des biocoénoses de substrats meubles préexistantes, et que les limites de la répartition bionomique de chacun de ces végétaux ne sont pas calquées sur les limites des biocoénoses sur lesquelles elles s'installent : les *Cymodocea* se rencontrent aussi bien dans les modes les plus calmes des SFBC que dans les modes les moins calmes des SVMC, les *Zostera* prennent le relai sur les SVMC de mode moyennement calme ou calme, et les *Ruppia* et *Potamogeton* se répartissent dans les LEE essentiellement en fonction de la salure des eaux. Le peuplement des rhizomes, des feuilles et de l'"eau phytale" des herbiers de Phanérogames marines présentant de grandes analogies avec celui des crampons, des thalles et de l'"eau phytale" des Algues établies sur substrat rocheux, il paraît, dès lors, évident que son étude relève de l'activité des spécialistes des substrats durs et non de ceux des substrats meubles. La même appréciation s'applique aussi aux faciès constitués d'Algues non calcifiées, telles que les *Caulerpa*. Il en est de même pour les faciès à base d'Algues Calcaires libres sur le substrat meuble, qu'elles soient ramifiées ("faux-maerl") ou en boules, d'autant plus qu'elles comportent souvent un peuplement d'anfractuosités que l'on ne saurait comparer qu'avec celui des milieux cavitaires des substrats rocheux ou bioconstruits.

En conclusion, on remarquera que les peuplements actuels des hauts-niveaux des substrats meubles sont également susceptibles d'intéresser les spécialistes des paléoenvironnements : par exemple, les tests des Mollusques Pélécypodes peuvent s'accumuler sur les rivages (litages de *Donax* ou de *Corbulomya* dans les sables, accumulation de *Cerastoderma* en milieu pététique) et préfigurer ainsi, dans le cas des faciès des milieux extrêmes, des "lumachelles" à dominance monospécifique.

BIBLIOGRAPHIE

- BELLAN G., 1967- Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille. 2. L'ensemble portuaire marseillais. *Rev. intern. Océanogr. méd.*, 8 : 75-83.
- BIGOT L., PICARD J., ROMAN M.L., 1982- Contribution à l'étude des peuplements d'Invertébrés des milieux extrêmes. 1. La plage et les dunes vives de l'Espiguette (Grau-du-Roi, Gard). *Ecologia mediterranea*, sous presse.
- FEBVRE J., 1968- Etude bionomique des substrats meubles de l'étang de Berre. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 44(60) : 297-355.
- FEBVRE-CHEVALIER C., 1969- Etude bionomique des substrats meubles dragables du golfe de Fos. *Téthys*, 1(2) : 421-476.
- GAILLANDE D. (de), 1968- Monographie des peuplements benthiques d'une calanque des côtes de Provence : Port-Miou. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 44(60) : 358-401.
- GUELORGET O., MICHEL P., 1976- Recherches écologiques sur une lagune saumâtre méditerranéenne : l'étang du Prévost (Hérault). 2. Les peuplements benthiques. Thèse 3ème cycle, Univ. Sc. et Tech. Languedoc : 122 p.
- HARMELIN J.G., 1964- Etude de l'endofaune des "mattes" d'herbiers de *Posidonia oceanica* Delile. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 35(51) : 43-106.
- LE GALL J.Y., 1969- Etude de l'endofaune des pelouses de Zostères superficielles de la baie de Castiglione (Côtes d'Algérie). *Téthys*, 1(2) : 395-420.
- MASSE H., 1971(1972)- Contribution à l'étude de la macrofaune de peuplements des sables fins infralittoraux des côtes de Provence. 5- La côte de Camargue. *Téthys*, 3(3) : 539-568.
- PERES J.M., PICARD J., 1964- Nouveau manuel de Bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 31(47) : 3-137.
- PICARD J., 1962- Remplacements expérimentaux de biocoenoses des substrats meubles dans la partie supérieure de l'étage infralittoral. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 25(39) : 245-251.
- PICARD J., 1965- Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 35(52) : 3-160.
- STORA G., 1982- Recherches de bionomie descriptive et expérimentale (*in vivo* et *in vitro*) dans quelques biotopes littoraux soumis à des variations naturelles ou artificielles des conditions de milieu (notamment dans l'étang de Berre et le golfe de Fos). Thèse d'Etat, Univ. Aix-Marseille II : 237 p.
- TRUE-SCHLENZ R., 1965- Données sur les peuplements des sédiments à petites Phanérogames marines (*Zostera nana* Roth et *Cymodocea nodosa* Ascherson) comparés à ceux des habitats voisins dépourvus de végétation. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 39(55) : 97-124.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PEUPLEMENTS BENTHIQUES DE SUBSTRATS MEUBLES
DES PETITS FONDS DE LA REGION EST-ALGEROISE

A. BAKALEM, N.Z. BELLOUL et J.C. ROMANO
CROP, BP. 90, Alger 1er Novembre, ALGER, Algérie

SUMMARY

We have studied soft substrate benthic communities from coastline until -5 m. (gravels of the sea-shore, then sand) near cap Djinet, 80 Kms Eastern Algiers, before the building of a thermal power station. There is an important sea roughness and consequently a high sedimentary instability involving scarce and scanty species populations. Because of this weak competition, Haustorius algeriensis, a mediolittoral species, exists down to -5 m.

INTRODUCTION

Nous avons étudié les peuplements benthiques depuis la surface jusqu'à -5 m. dans un secteur non perturbé situé à 80 Km. à l'Est d'Alger, à proximité du cap Djinet, avant la construction d'une centrale thermique.

LE MILIEU

La côte, sableuse, est largement ouverte à l'influence du large, le cap Djinet n'offrant qu'une faible protection pour les houles de secteur est : la mer est fréquemment agitée.

Le sédiment du bord de plage est constitué de graviers (médiane comprise entre 3 et 5 mm), ces graviers sont brassés par les vagues, la fraction sable est nulle ou faible.

Ensuite le sédiment est un sable propre (médiane comprise entre 0,25 et 0,35 mm.).

L'hydrodynamisme induit des remaniements importants dans ce secteur ; déplacements des dunes sous marines, du littoral.

LES PEUPLEMENTS BENTHIQUES

Deux peuplements occupent ce secteur, le premier est limité aux graviers du bord de plage, le second occupe les fonds de sable.

LE PEUPLEMENT DU BORD DE PLAGE

Il est très pauvre qualitativement (peu d'espèces adaptées, 7 récoltées) et quantitativement (densité faible inférieure à 70 ind./m², car peu de nourriture disponible).

Les espèces les mieux représentées sont Praegeria remota et Saccocirrus papillocercus. Ce peuplement présente de fortes analogies avec celui des SGCF (Sables et Graviers sous l'influence des Courants de Fond).

LE PEUPLEMENT DES FONDS DE SABLE

On peut distinguer les stations situées à -2,5 m. de celles de -5 m., mais les affinités entre les deux groupes de stations sont importantes,

de nombreuses espèces se retrouvant aux deux niveaux. Des stations réalisées au sommet de dunes sous marines, à peuplement très appauvri, se classent difficilement.

LE PEUPLEMENT DES DUNES

Il est peu dense (moins de 50 ind./m.²) et pauvre en espèces (9 récoltées). Donax trunculus et surtout l'amphipode médiolittoral Haustorius algeriensis (MULOT 1967) sont dominantes. Toutes les espèces sont sabulicoles, la plupart sont vagiles ou capables d'enfouissement, ce qui leur permet de se soustraire à des conditions trop défavorables (déplacement des dunes sous l'action des vagues).

LE PEUPLEMENT A -2,5 METRES

Une vingtaine d'espèces ont été récoltées, la densité est inférieure à 100 ind./m.². Les crustacés dominent avec en particulier Eurydice sp Bathyporeia guillamsoniana, Gastrosaccus spinifer, Gastrosaccus sp et Haustorius algeriensis (donc là encore espèces vagiles ou capables d'enfouissement).

LE PEUPLEMENT A -5 METRES

Une quarantaine d'espèces ont été récoltées, la densité est supérieure à 100 ind./m.². Davantage même au niveau d'une station, à la suite d'un recrutement réussi de Chone cf filicaudata, mais cette espèce sédentaire, mal adaptée à ce biotope n'a pu s'y maintenir.

Les espèces dominantes sont Haustorius algeriensis, Bathyporeia guillamsoniana, Glycera convoluta et Lumbrineris impatiens.

CONCLUSION

L'hydrodynamisme intense entraînant une forte instabilité sédimentaire est un facteur d'appauvrissement du peuplement.

Les espèces les mieux adaptées sont vagiles ou capables d'enfouissement. Ces espèces se retrouvent depuis la limite supérieure des sables jusqu'à -5 m., ce qui se traduit par une certaine homogénéité du peuplement qui s'enrichit néanmoins quand la profondeur augmente.

LEDOYER (1969) remarque que pour la faune vagile, on ne peut distinguer les SFHN (Sables Fins de Hauts Niveaux) des SFBC (Sables Fins Bien Calibrés) mais seulement scinder le peuplement en deux horizons.

Cette faune vagile étant la seule abondante dans le secteur étudié, il semble logique d'en arriver à la même conclusion.

Les conditions étant relativement défavorables, la concurrence interspécifique est faible, ce qui permet l'implantation de l'espèce médiolittorale Haustorius algeriensis jusqu'à -5 m..

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- LEDOYER M., 1969. La faune vagile des sables fins de hauts niveaux (SFHN). Signification bionomique de ce biotope vu sous l'angle de la faune vagile. Téthys, 1 (2) p. 275-280.
- MULOT M. , 1967. Description d'Haustorius algeriensis n sp (Amphipode, Haustoriidae). Bull. soc. zool. France, 92 n° 4 p. 815-825.

BAIE DE BOU-ISMAIL : PEUPLEMENTS BENTHIQUES

DE LA ZONE DE SIDI FREDJ-FOUKA MARINE

A. BAKALEM et J.C. ROMANO

CROP - B.P. 90 - ALGER BOURSE (ALGERIE).

SUMMARY: A series of qualitative and quantitative samples were taken along the Bay of Bou-Ismail (district area : Sidi Fredj-Fouka Marine). They were distributed over fourteen stations, between 10 to 120 m depth.

The examination and study of samples allowed us the definition of five populations inside the prospected zones :

- The *Ophiura texturata-Donax semistriatus* (S.F.) population of fine sands on coastal sandy depths (0-15 m).
- The population of muddy sands (F.V.) follows the S.F. down to - 30 m.
- The population of sandy mud (V.S.) takes a narrow belt from -30 to -45 m.
- The *Apseudes echinatus-Sternapsis scutata* population of pure muds which comes after the V.S. and goes down to - 100 m.
- The *Amphiura chiajei* (GV/GB) population of muddy gravels outer the studied zones takes an important position inside the prospected depths. We find inside this population :

*A First sub-population of GV/GB which settles the depths where the fine fraction is important inside sediment.

*A second sub-population of GV/GB settling the depths of which sediment contains an insignificant fine fraction.

I - METHODOLOGIE : Un ensemble de prélèvements quantitatifs (33) et qualitatifs (2) entre 10 et 112 m de profondeur, a été réalisé en Baie de Bou-Ismail.

II - LES PEUPLEMENTS BENTHIQUES : L'analyse et l'interprétation des listes faunistiques des stations nous ont permis de mettre en évidence :

2-1 Le peuplement des sables fins à *Ophiura texturata - Donax semistriatus* (S.F.). Il occupe les fonds sableux s'étendant de la côte jusqu'à - 15 m. Au total 57 espèces ont été inventoriées. Qualitativement (30 espèces), et quantitativement, les Crustacés dominent, plus particulièrement les Amphipodes dont l'espèce *Siphonoecetes sabatieri* est la plus abondante. Les espèces *Donax semistriatus* et *Ophiura texturata* sont constantes dans le peuplement. Le stock des sabulicoles est le groupe écologique significatif dominant. Il est à noter la faible représentativité des Mollusques dans le peuplement.

2-2 Le peuplement des sables envasés (F.V.) : il fait suite au peuplement des S.F. et descend jusqu'à - 30 m. 44 espèces ont été recensées, parmi lesquelles les Polychètes sont dominants. *Ampelisca diadema*, mixticolore, est l'espèce "leader" du peuplement. Le stock des sabulicoles est le stock écologique dominant. Les espèces constantes dans le peuplement ($F = 100\%$) sont *Amphiura chiajei*, *Tellina pulchella* et *Nephthys hombergii*. La densité moyenne enregistrée est de 273 individus / m^2 .

2-3 Le peuplement des vases sableuses (V.S.) : C'est surtout un peuplement de transition qui marque le passage entre les peuplements des sables et celui des vases. Sur 49 espèces inventoriées, les espèces de Polychètes

(23) dominent, précédant les Crustacés (14 espèces). Grâce à la présence d'*Amphiura chiajei*, Ophiure vasicole tolérante, le groupe des Echinodermes et le stock écologique des vasicoles tolérantes dominent quantitativement au sein du peuplement des V.S. La densité moyenne au niveau de ce peuplement des V.S. est de 323 individus / m^2 .

2-4 Le peuplement des vases pures à *Apseudes echinatus -Sternapsis scutata* (V.V.): il fait suite au peuplement des V.S. et descend jusqu'à - 100 m. Les espèces rencontrées dans ces fonds vaseux sont au nombre de 74, dont la moitié sont des Polychètes, alors que quantitativement les Echinodermes (8 espèces) sont le groupe dominant. Les principales espèces sont des Echinodermes tels que *Amphiura chiajei* (leader), et des Crustacés : *Apseudes echinatus*, *Goneplax rhomboïdes*, ... Grâce à ces espèces les stocks des vasicoles strictes et vasicoles tolérantes prédominent au sein du peuplement des V.V. La densité moyenne est de 212 individus / m^2 .

2-5 Le peuplement des graviers envasés à *Amphiura chiajei* (GV/GB) : Ce peuplement des GV/GB succédant à celui des vases pures, occupe les fonds compris entre - 50 et - 120 m (limite des fonds prospectés). Au sein du peuplement des GV/GB, nous distinguons :

- Un premier sous-peuplement colonisant les fonds où la fraction fine dans le sédiment est importante (50 à 90 %), il succède au peuplement des V.V. Parmi les 166 espèces inventoriées, 77 sont des Polychètes et 62 des Crustacés.

Le groupe des Polychètes domine qualitativement et quantitativement au sein de ce sous-peuplement et *Eunice vittata* est l'espèce "leader". Le stock écologique significatif le plus important est celui des mixticoles. La densité moyenne enregistrée est 464 individus / m^2 .

- Un deuxième sous-ensemble qui est le plus externe, installé sur les fonds où la fraction fine dans le sédiment est comprise entre 20 et 50 %. 137 espèces ont été enregistrées au niveau de ce sous-peuplement parmi lesquelles 70 sont des Polychètes. L'espèce "leader" est *Hyalinoecia bilineata*. La densité moyenne pour ce sous-peuplement est de 387 individus / m^2 .

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE :

BAKALEM, A. - 1979. - Contribution à l'étude des peuplements benthiques de baie d'Alger. *Thèse 3^e Cycle. U.B.O. Brest. 241 p., multg.*

FALCONETTI, C. - 1970. - Etude faunistique d'un faciès : la gravelle ou maërl de Castiglione (Algérie), *Téthys*, 1 (4) : 57-96.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PEUPLEMENTS INFRALITTORAUX

FACE AU DELTA DU PO

R. AMBROGI⁺, L. AMOUREUX⁺⁺, D. BEDULLI⁺⁺⁺

+ ENEL-CRTN, Milano ; ++ Université Catholique d'Angers (France)

+++ Laboratoire de Zoologie et Université de Parme, Museum d'Histoire Naturelle

ABSTRACT: Some features of the soft-bottom macro-benthos in a sublittoral area facing the Po river delta are described, showing a reduction in species number and increased numerical densities as compared with similar Mediterranean communities.

Dans cette note nous présentons les données obtenues pendant la deuxième série de prélèvements saisonniers (août 1980 - mai 1981) du macrobenthos infra-littoral face au Delta du fleuve Pô. Les 9 stations considérées, à l'aide d'une benne Van Veen (0,1 m²), se trouvent à faible profondeur, 2,5 - 5 et 8 mètres, près du débouché d'une centrale thermo-électrique en construction.

Cette zone présente d'importantes variations des paramètres physico-chimiques durant le cycle annuel. Ainsi, la température varie de 6 à 28,5°C pour les eaux proches du fond; la salinité, de 20 à 37‰; les saturations en oxygène dissous vont de 47 à 128%; le pourcentage en pélités (particules < 74 µm) se situe entre 24 et 0%; enfin le carbone organique total (T.O.C.) oscille de 2066 à 4881 mg C/kg de sédiment sec. On a comparé la macrofaune des diverses stations au moyen de coefficient de similarité. On a pu ainsi constater qu'il y a deux séries de stations de ce point de vue: toutes les stations superficielles (isobath 2m50) qui correspondent à la biocénose des Sables Fins Superficiels (SFS), faciès dessalé, et celles des deux autres niveaux (5m et 8m) qui correspondent à la biocénose des Sables Fins Bien Calibrés (SFBC), faciès envasé.

A 2m50, le peuplement a une composition assez stable tout au long de l'année, avec une très nette dominance de Lentidium mediterraneum. D'autres espèces, classées selon leur indice biologique décroissant, sont: Cyclope neritea, Balanus improvisus, Prionospio caspersi et Glycera convoluta. En outre Spio decoratus et Polydora ciliata s'y adjoignent, en abondance, au printemps et en été.

Aux niveaux de 5 et 8 m, deux espèces assurent constamment, à elles seules, la plus grande part de l'effectif faunistique: la Polychète Prionospio caspersi et le Bivalve Spisula subtruncata. Le reste comporte entre autres Owenia fusiformis, Corbula gibba, Nephthys hombergii, Magelona papillicornis et Tellina fabuloides.

Si l'on compare ces résultats à ceux de l'année précédente, (Ambrogi et Bedulli, 1981; Bedulli et al. sous presse) on constate peu de changement qualitatif en ce qui concerne la biocénose des SFS. On note cependant que, cette fois, il n'y a pas de disparition du Lenticidium mediterraneum comme cela fut en février et mai 1980.

Aux niveaux de 5 et 8 m, on retrouve toujours la même biocénose des SFBC; l'année précédente, l'instabilité sédimentaire plus grande et la présence de pélites plus abondantes avaient modifié la structure du peuplement. L'état sédimentaire de 1980-81 rend bien compte de la régression en nombre des espèces pélophiles comme Abra alba, Sternaspis scutata, Hinia pygmaea.

Du point de vue des densités du peuplement, on constate de grandes fluctuations saisonnières, spécialement au niveau de 2m50.

A ce niveau, on a obtenu une densité moyenne de 99.300 individus/m²; aux niveaux de 5 et 8 m, la densité moyenne tombe à 7.200 individus/m². Ces densités du macrobenthos sont très élevées pour la biocénose SFS, si on les compare à celles d'autres régions méditerranéennes. Dans les SFBC, tout en étant élevées, les densités demeurent comparables à celles des autres peuplements d'environnements très eutrophisés (Massé, 1972; Guille, 1971).

Nous avons dénombré un total de 116 espèces des divers groupes zoologiques dans cette zone du delta. C'est un nombre un peu inférieur à celui que l'on obtient d'ordinaire en des biocénoses similaires de Méditerranée occidentale. La diminution spécifique est due surtout à l'absence presque totale d'Echinodermes et au peu d'espèces de Crustacés. Ce dernier groupe ne constitue guère que 3 pour cent de la faune totale. A 2 m 50, les Mollusques constituent 93% du total et les Polychètes 4%. A 5 et 8 m, les Mollusques ne font plus que 36% du total et les Polychètes s'élèvent à 59%.

En conclusion, la forte variabilité du milieu, explicable par les apports irréguliers du Pô, entraîne d'importantes fluctuations saisonnières et la réduction en nombre des espèces. Elle n'empêche pas cependant l'existence de densités élevées et la permanence de structures biocénotiques SFS et SFBC, sauf lorsque intervient une augmentation excessive de la phase vaseuse du sédiment.

BIBLIOGRAPHIE

- Ambrogi, R. et D. Bedulli, 1981 - Notes on macrobenthos in the area facing the Po river delta. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 27, 4: 169-170.
- Bedulli, D., L. Amoureaux et R. Ambrogi - Seasonal changes in the macrobenthos of an area facing the Po river delta. Thalassia Jugoslavica, sous presse.
- Guille, A., 1971 - Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. IV. Densités, biomasses et variations saisonnières de la macrofaune. Vie Milieu, 22: 93 - 158.
- Massé, H., 1972 - Contribution à l'étude de la macrofaune de peuplements des sables fins infralittoraux des côtes de Provence. VII - Discussion, comparaison et interprétation des données quantitatives. Thetys, 4: 397-422.

NOUVELLES DONNEES SUR LA BIOCENOSE DES FONDS DETRITIQUES ENVASES

Chantal SALEN-PICARD

Station marine d'Endoume, 13007 MARSEILLE

SUMMARY : Recent studies in Marseilles area had given more precise details about the macrobenthic "Muddy Detritic" soft-bottom community, in particular, that it is a real biocenosis and not a single transitory stage between the "Coastal Detritic" biocenosis and the "Terrigenous Coastal Mud" biocenosis.

La biocénose des fonds Détritiques Envasés (DE) a été mentionnée pour la première fois, dans la région marseillaise, par PERES et PICARD (1964). Elle correspond à l'envasement des fonds détritiques circalittoraux. PICARD (1965) a réalisé l'étude analytique du peuplement; il occupait alors une vaste aire comprise entre la biocénose des fonds Détritiques Côtiers (DC) du golfe de Marseille, à l'Est, et celle de la Vase Terrigène Côtière (VTC) développée au voisinage de l'appareil deltaïque du Rhône, à l'Ouest. PICARD (1965) la limitait bathymétriquement entre la limite inférieure de l'étage infralittoral et l'isobathe -95 m. Depuis la réalisation de ces travaux, un certain nombre d'études menées dans les parages de Marseille ont permis d'apporter quelques précisions sur le biotope et sa biocénose.

1/ Les sédiments (IBOUILY, 1981) sont en général apparentés à des sables fins très vaseux, peu évolués. Ils renferment de 2 à 3 % de sables grossiers et graviers, de 4 à 40 % de sables fins et moyens et de 50 à 90 % de pélites, sablons et sables très fins; la taille moyenne des particules varie entre 0,21 et 0,58 mm. La teneur en CO_3Ca est de 60 à 80 %; l'origine des matériaux est mixte mais la contribution terrigène domine les apports organogènes. Le facteur hydrodynamique est négatif, la décantation joue un rôle primordial dans la mise en place des sédiments qui sont peu, ou ne sont pas remobilisés, par les actions hydrodynamiques.

2/ Compte tenu du fait que les fonds Détritiques Envasés s'inscrivent dans une série évolutive et progressive en fonction de l'envasement croissant : Détritique Côtier → Détritique Envasé → Vase Terrigène Côtière, le problème s'est posé de savoir si leur peuplement correspond à une véritable biocénose ou à une simple aire de transition.

Le regroupement, en fonction de leur peuplement, de 30 prélèvements réalisés dans la partie nord du golfe de Marseille, à raison de 10 pour chacun des types sédimentaires DC, DE et VTC (SALEN-PICARD, 1982), regroupement effectué selon un indice qualitatif (DICE, 1945) ou selon un indice quantitatif (SANDERS, 1960), met en évidence le fait qu'à chaque type sédimentaire correspond bien un peuplement distinct. Les groupes constitués sont identiques quel que soit l'indice utilisé; les liaisons entre peuplements varient toutefois en fonction de l'indice; l'affinité de l'ensemble des prélèvements correspondant au DE est plus élevée pour l'ensemble de ceux correspondant au DC que pour l'ensemble de ceux correspondant à la VTC, dans le cas d'un indice qualitatif, et, réciproquement, dans le cas d'un in-

dice quantitatif. Il s'individualise donc bien un peuplement correspondant au type sédimentaire des fonds DE, ce peuplement présente, néanmoins, de grandes analogies avec ceux du DC et de la VTC. Il subsiste, en effet, dans les fonds Détritiques Envasés, de nombreuses espèces mixticoles représentées chacune par un petit nombre d'individus, d'où une valeur plus élevée de l'indice de DICE entre DE et DC qu'entre DE et VTC; par contre, dès leur installation, les individus des espèces vasicoles deviennent prédominants, d'où un coefficient d'affinité de SANDERS plus élevé entre DE et VTC qu'entre DE et DC; en outre, abondance moyenne, nombre moyen d'espèces et diversité spécifique présentent, dans le DE, des valeurs intermédiaires entre celles atteintes d'une part dans le DC, d'autre part, dans la VTC.

L'application de la méthode de l'écart réduit aux 31 espèces ayant leur abondance maximale dans les fonds Détritiques Envasés (exception faite des espèces à large répartition écologique) a permis d'isoler un groupe de 12 espèces dont la présence n'est significative que dans les fonds Détritiques Envasés. A quelques exceptions près, ces 12 espèces correspondent à la liste des espèces caractéristiques exclusives de la biocénose proposée par PICARD (1965). Par rapport à cette liste, la Polychète *Aricidea assimilis* nouvellement signalée en Méditerranée (LAUBIER et RAMOS, 1973) a été ajoutée et l'Echinoderme *Pseudothyone raphanus*, dont la présence peut également être significative dans le DC, a été supprimé. Cette dernière espèce présente, d'ailleurs, avec *Pectinaria auricoma* et *Thyone cherbonnierii*, les espèces pionnières de l'installation de la biocénose des fonds DE.

La mise en évidence d'un groupe d'espèces propres aux fonds Détritiques Envasés confirme donc l'existence d'une biocénose des fonds DE.

3/ La majorité du peuplement macrobenthique de la biocénose des fonds Détritiques Envasés est constituée de Polychètes, de Mollusques et d'Echinodermes. Du point de vue affinité des espèces pour la texture du sédiment, il s'agit en majorité d'espèces vasicoles mais, si la présence d'une fraction pélitique est nécessaire à leur installation, c'est plus des conditions de sédimentation que de la granulométrie du substrat que dépendent leur développement et leur maintien. Ce sont des espèces en majorité peu mobiles, vivant dans des tubes ou des terriers aux parois consolidées, détritivores, assez sélectives; elles s'installent dès que la vitesse de sédimentation devient trop importante pour maintenir une bonne oxygénéation du substrat et régressent dès que, cette vitesse s'accélérant, la couche superficielle du sédiment devient trop fluide.

4/ L'assimilation du peuplement à *Auchenoplax crinita* décrit dans l'horizon profond de l'étage circalittoral (GUILLE, 1970; C. PICARD, 1971) à la biocénose des fonds Détritiques Envasés a permis de préciser que, comme celle de la Vase Terrière Côtière (C. PICARD, 1971) et des fonds Détritiques Côtiers (FALCONETTI, 1980), elle est susceptible de s'étendre depuis la limite supérieure jusqu'à la limite inférieure de l'étage circalittoral.

Les fonds Détritiques Envasés présentent incontestablement un caractère transitoire, ils sont néanmoins susceptibles, dans certaines conditions stables de sédimentation, d'occuper des aires très étendues. Ils correspondent bien à une véritable biocénose à laquelle est lié un groupe d'espèces caractéristiques exclusives inféodées à des conditions de sédimentation particulièrement lente.

REFERENCES

- DICE L.R., 1945. *Ecology*, 26 : 297-302.
- FALCONETTI C., 1980. Thèse d'Etat, Univ. Nice : 237 p.
- GUILLE A., 1970. *Vie et Milieu*, 21(1B) : 149-280.
- IBOUILY G., 1981. Thèse 3ème Cycle, Univ. Aix-Marseille II : 130 p.
- LAUBIER L., RAMOS J., 1973. *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, 168 : 1097-1148.
- PERES J.M., PICARD J., 1964. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 14(23) : 5-122.
- PICARD C., 1971. *Téthys*, 3(3) : 596-618.
- PICARD J., 1965. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 36(52) : 1-160.
- SALEN-PICARD C., 1982. Thèse d'Etat, univ. Aix-Marseille II : 265 p. + Annexe.
- SANDERS H.L., 1960. *Limnol. Oceanogr.*, 5(2) : 138-153.

LES CARACTERISTIQUES DE CERTAINES BIOCOENOSES BENTHIQUES DE LA
REGION DES ILES KORNATI (MER ADRIATIQUE)

Helena GAMULIN-BRIDA⁺, Ante ŠPAN⁺⁺, Ante ŠIMUNOVIC⁺⁺,
Boris ANTOLIC⁺⁺, Antonieta POŽAR-DOMAC⁺

⁺ Faculté des Sciences Naturelles et Mathématiques, Université de Zagreb (Yougoslavie)

⁺⁺ Institut d'Océanographie et de Pêche, Split (Yougoslavie)

L'archipel des Kornati, composé de 125 îles, îlots et ecueils, est situé dans la région septentrionale de l'Adriatique centrale. Des recherches sur les biocoénoses benthiques y sont effectuées depuis 1974 et l'étude préliminaire en a été faite par Gamulin-Brida et al. (1975).

La géomorphologie de l'archipel des Kornati, l'influence des courants, des vents, des précipitations atmosphériques et d'autres facteurs abiotiques et biotiques, ont contribué à la création des conditions écologiques de la région, dans laquelle certaines biocoénoses ont, outre les propriétés fondamentales communes à la Méditerranée et l'Adriatique, d'autres caractéristiques spécifiques. Ces caractéristiques particulières des biocoénoses sont particulièrement présentes dans la zone de la ceinture extérieure des îles, et sont moins manifestes dans la zone de l'île principale, plus abritée de l'action du vent, des houles et des courants venant du large.

Du point de vue géomorphologique, on distingue particulièrement la présence de hautes falaises abruptes (cliffs) qui descendent verticalement dans la mer, jusqu'à 50-70 m de profondeur. La zone d'émerison ou celle lithophyte, l'exolittoral a, d'après Ercegović (1960, 1980), dans la région des Kornati une extension verticale particulièrement grande, et surtout la zone supérieure, le supralittoral.

Dans les biocoénoses exolittorales des Kornati on a constaté des faciès différents parmi lesquels se distingue particulièrement par sa spécificité le "trottoir" organogène de la biocoénose de la roche médiolittorale inférieure. Ce sont surtout *Lithophyllum tortuosum*, *Phymatolithon lenormandii*, et *Lithophyllum incrustans* qui contribuent à la formation du trottoir des Kornati dans les fissures abritées de l'influence directe des vagues.

L'eau de mer dans la région des Kornati, et en particulier celle de la zone extérieure des îles, est beaucoup plus transparente, vu sa pureté et le régime des courants, par rapport à d'autres zones de l'Adriatique, surtout celles septentrionales et côtières. Cette qualité de l'eau de mer rend possible l'extension des biocoénoses infralittorales jusqu'à 80 m de profondeur, et contribue à leur bon développement qualitatif et quantitatif. Sur le substrat solide, on distingue particulièrement la biocoénose des algues photophiles et sur le substrat meuble la biocoénose des prairies de la Phanérogame marine *Posidonia oceanica*.

On a trouvé le plus grand nombre de caractéristiques spécifiques suscités chez la biocoénose coralligène recouvrant toutes les formes du substrat solide, principalement et secondairement ombragé, à partir de la surface des falaises abruptes, des plaines sous marines, des blocs rocheux et du substrat biogène consolidé jusqu'à 120 m de profondeur.

Dans la partie moins profonde, c'est l'aspect précoralligène qui s'est développé, mais la région des Kornati est particulièrement caractérisée par un coralligène typique. Sur les falaises abruptes et sur d'autres formes du relief principalement solide s'est développé le Coralligène de l'horizon inférieur de la roche littorale, alors que le Coralligène de plateau s'est développé sur substrat meuble, non loin du pied des roches littorales. Le substrat biogène consolidé est principalement formé des algues calcaires *Lithophyllum fruticulosum*, *Neogoniolithon mamillosum*, *Pseudolithophyllum expansum* et *Peyssonnelia polymorpha*. Le Coralligène de plateau est formé par des boules et des graviers des deux premières espèces d'algues calcaires liées entre elles au substrat principalement meuble. En ce qui concerne la faune, on note parmi les groupes les plus importants les Bryozoaires, les Coraux, les Polychètes Serpulides et les Spongiaires. On a déterminé jusqu'à présent dans les biocoénoses étudiées plus de 300 espèces macrobenthiques floristiques et 350 faunistiques.

Bibliographie

- GAMULIN-BRIDA H., SPAN A., POZAR-DOMAC A., SIMUNOVIC A., 1975. Aperçu sur les biocoénoses benthiques de la région des îles de Kornati (Adriatique moyenne) et les problèmes de zones sous marines protégées. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 23 (2) : 101-102.
- ERCEGOVIC A., 1960. Quelques traits caractéristiques de la végétation des algues de l'Adriatique. *Acta Bot. Croat.*, 18/19 : 17-36.
- ERCEGOVIC A., 1980. Etude comparative de la végétation des basses eaux et de celle des eaux profondes de l'Adriatique centrale. *Acta Adriat.*, 21 (2) : 11-40.

DONNEES SUR LES GROUPEMENTS DE MOLLUSQUES SEDIMENTOPHILES
DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

M.-T.GOMOIU

Institut Roumain de Recherches Marines - Constanta (Roumanie)

A b s t r a c t : Based on the analysis of the Molluscs associations identified in 1981, the author reveals the existence in the sedimentary beds down to 35 m depth from the Romanian littoral, of a "continuum" with Mya arenaria and Cardium edule lamarcki and some "noda" - basic nuclei of the formerly biocoenoses (Corbula with Tellina, Chione, Cyclope in the sandy bottoms and Mytilus and Spisula with Paphia, Cardium paucicostatum etc. in the oozy bottoms).

Les 14 espèces de mollusques identifiées en 1981 dans les zones à sédiments mobiles, entre 4 et 35 m de profondeur, sur le littoral roumain de la mer Noire (Gomoiu, 1982), ont été trouvées en 40 groupements distincts qui peuvent être considérés, dans un sens élargi, comme des associations (Tableau 1).

Tableau 1*

Espèces	Ab	As	St	Ad m	N	G	%N	%G
<i>Mya arenaria</i> L.	My	30	59	14,9	2484	626,4	84,6	87,8
<i>Cardium edule lamarcki</i> Reeve	Ce	21	41	13,7	3515	588,8	2,1	3,7
<i>Corbula mediterranea</i> (Costa)	Cb	7	17	6,4	5948	375,5	17,5	5,9
<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lam.)	M	16	26	25,2	613	1037,9	21,8	45,2
<i>Spisula subtruncata</i> (Renier)	S	15	17	25,5	305	644,1	8,1	1,2
<i>Paphia rugata</i> (B.D.D.)	P	6	8	28,6	410	675,1	5,8	3,2
<i>Cardium paucicostatum</i> Mil.	Cp	7	8	31,9	166	371,9	10,5	1,3
<i>Nassarius reticulatus</i> (L.)	N	11	11	23,1	618	654,4	1,8	1,2
<i>Tellina tenuis</i> Costa	Tt	4	4	7,8	1605	490,5	1,4	1,1
<i>Chione gallina</i> L.	Ch	3	3	11,0	2420	193,0	0,4	1,8
<i>Cyclope neritea</i> (L.)	Cy	3	3	11,0	3973	233,7	0,8	3,6
<i>Hydrobia ventrosa</i> (Montagu)	Hy	2	2	9,5	355	611,2	28,2	0,04
<i>Syndesmia fragilis</i> (Philippi)	Sy	2	2	22,5	630	163,2	2,4	1,1
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin)	Mt	1	1	15,0	780	4752,0	7,7	0,4

* Légende:

(Ab) symbole du nom d'espèce; (As) nombre des associations où l'espèce entre; (St) nombre de stations où on l'a rencontrée; (Ad m) profondeur moyenne (il faut y mentionner que la profondeur moyenne générale pour les 70 stations avec mollusques était de 13,3m); les densités (N-ex./m²) et les biomasses (G-g/m²) moyennes de tous les mollusques des stations avec l'espèce étudiée, ainsi que la contribution de chaque espèce aux densités (%N) et aux biomasses (%G) totales des mollusques dans les stations de référence

De toutes les données présentées (Tableau 1), on constate la présence de My et de Ce dans la plupart des groupements, à toutes les profondeurs; My apparaît dans tous les groupements avec Cb et Tt, dans 91-95% de ceux avec Ce et N, en plus de 75% de ceux avec S ou P, dans 69% de ceux avec M, etc.; Ce apparaît dans tous les groupements avec Tt, dans 94% de ceux avec Cb, dans 64% de ceux avec N, dans 50% de ceux avec P, dans 42-47% de ceux avec M ou S, etc. La diversité des groupements par zones bathymétriques, donnée par le rapport entre le nombre d'associations: le nombre de stations effectuées dans la zone respective (où l'on a trouvé les groupements de mollusques), augmente sur le littoral roumain avec la profondeur: 0,38-4 m, 0,77-15 m, 0,80-22 m et 1,0-35 m (la valeur 1 représente le maximum de diversité des groupements; dans chaque station il y a un groupement spécifique).

Les groupements les plus denses du point de vue quantitatif se trouvent dans les zones sableuses de faible profondeur, et les espèces qui en font partie sont Cb, Cy, Ch et Tt, aux côtés de My et Ce; les plus grandes biomasses appartiennent aux groupements avec M, ainsi qu'à ceux avec My, surtout dans les zones vaseuses plus profondes. Les dominantes de densité et de biomasse dans le cadre des divers groupements sont données d'habitude par My (Tableau 1).

Le grand nombre de groupements et la dominance de My mettent en évidence une altération, un écrasement de la structure des biocénoses majeures identifiées sur le littoral roumain au cours de la précédente décennie (Bacescu, Müller, Gomoiu, 1971).

Des 40 groupements rencontrés, 33 apparaissent une seule fois, dans une seule station. Parmi les groupements qui apparaissent en plus d'une station (Tableau 2), une distribution plus grande appartient aux complexes My - Ce - Cb à 4-9 m de profondeur, My - Ce à 4-22 m et My - M à 15-35 m. Les valeurs de la densité les plus élevées ont été enregistrées dans le groupement My - Ce - Cb, tandis que les biomasses les plus grandes appartenaient aux groupements My - Ce - M - S - P, My - M et My - Ce (Tableau 2).

Tableau 2

Groupement St	Profondeur en mètres					N ex/m ²	G g/m ²	En	Eg
	4	9	15	22	30				
My	5	+	+		+	20,8	88	492,2	1,000
My-Ce	7	+	+	+	+	11,1	4863	890,2	0,814
My-M	6		+	+	+	23,2	260	1111,0	0,674
M-Cp	2				+	32,5	95	578,5	0,720
My-Ce-Cb	11	+	+			5,4	7926	356,6	0,718
My-Ce-M	3	+	+		+	19,7	290	729,0	0,670
My-Ce-M-S-P	3			+	+	24,7	523	1472,7	0,575

La plupart des associations sont constituées d'un petit nombre d'espèces (4 groupements/8 stations - une espèce; 11 groupements/23 stations - 2 espèces; 10 groupements/22 stations - 3 espèces; 6 groupements/6 stations - 4 espèces; 7 groupements/9 stations - 5 espèces et

un groupement/une station - 6 et 7 espèces), situation bien mise en évidence par les moyennes très basses des indices de diversité - $H = -\sum p_i \log_2 p_i$ et d'équitabilité - $Eq = (e^H - 1)/(S-1)$ et $E'_q = H/H_{max}$, où $H_{max} = \log_2 S$ (Tableau 3 - valeurs calculées conformément aux densités - indicatif n, et aux biomasses - indicatif g). Les valeurs réduites des indices semblent refléter une uniformisation biocénétique des étages infralittoral et circalittoral supérieur des zones à sédiments mobiles des côtes roumaines, uniformisation qui commençait à devenir évidente au cours des dernières années, après l'installation des peuplements de My dans la mer Noire. Parallèlement à l'uniformisation, à la simplification de la structure des associations de mollusques sédimentophiles, leur état d'organisation a augmenté; l'efficience d'organisation et de fonctionnement des associations est donnée, certes, par My, espèce devenue dominante et qui détermine ainsi les valeurs élevées de l'énergie informationnelle - $E = \sum p_i^2$ (où $\sum p_i = 1$), calculée pour les densités (En) et pour les biomasses (Eg) des associations rencontrées (Tableaux 2 et 3).

Tableau 3

		4 m	9 m	15 m	22 m	30 m	35 m
H	Hn	0,752	0,628	0,624	0,779	1,174	0,823
	Hg	0,763	0,702	0,225	0,336	0,600	0,457
E _q	E _{qn}	0,219	0,202	0,298	0,294	0,269	0,355
	E _{qg}	0,228	0,202	0,119	0,137	0,140	0,229
E'	E' _{qn}	0,450	0,376	0,488	0,521	0,636	0,626
q	E' _{qg}	0,471	0,395	0,175	0,216	0,298	0,361
E	En	0,692	0,753	0,742	0,707	0,573	0,654
	Eg	0,694	0,746	0,914	0,890	0,798	0,831

Dans les conditions actuelles, dans les zones sédimentaires du littoral roumain, jusqu'à la profondeur de 35 m, il est difficile de séparer et décrire une biocénose à part pour Mya arenaria; mais on peut parler d'un "continuum" à My et Ce et de quelques "noda", les noyaux principaux des enciennes biocénoses: Cb avec le complexe d'espèces psammobiontes Tt, Ch, Cy dans les zones sableuses (4-9 m), et ensuite M et S avec P, Cp, etc. dans les zones vaseuses de profondeur.

Références bibliographiques

1. BACESCU M., MULLER G.I., GOMOIU M.-T., 1971 - Cercetari de ecologie bentala în Marea Neagră. Ecologie marina, Edit. Acad. R.S. România, Bucuresti, 4: 1 - 357.
2. GOMOIU M.-T., 1982 - Données quantitatives sur les peuplements de mollusques des fonds mobiles du littoral roumain de la mer Noire. Rapp. Comm. int. mer Médit., 28.

DONNEES QUANTITATIVES SUR LES PEUPLEMENTS DE MOLLUSQUES
DES FONDS MOBILES DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

M.-T.GOMOIU

Institut Roumain de Recherches Marines - Constantza (Roumanie)

A b s t r a c t - On the basis of the more than 400 samples collected in 1981 from sedimentary beds of the Romanian Black Sea littoral, some mean parameters of the Molluscs populations from various depths (down 35 m) are presented in the paper.

Dans les zones à sédiments mobiles du littoral roumain, on a poursuivi en 1981 la distribution des peuplements de mollusques afin de connaître leur état quantitatif dans les conditions de l'eutrophisation accrue de la partie nord-ouest de la mer Noire. On a étudié les fonds jusqu'à une profondeur de 35 m, suivant 14 radiales + perpendiculaires à la côte, le long du littoral roumain. Dans chacune des 84 stations étudiées on a récolté jusqu'à 5 échantillons à l'aide de la benne Van Veen ($1/20 \text{ m}^2$). On a identifié les mollusques suivants: Mya arenaria L. (abrégé My, ayant une fréquence générale de 70%), Cardium edule lamarki Reeve (Ce-49%), Mytilus galloprovincialis (Lam.) (M-31%), Corbula mediterranea (Costa) (Cb-20%), Spisula subtruncata (Renier) (S-20%), Nassarius reticulatus (L.) (N-13%), Paphia rugata (B.D.D.) (P-9%), Cardium paucicostatum Mil. (Cp-9%), Tellina tenuis Costa (Tt-4%), Chione gallina L. (Ch-4%), Cyclope neritea (L.) (Cy-4%), Hydrobia ventrosa (Montagu) (Hy-2%), Syndesmia fragilis (Philippi) (Sy-2%) et Mytilaster lineatus (Gmelin) (Mt-1%).

Afin de caractériser les peuplements des principaux mollusques de diverses zones bathymétriques, on a calculé les valeurs moyennes des paramètres suivants: fréquence (F%) - pourcentage des stations où l'espèce était présente, densité (N - ex./ m^2), biomasse (G - g/ m^2), index de densité (Id - $\sqrt{F\% \cdot G}$), dominances numérique et pondérale (Dn et Dg - moyennes des dominances des espèces, en nombre d'individus ou en poids) et indice biologique (Ib - addition des rangs occupés par une espèce dans toutes les stations d'une zone; Ib représente la moyenne entre le classement en fonction de la densité et celui en fonction de la biomasse) (Tableau 1).

Parmi les 14 espèces de mollusques identifiés, seuls My, Ce et N ont été rencontrés à toutes les profondeurs étudiées, mais leur fréquence varie beaucoup selon les zones bathymétriques (Tableau 1).

Les espèces constantes, présentes dans plus de 50% des stations, sont My (4-30 m), Ce (4-9 m), Cb (4 m), M et S (30 m). Les espèces communes, présentes dans 10-49% des stations, sont My (35 m), Tt (9 m), Ce (15-35 m), M (15-22 m et 35 m), S (22 m et 35 m), N (22-30 m), P (30 m) et Cp (30-35 m). Les autres espèces sont rares.

Les peuplements de My sont, avec de rares exceptions, les plus abondants à toutes les profondeurs; leurs densités et biomasses moyennes dépassent 3000-5000 ex./ m^2 (aux petites profondeurs, où dominent les jeunes) et 500-600 g/ m^2 . Les dominances moyennes numérique et pondérale de My, dans la plupart des zones bathymétriques sont su-

périeures à 50-60%. Cela détermine aussi des indices biologiques élevés, *My* étant une espèce de premier rang dans la majorité des stations. L'index de densité est aussi très fort pour *My*, prouvant ainsi encore une fois la consolidation des peuplements de cette espèce récemment introduite en mer Noire. Les valeurs de Id pour *My* ressemblent à celles de M (la plus importante espèce du point de vue quantitatif) du littoral soviétique (3).

Tableau 1

Profondeur	Espèce	F %	N	G	Id	Dn	Dg	Ib
4 m	My	85,7	5236	642,8	234,7	57,6	67,8	118,0
	Ce	92,8	100	20,0	43,0	14,1	19,0	112,0
	Cb	71,4	875	16,3	34,0	26,3	12,8	86,0
9 m	My	92,8	3225	275,1	159,8	75,5	74,9	127,0
	Ce	78,6	49	20,7	40,4	11,3	13,5	94,5
	Cb	42,8	383	9,9	20,6	10,1	6,7	53,5
	Tt	21,4	4	1,1	4,8	0,8	2,3	22,5
15 m	My	78,6	109	324,0	159,5	61,6	69,4	107,5
	Ce	35,7	11	4,3	12,4	9,0	6,2	44,5
	M	28,6	111	506,6	120,3	20,4	23,8	39,0
22 m	My	64,3	148	588,2	194,4	66,4	78,5	88,5
	Ce	35,7	23	12,7	21,3	6,9	6,8	41,5
	M	42,8	21	210,2	94,9	19,0	11,6	52,5
	S	35,7	11	4,2	12,3	3,4	1,6	41,0
	N	21,4	2	1,4	5,5	3,5	0,4	25,5
30 m	My	57,1	108	405,8	152,3	45,2	59,2	79,5
	Ce	28,6	15	4,9	11,8	5,1	2,5	32,5
	M	64,3	44	91,0	76,5	21,4	22,5	80,0
	S	64,3	14	3,9	15,7	13,6	9,2	73,5
	N	21,4	3	1,7	6,1	2,3	0,9	22,5
	Cp	35,7	7	2,1	8,7	4,8	1,4	41,0
	P	35,7	9	8,2	17,1	7,5	4,2	43,0
35 m	My	42,8	9	73,0	55,9	25,1	44,1	57,0
	Ce	21,4	4	1,2	5,2	5,0	0,9	26,5
	M	35,7	40	63,4	47,6	37,8	36,5	49,0
	S	21,4	6	0,9	4,5	11,1	7,2	28,0
	Cp	21,4	3	0,6	3,6	5,1	0,4	24,0

Les peuplements actuels de mollusques sur le littoral roumain se sont, à la seule exception de *Mya arenaria*, considérablement appauvris (1, 3). La raison de ce phénomène semble liée à l'eutrophisation, à la pollution des eaux et à la forte compétitivité des *Mya*, opportunistes et résistantes à un fort degré de pollution organique. Cette espèce peut à l'avenir prendre une grande extension en mer Noire.

Références bibliographiques

1. BACESCU M., MULLER G.I., GOMOIU M.-T., 1971 - Cercetari de ecologie bentala în Marea Neagră. *Ecologie marina*, Edit.Acad.R.S.România, Bucuresti, 4: 1 - 357.
2. GOMOIU M.-T., 1976 - Modificări în structura biocenozelor bentale de la litoralul românesc al Marii Negre. *Cercetari marine-Recherches marines*, I.R.C.M. Constanța, 9 supl.: 119 - 142.
3. KISELEVA M.I., 1981 - *Bentos ryblyh gruntov Tchernogo morea*. Kiev, Nauk.dumka: 168 pp.

**SUR LA MORTALITE EN MASSE DES ORGANISMES BENTHIQUES
DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE**

Marian-Traian GOMOIU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

A b s t r a c t: The paper deals with the mass mortalities caused by the red tide at the Romanian Black Sea littoral between 1972 - 1981.

Le contrôle annuel de l'état qualitatif et quantitatif des peuplements de Mya arenaria L. du littoral roumain dans la période 1972-1981 nous a permis de constater que la mortalité en masse des organismes benthiques - phénomène accidentel autrefois, autant par sa fréquence que par l'aire de distribution (GOMOIU, 1976) - est devenue pendant la dernière décennie un phénomène relativement commun, chronique. Les recherches annuelles dans le réseau de 55 stations, établi dès 1972 (GOMOIU & PETRAN, 1973), ont contrôlé presque 1800 km² de fonds sédimentaires.

On a évalué les mortalités en analysant la dynamique des biomasses et de la taille moyenne des individus de Mya arenaria annuellement dans chaque station. On a pris en considération trois situations dans chaque année de référence par rapport à l'année précédente: 1) mortalités en masse/dénudation de la zone: station temporairement azoïque, sédiments riches en matière organique, sentant le H₂S; 2) mortalités en masse/re-peuplement de la zone: toute la population de l'année précédente a disparu et on trouve dans la station les jeunes de la nouvelle population; 3) mortalités partielles: biomasses plus petites que l'année précédente, mais formées d'individus de taille plus grande. On a estimé les stocks de Mya perdus en prenant en considération la surface de la zone représentée par la station étudiée, ainsi que le taux de la biomasse de l'année précédente, pour les deux premières situations, et pour la troisième situation, la différence entre la biomasse présente et celle antérieure.

Conformément à l'analyse des données enregistrées, on peut formuler les conclusions générales suivantes:

1. Chaque année, à partir de 1972, sur le littoral roumain ont eu lieu des mortalités de populations d'organismes benthiques, respectivement de Mya arenaria. Des 550 situations analysées, 252 ont eu des mortalités. Les mortalités ont eu un caractère de discontinuité spatiale et temporelle.

2. Dans la période 1972-1981, sur les fonds sédimentaires situés entre les embouchures du Danube et Constanta, jusqu'à 30 m de profondeur, le stock total de Mya arenaria affecté par des mortalités en masse arrivait à 1,6x10⁶ tonnes; si l'on y ajoute les mortalités partielles, les pertes dépassent 3,5x10⁶ tonnes. Presque la moitié de la surface étudiée est affectée annuellement par les mortalités (mais les mortalités en masse affectent seulement 21,5% de la surface des fonds sédimentaires).

3. Les zones côtières sont les plus affectées par les mortalités, à mesure que les profondeurs augmentent, le taux de perte des stocks,

ainsi que les zones affectées, diminuent.

L'intensité de la mortalité a une variation spatiale irrégulière.

4. L'intensité des mortalités et, implicitement, l'étendue des zones affectées, varient beaucoup d'une année à l'autre: pour les mortalités en masse dans la période 1972-1981, 45% en 1975 (sur 53% de la surface étudiée), 28% en 1981 (sur 46% de la surface), 12% en 1979 (sur 42% de la surface) et, pendant les autres années, au-dessous de 4% (sur 3-15% de la surface).

5. Pendant les 10 dernières années, les mortalités des organismes benthiques sur le littoral roumain, illustrées par le cas des populations de Mya arenaria, peuvent être considérées comme le résultat de la permanence et de l'intensité accrues des phénomènes de floraison de l'eau. ANTIPIA (1916) a observé dès 1913 des eaux colorées en jaune-rougeâtre, comme rouillées; les raisons de leur nocivité n'ont pas été alors entièrement élucidées. Plus tard, BRONGERSMA-SANDERS (1957) met provisoirement les mortalités signalées par ANTIPIA au rang de celles provoquées par la nocivité de la floraison de l'eau. En 1975 on explique les mortalités en masse apparues par les puissantes floraisons qui les ont précédées (GOMOIU, 1977). La nocivité des floraisons est indirecte, les algues toxiques manquent dans la mer Noire. Les mortalités peuvent ainsi être considérées comme un chaînon final de certaines chaînes complexes de processus du type eutrophisation/pollution - floraison - augmentation du taux de matière organique dissoute ou en particules - diminution de la concentration d'oxygène et apparition des conditions d'hypoxie ou anoxie - mortalités, processus qui peuvent avoir des valences alternatives de cause et effet. Les mécanismes intimes qui produisent les mortalités dues aux floraisons exigent encore beaucoup d'efforts de recherche.

Références bibliographiques

- ANTIPA (Gr.), 1916 - Pescaria si pescuitul în România (Les pêcheries et la pêche en Roumanie), Acad.Rom.Publ.Fond "V.Adamachi", 8, 46: 1-794.
- BRONGERSMA-SANDERS (M.), 1957 - Mass Mortality in the Sea, Treatise on marine ecology and paleoecology, Editor J.W.Hedgpeth, Geol.Soc. America, Memoir 67, 1: 941 - 1010.
- GOMOIU (M.-T.), 1976 - Modificari în structura biocenozelor bentale de la litoralul românesc al Marii Negre (Modifications dans la structure des biocénoses benthiques sur le littoral roumain de la mer Noire), Recherches marines, IRCM, 9 suppl.: 119 - 142.
- GOMOIU (M.-T.), 1977 - Les conséquences négatives de la "floraison" des eaux à Exuviaella cordata OSTENF. du littoral roumain de la mer Noire, Rapp.Comm.int.mer Médit., 24, 4: 121 - 122.
- GOMOIU (M.-T.) & PETRAN (A.), 1973 - Dynamics of the settlement of the bivalve Mya arenaria L. on the Romanian shore of the Black Sea. Recherches marines, IRCM, 5-6: 263 - 289.

MODIFICATIONS DANS LA STRUCTURE DE LA BIOCENOSE DES SABLES
 A Corbula mediterranea (Costa) DU LITTORAL ROUMAIN

Victoria TIGANUS
 Institut Roumain de Recherches Marines - Constantza (Roumanie)

Abstract: The present status of the Corbula mediterranea community reflects advanced depletion, both qualitatively and quantitatively, comparative to the situation known from 15-20 years ago.

Les recherches des dernières années ont mis en évidence d'importantes restructurations au niveau des biocénoses benthiques du littoral roumain, et même dans la biocénose à Corbula on a déjà signalé l'installation et la prolifération des peuplements de Mya arenaria et la diminution de celles de Corbula (2, 3).

Le présent travail est fondé sur l'analyse des échantillons quantitatifs prélevés en avril et en juin 1982 de 10 stations effectuées dans la zone Mamaia (Constanta), aux profondeurs de 5 et 10 m, où autrefois se trouvait la forme typique de la biocénose des sables à Corbula (1). La fréquence des organismes identifiés (% des échantillons), leurs densités (exemplaires/m²) et biomasses (g/m²) ont été les suivantes:

	Fré- quence	5 m ex/m ²	10 m g/m ²	10 m ex/m ²	10 m g/m ²
Nematoda	100	52850	0,0898	2860	0,0049
<u>Nereis succinea</u> Leuck.	80	780	0,4680	260	0,1560
<u>Spiro filicornis</u> (O.F.M.)	75	1170	0,7020	140	0,0840
<u>Cardium edule lamarckii</u> Reeve	10	10	6,0000	0	0
<u>Tellina tenuis</u> Costa	10	15	6,2700	0	0
<u>Mya arenaria</u> L.	90	90	18,4850	180	4,9000
<u>Corbula mediterranea</u> Costa	90	1850	27,4520	680	6,6900
Copepoda	20	20	0,0004	180	0,0036
<u>Balanus improvisus</u> Darwin	5	10	0,0002	0	0
<u>Iphinoe maeotica</u> (Sov.)	5	10	0,0049	0	0
<u>Ampelisca diadema</u> Costa	80	305	1,8300	40	0,2400
<u>Bathyporeia quilliamsoniana</u> (Bate)	5	5	0,0020	0	0

En comparant les données obtenues avec la situation enregistrée pendant la période 1962-1965, on constate que la structure actuelle de la biocénose présente des transformations radicales, dont voici les plus importantes:

1. L'appauvrissement qualitatif de la biocénose, dès environ 100 types d'organismes enregistrés en 1965 (1), à 12 types à présent. Beaucoup d'espèces ont disparu ou sont devenues tellement rares, qu'elles n'ont pas été reprises dans nos échantillons. De 14 espèces de Polychètes présents en 1965, en 1982 on a trouvé seulement deux: Spiro filicornis - la seule des espèces caractéristiques de la biocénose - et Nereis succinea - espèce largement eurybionte, peu fréquente au passé.

Par rapport aux 17 espèces d'Amphipodes identifiées autrefois, à présent on n'en a rencontré que deux: Ampelisca diadema - espèce ayant une large valence écologique, présente sur tous les substrats sédimentaires jusqu'à une profondeur de 40-50 m, et Bathyporeia quilliamsoniana, élément spécifique à la biocénose à Corbula, abondant au passé, mais maintenant assez rarement rencontré. Le nombre d'espèces de mollusques s'est beaucoup réduit lui aussi, de 15 espèces en 1965 à environ 4 espèces.

2. La réduction quantitative des peuplements des espèces qui sont encore présentes, de manière que la densité générale des organismes, qui dépassait 100.000 exemplaires/m² en 1965 (1), est aujourd'hui de 4.000-60.000 exemplaires/m². Corbula, dont les densités moyennes étaient de 25.000 exemplaires/m² et les biomasses de 170 g/m², atteignent aujourd'hui à peine 2400 exemplaires/m² et des biomasses maximales de 50 g/m². Les peuplements des Copépodes avaient souvent des densités supérieures à 7000 exemplaires/m²; à présent elles sont au-dessous de 200. La densité des Polychètes et des Amphipodes s'est réduit aussi de dizaines de fois.

La biomasse générale de la faune a augmenté, grâce à l'installation de Mya arenaria. Mais même les peuplements de Mya, après avoir proliféré au cours des années 1971-1972, quand ils dépassaient les biomasses de 400 et 700 g/m², pendant les dernières années se sont réduits, ayant des biomasses au-dessous de 80 g/m² aux profondeurs de 5-10 m (2).

Les modifications signalées indiquent un état avancé de dégradation des biocénoses analysées, la diminution du nombre d'espèces étant accompagnée aussi par la réduction quantitative des peuplements des espèces restées sur place. Les raisons de ce phénomène sont, principalement, les mêmes qui ont déterminé, pendant les dernières années, d'importantes modifications au niveau de l'entier écosystème littoral du nord-ouest de la mer Noire, c'est-à-dire: l'accentuation de l'eutrophisation des eaux à petite profondeur et l'apparition de mortalités en masse des peuplements benthiques (4).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BACESCU M., GOMOIU M.-T., BODEANU N., PETRAN A., MULLER G.I., CHIRILA V., 1967 - Dinamica populatiilor animale si vegetale in zona nisipurilor fine de la nord de Constanta in conditiile animalor 1962-1965. Ecologie Marina, Ed. Acad. Bucuresti, 2: 7-167.
2. GOMOIU M.-T., 1981 - Etat actuel des populations du bivalve Corbula mediterranea Costa du littoral roumain de la mer Noire. Rapp. Comm. Int. mer Médit., 27, 2: 141-142.
3. GOMOIU M.-T., 1981 - Quelques données sur les populations du bivalve Mya arenaria L. du littoral roumain de la mer Noire. Rapp. Comm. Int. mer Médit., 27, 2: 143-144.
4. TIGANUS V., 1976 - Observatii asupra bentosului marin din zona Constanta in conditiile anului 1975. Cercetari marine, IRCM, 9^{supl.} 151-156.

THE EFFECTS OF POLLUTION ON THE MACROBENTHIC FAUNA OF THE SOFT SUBSTRATUM IN THE URLA HARBOUR (IZMIR-TURKEY)

By

Z.ERGEN and M.ÖNEN

Department of B.Oceanography
and Institute of Hydrobiology

Faculty of Science, Ege University, Bornova - Izmir/TURKEY

Résumé : Au cours de ce travail, à partir de 72 prélevements effectués sur le substrat mou du port d'Urla, 193 espèces macrobenthiques ont été identifiées. Les Polychètes forment dans cette région le groupe le plus représenté avec 81 espèces et sont suivis par les Crustacés avec 61 espèces et les Mollusques avec 32 espèces.

Abstract : In this investigation, from the total of 72 samplings done at the soft substratum in the Urla Harbour, 193 macrobenthic species have been found. Polychaeta is the leading group with 81 species and it is followed by Crustacea with 61 species and Mollusca with 32 species in this region.

Introduction : The Urla harbour is situated in the Southern shore of the Izmir Bay which is becoming a densely populated area with the growing population.

In the inner part of the harbour pollution due to lack of observable water circulation and accumulation of domestic waste is becoming effective on the existing fauna and flora.

Methods : Monthly sampling has been done at 6 stations (Fig.1) by using an orange-peel with a capacity of 5 dm³. In the calculation of diversity indices for each station, Margalef's method has been used.

Results : During the investigation period (July 1980 - June 1981) from a total of 72 samplings, 193 macrobenthic species have been determined. Of these 15 species (Marphysa belli, Onuphis eremita, Drilonereis filum, Laonice cirrata, Aonides oxycephala, Spiophones bombyx, Magelona papillicornis, Heteromastus filiformis, Clymene praetermissa, Pherusa plumosa, Amphicteis gunneri, Melinne palmata,

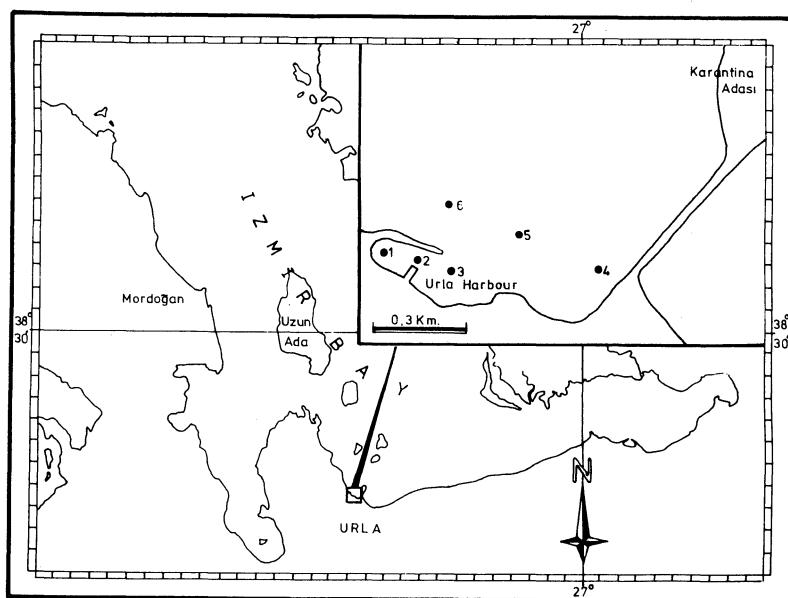


Figure 1 : The stations from which sampling has been done.

belli, Onuphis eremita, Drilonereis filum, Laonice cirrata, Aonides oxycephala, Spiophones bombyx, Magelona papillicornis, Heteromastus filiformis, Clymene praetermissa, Pherusa plumosa, Amphicteis gunneri, Melinne palmata,

Terebellides stroemi, Branchiomma vesiculosum, Chone filicaudata) for Aegean and Mediterranean coast of Turkey; 7 species (Sphaerosyllis erinaceus, Marpysa fallax, Polydora caeca, Nerine foliosa, Aricidea fauvelli, Paraonis lyra, Pectinaria koreni) for all Turkish coasts are being newly reported. Notomastus cf. aberans to our knowledge, has never been reported in the Mediterranean before.

Table I : the taxonomical distribution of species and individuals.

Taxonomical group	Number of species	Percentage of species	Number of indiv.	Percentage of indiv.
Plathelminthes	1	0.51	2	0.03
Nemertea	1	0.51	2	0.03
Polychaeta	81	41.96	3136	60.51
Mollusca	32	16.58	874	16.86
Crustacea	61	31.60	1092	21.11
Pycnogonida	1	0.51	2	0.03
Echinodermata	15	7.77	67	1.29
Cephalochordata	1	0.51	7	0.13
Total	193	-	5182	-

As can be seen from table I Polychaeta constitute the largest group with 81 species, followed by Crustacea with 61 species and Mollusca with 32 species. Variation from station to station are obvious (Fig.2). As can be observed from the figure, stations belonging to the polluted zone (St.1 and 2) have low number of species (41 and 44) and diversity indices (5.86 and 6.42) are lower in comparison to the other stations.

Conclusion: In the Urla harbour pollution effects the macrobenthic fauna distributed in the soft substratum and especially in the inner part there is a decrease in the number of species. For this reason, according to the distribution of the benthic fauna and referring to previous descriptions (REISH, 1959 ; BELLAN, 1967 and KOCATAŞ, 1980) the inner part of Urla harbour can be classified as a semi-polluted zone.

References :

- BELLAN,G.1967: Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille.Revue intern.Océan.med.6-7: 53-87 .
 KOCATAŞ,A.,1980: Effects of domestic pollution in Izmir Bay (Turkey). Helgoländer Meeresuntersuchungen,Helg.Meeresunters.33, 393-400.
 REISH,D.J.,1959: An Ecological study of Pollution in Los Angeles-Long Beach Harbors,California,Occ.Pap.Allan Hancock found 22,119 p.

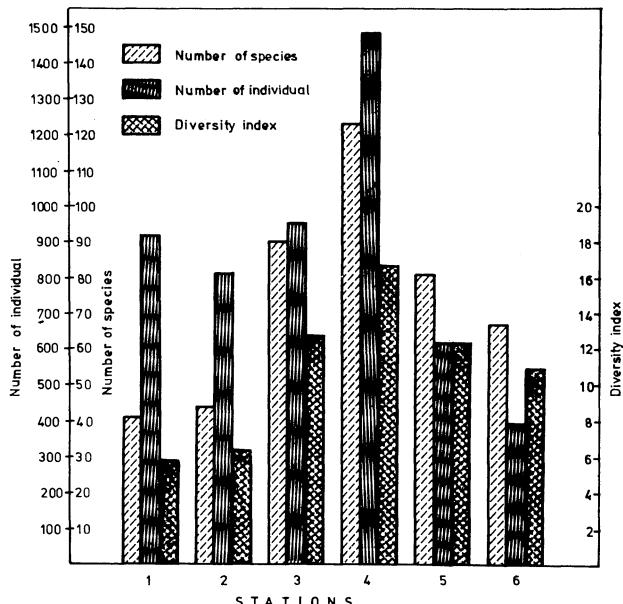


Figure 2: Distribution of the number of species and the number of individuals at the stations and the diversity indices.

EVOLUTION DES PEUPLEMENTS BENTHIQUES
DANS LE MILIEU PORTUAIRE D'IZMIR (TURQUIE)

Par

A.KOCATAS et T.KATAĞAN

Département d'Océanographie Biologique
et

Institut d'Hydrobiologie, Université d'Egée
Bornova-Izmir/Turquie

Summary

In benthic samplings done in 1972 and 1982 in the Izmir harbour, an apparent decrease in the number of species has been determined using the Shannon and Margalef diversity indexes.

Résumé

A la suite d'échantillonages effectués en 1972 et en 1982 dans le port d'Izmir, une diminution apparente du nombre d'espèces a été observée entre ces deux années, ceci fut déterminé à l'aide des indices de diversité de Shannon et de Margalef.

Il existe dans le Golfe d'Izmir depuis plusieurs années une pollution croissante ayant d'ores et déjà provoqué des diminutions et des disparitions de peuplements benthiques.

Au cours de nos travaux depuis 1972, nous avons ainsi mis en évidence dans le golfe et particulièrement dans le milieu portuaire de fortes modifications dans les peuplements benthiques.

Le port d'Izmir est situé à l'extrémité Est du golfe, constitué d'un bassin ouvert par deux passages, et est large de 500 mètres et long de 1200 mètres. Il est parcouru par une flottille dense de bateaux de faible tonnage, essentiellement des embarcations de pêche, rejetant leurs hydrocarbures et reçoit également des effluents domestiques.

Afin de quantifier les modifications apparues dans ce milieu entre 1972 et 1982, nous avons utilisé la méthode de prélevement de BELLAN-SANTINI (1969) sur des récoltes effectuées au cours des mois de Janvier et de Mai de ces deux années.

Les quatre prélèvements de 1972 ont donné 54 espèces pour un nombre d'individus de 6679 ; les mêmes en 1982 ne donnaient que 31 espèces et 3250 individus (Tab.1). Comme mentionné sur le tableau, la dominance spécifique était le fait des Polychètes en 1972 avec 31.48 % des espèces alors que les Crustacés tiennent ce rôle en 1982 avec 38.70 %.

Tableau 1 : Répartition par groupes systématiques d'espèces (NE) et d'individus (NI) ainsi que les dominances spécifiques (DS) entre 1972 et 1982.

G r o u p e s	1972			1982		
	NI	NE	DS	NI	NE	DS
Thallophyta	-	7	12.77%	-	3	9.67%
Plathelminthes	45	2	3.70%	1	1	3.22%
Nemertea	161	3	5.55%	-	-	-
Polychaeta	1535	17	31.48%	1172	9	29.03%
Mollusca	2650	6	11.11%	1860	3	9.67%
Crustacea	2275	15	27.77%	217	12	38.70%
Pycnogonida	7	1	1.85%	-	-	-
Bryozoa	-	2	3.70%	-	2	6.45%
Asciadiacea	-	1	1.85%	-	1	3.22%
T o t a l	6679	54	99.78%	3250	31	99.96%

Entre ces deux années, une baisse significative tant au niveau du nombre d'espèces qu'au niveau du nombre d'individus est mise en évidence par les indices de Shannon et de Margalef (Tab.II).

Tableau II : Nombres totaux d'espèces et d'individus récoltés en 1972 et en 1982 ; les indices de diversité.

Année	Nombre de prélevements	Nombre d'espèces	Nombre d'individus	Indice de Shannon	Indice de Margalef
1972	4	54	6679	1.55	9.71
1982	4	31	3250	1.25	6.54

En conclusion, l'effet de la pollution dans le port d'Izmir est tout à fait significatif et a modifié de façon importante durant ces dix dernières années les peuplements benthiques.

BIBLIOGRAPHIE

- BELLAN-SANTINI, D. (1969) : Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (Etude qualitative et quantitative de la frange Supérieure). Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume, 63 (47) : 9-294.
- KOCATAS, A. (1978) : Contribution à l'étude des peuplements des horizons supérieurs de substrat rocheux du Golfe d'Izmir (Turquie). Ege Univ. Fen Fak. Monog. Ser. 12:1-93.

ESSAI D'INTERPRETATION DE LA REPARTITION DES ESPECES BENTHIQUES
DES SUBSTRATS DURS A PARTIR D'ENREGISTREMENTS DES VARIATIONS DE
L'ECLAIREMENT.

J. MARINOPoulos

Station marine d'Endoume, rue Batterie-des-Lions, 13007 MARSEILLE, FRANCE.

In the present work light has been selected for study in view of its effect on the distribution of benthic organisms. The results show that light isn't the only factor of the distribution of benthic organisms.

L'éclairement est un des facteurs important pour la répartition des espèces benthiques. Il nous a paru nécessaire de chercher à préciser les observations les plus souvent largement subjectives déjà faites sur la lumière sous-marine dans les différents biotopes des substrats durs.

Mesurer l'éclairement pose des problèmes différents aux océanographes physiciens et biologistes.

Le matériel utilisé est une "Station autonome de mesure" (Safare-Crouzet) associée à un intégrateur de lumière d'une réponse spectrale de 400-700 nanomètres, mis au point par J. JAUBERT.

La mise en oeuvre et l'utilisation sont simples. Un appareil est mis en place en plongée sur le substrat du biotope intéressé et un deuxième appareil existe en surface pour mesurer l'énergie radiante en surface. Si on appelle I_f l'énergie arrivant du fond, I_s l'énergie de surface et P le coefficient des pertes dues au milieu, on peut écrire :

$I_f = I_s \times P$. P est exprimé en % et représente l'action du milieu. Si on suppose que cette action est constante, il est possible de faire des comparaisons et de tirer des conclusions quant aux conditions de vie des espèces benthiques. L'expression des résultats en valeur absolue ne permet pas de comparer des mesures non simultanées. En un même lieu, l'énergie reçue par 24 heures peut varier considérablement d'un jour à l'autre pour diverses raisons (conditions météorologiques, facteurs du milieu...) mais aussi l'étalonnage en valeur absolue d'un capteur sous-marin pose des problèmes imparfaitement résolus.

Les mesures qui se font sur des substrats semi-horizontaux et loin des accidents topographiques des parois ont un rapport I_f/I_s qui reste sensiblement constant toute la journée.

Pour les stations abritées de la lumière par les accidents topographiques des parois, les effets d'ombrage interviennent dans le rapport I_f/I_s . L'ampleur de ces variations dépend de la profondeur et de l'exposition. Il est donc nécessaire d'effectuer des enregistrements en continu pour obtenir le rapport irradiation totale en surface/irradiation totale au fond.

Dans les premiers mètres les effets de l'ombrage sont importants et le rapport I_f/I_s subit d'amples variations (Fig. 1). En profondeur ces effets sont atténus car la diffusion est prépondérante. Dans ce travail les mesures de lumière et l'étude des peuplements ont été effectuées dans 3 stations : Tiboulen de Frioul (- 3 m), Pointe de Marlet (- 8 m) et Impériaux de Terre (- 6 m). La première station est orientée

vers l'ouest, les deux autres vers le Nord. Il apparaît que la station la plus éclairée est Tiboulen de Frioul (Fig. 1) suivie de la Pointe de Marlet et des Impériaux de Terre.

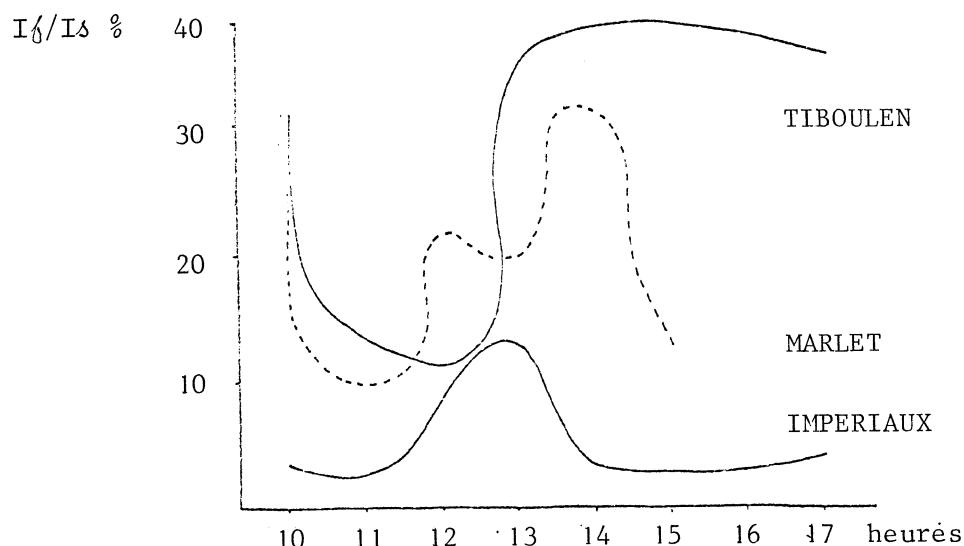


Figure 1. Variation de $I_f/I_s \%$

	$\bar{x} I_f/I_s \%$	Espèces photophiles		Espèces coralligènes	
		Nb. sp.	Nb. Ind.	Nb. sp.	Nb. Ind.
Tiboulen	33	42	841	82	418
Marlet	20	44	734	100	692
Impériaux	5,61	37	403	103	418

Tableau 1.

La station la plus éclairée, Tiboulen, abrite le plus grand nombre des espèces photophiles. La station la plus ombragée, Impériaux, abrite le plus grand nombre des espèces coralligènes. La station du Marlet, la plus riche, est peuplée par des espèces photophiles et par des espèces du coralligène en nombre équivalent, respectivement avec la station de Tiboulen et avec celle de Marlet. La station des Impériaux est très exposée non seulement à l'agitation de surface mais aussi à des courants très violents. Ceux-ci ont une répercussion négative sur l'abondance totale de la faune. La station de Marlet est à l'abri de l'agitation de surface et des courants. C'est la station la plus riche qualitativement et quantitativement. Ceci nous montre que le facteur lumière n'est pas le seul qui agisse sur la répartition des espèces et des individus. L'hydrodynamisme joue un rôle aussi important. Il s'agit là des premiers résultats. Une vaste étude d'enregistrement de variations d'éclairage est en cours. Ils permettront avec l'aide des résultats faunistiques plus détaillés une nouvelle approche du milieu des substrats durs.

LES ZONES VERTICALES DES FORAMINIFERES BENTHIQUES DES FALAISES SOUS-MARINES DANS L'ADRIATIQUE

Katica Drobne¹, Franc Cimerman¹, Bojan Ogorelec²

1. Inštitut za paleontologijo ZRC SAZU, YU-61001 Ljubljana, pp 323,
Novi trg 5

2. Geološki zavod Ljubljana, YU-6001 Ljubljana, Parmova 33

Summary: The vertical distribution of benthic foraminifera on submarine cliffs in the Adriatic to the depth of 70m is given. Considering the ecological factors of temperature, substrat and sedimentation 3 principal and 2 mixed zones of smaller benthic foraminifera are established.

A l'aide des foraminifères on peut déterminer l'âge géologique des couches. Ils reflètent aussi les conditions paléoécologiques, dans lesquelles les sédiments se sont déposés dans ces couches. L'étude des foraminifères actuels dans les dépôts marins nous montre comment influent sur leur répartition les différents facteurs écologiques: la lumière, la température, le substrat, la salinité, les courants... Les facteurs écologiques principaux qui changent avec la profondeur sont: la lumière en diminution progressive comme gradient continu et, comme gradients discontinus, la température (thermocline entre 20-25m) et la sédimentation au pied de la falaise sous la base d'érosion (50-60m). (Drobne, Cimerman, Ogorelec, sous presse.)

Nous avons établi qu'au changement de la température jusqu'à la profondeur de 25 m (limite de la thermocline) répond un groupe de foraminifères (zone I, 8 espèces). Sans égard au changement de la température sur un fond dur se manifeste un groupe de 6 espèces (zones I et II). Un groupe plus vaste de foraminifères est lié à l'eau froide, cependant différencié selon le substrat en un groupe sur fond dur (zone II, 4 espèces) et un autre groupe sur fond de sédiment mou (zone III, 6 espèces). (Drobne, Cimerman 1977).

La répartition établie des foraminifères actuels sur les falaises sous-marines verticales souligne l'importance écologique du substrat et de la température. Nous constatons, à notre tour que la dépendance écologique des espèces n'est pas liée à leur parenté mutuelle. Les sédiments différents vu la profondeur et le lieu du dépôt, la qualité du substrat (ou le sédiment ou la couverture végétale) et la température sont les facteurs écologiques les plus importants dans l'apparition des espèces. Ces facteurs peuvent être le plus souvent établis aussi dans les couches géologiques plus anciennes. Ainsi, les données du milieu actuel peuvent servir utilement à l'interprétation du milieu ancien (Drobne, Cimerman 1982).

Référence: Drobne, K. & Cimerman, F., 1977: Thanatocénose des Foraminifères de la falaise extérieure des îles de Mali Obručan et de Borovnik (Kornates, Dalmatie centrale). Rapports Comm.int.Mer Médit., 24, fasc. 4, 117-118, Monaco.

Drobne, K., Cimerman, F. & Ogorelec, B.: Vertical distribution of smaller benthic Foraminifera on submarine cliff in the Adriatic. Text with poster, Thalassia jugoslavica, vol. 18, Zagreb, sous presse.

Drobne, K. & Cimerman, F. 1982: Die vertikale Verbreitung der Lituolaceen und Miliolaceen (Foraminifera) an einem Unterwasserkiff in der Adria (Jugoslavien). In: Luterbacher, P.(Ed.) Bd.2 Paläobathymetrie, Tübingen.

I Zone	1 <i>Lagenammina laguncula</i> Rhumbler
hard substrat	2 <i>Spiroloculina depressa</i> d'Orbigny
seasonal	3 <i>Spiroloculina krumbachi</i> Wiesner
warm water	4 <i>Quinqueloculina guaitieriana</i> d'Orbigny
(June - September)	5 <i>Triloculina sidebottomi</i> (Martinotti)
	6 <i>Triloculina schreibersiana</i> d'Orbigny
	7 <i>Peneroplis planatus</i> (Fichtel et Moll)
	8 <i>Peneroplis bradyi</i> (Cushman)
I + II Zone	9 <i>Spiroloculina angulosa</i> Terquem
	10 <i>Sornata tricarinata</i> Le Calvez
	11 <i>Quinqueloculina irregularis</i> d'Orbigny
	12 <i>Parrina bradyi</i> (Millett)
	13 <i>Peneroplis pertusus</i> (Forskal)
II Zone	14 <i>Glabratella pulvinata</i> (Brady)
hard substrat	15 <i>Hyperammina friabilis</i> Brady
permanently	16 <i>Adercotryma glomerata</i> (Brady)
cold water	17 <i>Textularia agglutinans</i> d'Orbigny
II + III Zone	18 <i>Quinqueloculina clairensis</i> Heron-Allen et Earland
	19 <i>Siphonotularia concava</i> (Karrer)
	20 <i>Trochammina globigeriniformis</i> (Parker et Jones)
	21 <i>Gaudryina pseudoturris</i> (Cushman)
	22 <i>Spiroloculina rostrata</i> Reuss
III Zone	23 <i>Quinqueloculina bicornis</i> (Walker et Jacob)
soft substrat	24 <i>Quinqueloculina tenuicollis</i> (Wiesner)
permanently	25 <i>Quinqueloculina Williamsoni</i> Le Calvez
cold water	26 <i>Sigmoilina tenuis</i> (Czejzek)
	27 <i>Triloculina adriatica</i> Le Calvez
	28 <i>Reophax scorpiurus</i> Montfort
	29 <i>Spiroloculina tenuisepta</i> Brady
	30 <i>Biloculinella labiata simplex</i> Wiesner
	31 <i>Biloculinella globula</i> (Bornemann)
	32 <i>Ophthalmidium acutimargo</i> (Brady)
	33 <i>Pyrgo anomala</i> (Schlumberger)

NOTICE SUR LA FLORE MARINE DU SECTEUR SUD DU LITTORAL ROUMAIN DE
LA MER NOIRE

Maria CELAN & Alexandru S. BOLOGA

Institut Roumain de Recherches marines, 5-8700 Constantza (Roumanie)

Abstract. The present paper confirms the impoverishment of the algal flora from the southern sector of the Romanian Black Sea shore.

Le secteur Sud du littoral roumain fait partie de la zone incluse entre Mangalia et Caliacra, cette zone représentant la limite nordique de la présence, souvent permanente, de plusieurs espèces sténohalines. Ce secteur a été très peu exploré. Grâce à la salinité relativement constante, on rencontre des apports étrangers, provenant souvent des côtes bulgares.

Les présentes recherches ont pour but d'établir dans quelle mesure le secteur Sud a été atteint par l'appauprissement catastrophique qui s'est manifesté déjà depuis 1946 dans le secteur Nord-Ouest (Celan, 1977 ; Celan *et al.*, 1969, 1978). Nos recherches se rapportent aussi à quelques stations au nord de Mangalia. Premièrement, même à la suite de grandes tempêtes la quantité d'Algues rejetées est infime ou presque nulle. On n'a jamais rencontré aucune des espèces signalées dans le secteur Nord-Ouest comme disparues. Ceci n'est pas étonnant car dans le secteur Sud existent les mêmes falaises argileuses, qui existent dans le secteur Nord-Ouest, celles-ci sont la cause de la turbidité et du colmatage des fonds (Celan *et al.*, 1969). La liste ci-dessous comprend 24 taxons, dont 10 Rhodophycées, 2 Phaeophycées, 11 Chlorophycées et 1 Cyanophycée, provenant des récoltes effectuées du début juin à la fin septembre.

RHODOPHYCEES : *Acrochaetium hallanicum* Kylin forma *parvula* (Kylin) Rosenvinge ; *A. mahumetanum* Hamel ; *A. secundatum* (Lyngbye) Nägeli ; *Dermatolithon cystoseirae* (Hauck.) Huvé ; *Callithamnion corymbosum* (J.E. Smith) Lyngbye ; *Polysiphonia* sp. représenté par des jeunes spécimens ne dépassant pas 8-10 mm, appartenant à la section *Oligosiphonia* de Feldmann(1981) et remarquable par l'absence de trichoblastes. Certainement un apport étranger : *Ceramium elegans* Ducl. On ne rencontre que des formes intermédiaires entre cette espèce et sa variété *diaphanoideum* Celan & Serbanescu ; *C. elegans* (Ducl.) var. *diaphanoideum* en général de taille réduite (2-4 cm) ; *C. rubrum*

(Huds.) Ag. ; *C. pedicellatum* (Duby) J. Ag. dont le principal caractère spécifique -cellules corticales alignées en rangées régulières- n'est pas toujours nettement exprimé et peut même faire défaut. Cette espèce peut aussi former des gazon ras (3 cm) inextricables, dans lesquels on trouve des glo-mérule minuscules des trichomes enchevêtrés de *Spirulina breviarticulata* (Setch. & Gardn.) Geitl.

PHAEOPHYCEES : *Entonema effusum* (Kylin) Kylin, très répandu ; *Cystoseira barbata* (Good. & Wood.) Ag., qui formait auparavant dans le secteur Sud les plus vastes champs d'algues du littoral roumain.

CHLOROPHYCEES : *Enteromorpha flexuosa* (Wulf.) J. Ag., cette espèce qui représente avec *Cladophora sericea* (Huds.) Kütz. les survivants les plus résistants et les plus répandus ; *E. compressa* (L.) Grev. ; *E. intestinalis* (L.) Link. ; *Ulva rigida* Ag. ; *Chaetomorpha capillaris* (Kütz.) Börg. nouveau pour le littoral roumain ; *Ch. linum* (Müll.) Kütz. ; *Cladophora albida* (Huds.) Kütz. ; *Cl. siwaschensis* C. Meyer ; *Bryopsis plumosa* (Huds.) Ag. ; *B. adriatica* (Ag.) Meneghini, nouveau pour le littoral roumain.

Nos recherches dans le secteur Sud du littoral roumain nous ont permis d'effectuer des observations intéressantes se rapportant surtout aux espèces du genre *Ceramium*. Dans le secteur Sud, ces espèces, avec leurs variétés et formes, sont aujourd'hui, comme dans le passé, les plus communes, les plus répandues et les plus productives (Celan & Serbanescu, 1959). Elles sont aussi les plus adaptables : les composants des complexes établis pour la mer Noire se trouvent changés et acquièrent une structure nouvelle. À part quelques exceptions (comme ceux récoltés à Mangalia) les *Ceramium* sont de taille nettement inférieure à la taille moyenne ; et qui plus est, on rencontre à chaque pas de curieuses associations gazonnantes, formées de plusieurs algues naines associées. Une multitude de formes de *Ceramium* aux filaments d'une grande finesse, très difficiles à débrouiller, nous offrent l'occasion d'observer une variabilité écologique et individuelle, qui nous permet d'assister à des phénomènes d'adaptation et de différenciation spécifiques. Tous les *Ceramium* forment des organes de reproduction d'une abondance surprenante, qu'on n'a pas observée dans le passé ; cette abondance s'obtient par le développement des nombreuses ramifications adventives porteuses des sporocystes ou des gonimoblastes.

Les nombreuses observations effectuées aussi sur d'autres espèces nous font penser à ces paroles de Sauvageau : "les algues offrent au naturaliste un nombre infini de sujets d'étude", ce qui constitue un encouragement pour ne pas abandonner les recherches sur une flore même appauvrie.

References

- CELAN M., 1977. Sur l'appauvrissement de la flore algale des côtes roumaines de la mer Noire. *Hidrobiologia*, 15 : 61-64.
- CELAN M., BAVARU A., BOLOGA A.S., 1978. Sur l'état de la végétation algale macrophyte du littoral roumain de la mer Noire, pendant la période estivale de l'année 1977. *Cercet. mar. Rech. mar.*, 12 : 121-129.
- CELAN M., BAVARU A., ELEFTERIU R., 1969. Sur la végétation algale à Agigea pendant le mois d'octobre 1968. *Lucr. Stat. Zool. mar. "Prof. I. Borcea"* *Agigea*, 3 : 59-64.
- CELAN M., SERBANESCU G., 1959. Sur les *Ceramium* de la mer Noire. *Ibid.*, 531-562.
- FELDMANN, J., 1981. Clé des *Polysiphonia* des côtes françaises. *Cryptogamie, Algologie*, 2 (1) : 71-77.

OBSERVATIONS SUR LES PEUPLEMENTS VEGETAUX BENTHIQUES DU GOLFE D'AUGUSTE
 (SYRACUSE) : ASPECT HIVERNAL.

MARIO CORMACI, GIOVANNI FURNARI et BLASCO SCAMMACCA
 Istituto di Botanica dell'Università di Catania
 via A.Longo 19, 95125 Catania (Italie)

Abstract: Phytobenthos winter survey in the gulf of Augusta(Sicily), at 15 and 30 meters depth, shows that turbid water, due to pollution, caused photophilous to be substituted by sciaphilous communities.

Riassunto : Sulla base di due serie di rilievi invernali a -15 e -30 m effettuati nel golfo di Augusta si osserva la sostituzione dei popolamenti fitobentonici fotofili con altri sciafili come conseguenza della torbidità delle acque provocata dall'inquinamento.

L'étendue de mer qui se trouve à l'extérieur de la jetée de la rade d'Auguste, entre Punta S.Elia au nord et Punta Santa Panagia au sud, est polluée dans sa partie septentrionale par les égouts de la ville et dans sa partie méridionale par les décharges de nombreux établissements chimiques. Ce travail se base sur une première série d'observations faites en hiver entre Punta S. Elia et l'embouchure est de la rade. La végétation a été relevée par la méthode phytosociologique sur des surfaces standard de 400 centimètres carrés dans onze stations disposées suivant les isobathes de 15 et de 30 mètres (Fig.1).

En total 126 espèces ont été déterminées dont 77 se trouvent seulement dans les relevés de -15 m et 14 seulement dans les relevés de -30 m; 35 espèces sont communes aux deux séries de relevés. La moyenne du nombre d'espèces par relevé est de 37.3 à -15 m et de 17.8 à -30 mètres. Cette dernière valeur est remarquablement basse par rapport aux valeurs trouvées à la même profondeur dans d'autres stations de la Sicile orientale: 30.0 à l'Ile Lachea au nord de Catane (FURNARI G. et al., 1977) et 38.0 à la péninsule de la Maddalena au sud de Syracuse (BATTIATO A. et al., 1979, relevés non publiés).

A -30 m le substrat est formé par des concrétions organogènes. Les peuplements sont composés, pour la plus grande partie, par des espèces qui, dans d'autres endroits de la Sicile orientale, vivent dans l'infra- et le circalittoral soit dans des stations ombragées soit en sous-strate des Cystoseires.

A -15 m le fond est de nature variée. Sur substrat rocheux se trouvent des faciès à Dictyopteris membranacea, Peyssonnelia sp. pl. et Codium bursa. Sur les mattes mortes d'un herbier à Posidonies on

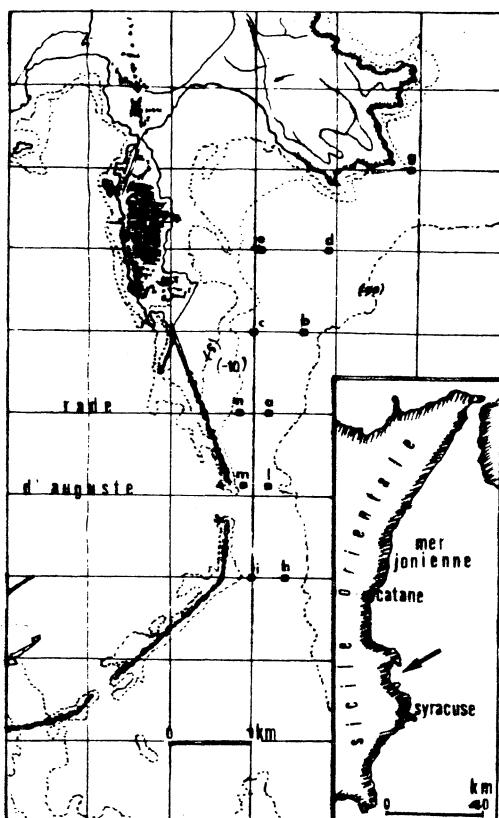


Fig.1 - Carte de la région étudiée. L'emplacement des stations est figuré.

A la suite de ces premières observations on peut remarquer que dans le golfe d'Auguste les peuplements végétaux accusent une dégradation significative avec la disparition des peuplements de Cystoseires et Sargasses sur les substrats rocheux et de l'Herbier de Posidonies sur les substrats meubles. Le facteur principal de la pollution est apparemment la turbidité des eaux et la diminution de l'éclairement du milieu qui en suit.

BIBLIOGRAPHIE

- BATTIATO A., CORMACI M., FURNARI G. et SCAMMACCA B. (1979) - Osservazioni sulla zonazione dei popolamenti fitobentonici di substrato duro della penisola della Maddalena (Siracusa). *Thalassia salentina*, 9: 19-25.
 FURNARI G., SCAMMACCA B., CORMACI M. et BATTIATO A. (1977) - Zonazione della vegetazione sommersa dell'isola Lachea (Catania). *Atti IX Congr. Soc. It. Biol. Mar.*: 245-257.

trouve des peuplements composés par des espèces photophiles et sciaphiles, ces dernières étant toutefois les plus nombreuses. Sur les sédiments grossiers on trouve des faciès à Taonia atomaria v. ciliata avec Ceramium echionotum en sous-strate.

Du point de vue phytosociologique on remarque en général une prédominance des éléments sciaphiles avec des espèces appartenant à l'ordre des Rhodymenietalia à l'alliance Peyssonnelion et à ses deux associations, Udoteo-Aglaothamnietum tripinnati et Rodriguezelletum strafforellii. Toutefois, contrairement à ce que l'on observe couramment, les espèces de ces deux associations sont représentées en égale mesure dans les relevés de -15 m (9.82%) et en mesure presque égale dans les relevés de -30 m (10.20% et 14.28% respectivement).

Pour ce qui concerne les éléments photophiles, en général peu représentés, on ne trouve aucune espèce caractéristique d'association et à -30 m notamment les espèces caractéristiques de l'ordre Cystoseiretalia sont seules présentes.

RELATION ENTRE QUALITE DES EAUX ET DISTRIBUTION DES BANGIOPHYCEES
EPIPHYTES EN BAIE DE CALVI (CORSE)

par Anne GOFFART

(Laboratoire de Phytogéographie et Laboratoire de Biologie marine,
Université de Liège, Belgique)

The abundance of the Bangiophyceae appear to increase in relation with the eutrophication. In particular, it seems that Erythrotrichia carnea is a suitable pollution indicator.

Belsher (1977) a mis en évidence dans la région de Marseille une augmentation quantitative des Bangiophycées épiphytes en relation avec un gradient croissant de pollution; il nous est apparu intéressant de vérifier ses observations dans une autre région de la Méditerranée occidentale, la baie de Calvi (Corse).

Dix stations d'échantillonnage, situées tant en eau libre (6) que dans les différents ports (4) et présentant un gradient croissant de pollution, ont été sélectionnées. Des récoltes d'algues et des prélèvements d'eau y ont été effectués, respectivement à 5 et 1 m de profondeur, en juillet, septembre, décembre 1981 et en février, mars, mai et juin 1982.

Six espèces de Bangiophycées épiphytes microscopiques (3 Goniotrichaceae, 3 Erythrocystidaceae) ont été identifiées.

En l'absence d'un phorophyte commun à l'eau libre et aux milieux portuaires, Halopteris scoparia et Cladophora prolifera ont été respectivement choisis. Ces phorophytes ont fait l'objet d'une étude d'aire minimale.

Les dosages de silice et de phosphates réalisés lors de chaque série de prélèvements ainsi que les mesures d'O₂ dissous et les BOD 5 j effectuées en mai et juin ont permis de juger de la qualité des eaux aux différentes stations.

Les comptages effectués et les informations apportées par les paramètres physico-chimiques ont montré qu'en eau libre, les facteurs température et sels nutritifs contrôlent le développement des Bangiophycées épiphytes. Seule Erythrotrichia carnea semble indifférente à la température.

En milieu portuaire, les Bangiophycées épiphytes ont un comportement différent. A l'exception de Chroodactylon ornatum, toujours thermophile, la température n'est plus un facteur limitant; les fluctuations internes propres à chaque port conditionnent vraisemblablement les abondances et les proportions relatives des 6 espèces étudiées.

La corrélation Erythrotrichia carnea-Silice (généralement indicatrice d'une eutrophisation locale au niveau de nos stations) est positive en eau libre et en milieu portuaire. L'absence de corrélation Erythrotrichia carnea-température suggère que cette Bangiophycée pourrait servir d'indicateur de pollution. Il est important de souligner qu'un apport de silice seule (eau douce non polluée) est sans influence sur l'abondance de cette algue.

Cette étude confirme les observations de Belsher (1977). Toutefois Erythrotrichia boryana, dont il avait souligné l'abondance en milieu très pollué (Marseille), n'a pas été observée à Calvi. Le développement des Bangiophycées semble suivre le gradient croissant de pollution, quelle que soit l'échelle envisagée (centaines de mètres à Marseille, mètres à Calvi). En outre, les proportions relatives des espèces présentes sont indicatrices de la qualité du milieu.

BELSHER, T., 1977 - Analyse des répercussions de pollutions urbaines sur le macrophytobenthos de Méditerranée (Marseille, Port Vendres, Port Cros).
Thèse de 3ème Cycle en Océanologie, Université d'Aix-Marseille II, 287 pp.

GOFFART, A., 1982 - Systématique et écologie des Bangiophycées épiphytes en baie de Calvi (Corse). Mémoire de Licence, Université de Liège, 165 pp.

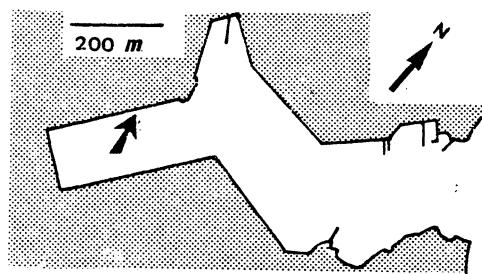
LE PEUPLEMENT ALGAL DU PORT DE PORT-VENDRES: EVOLUTION ET DERIVE DE 1974 À 1981

J. MARCOT-COQUEUGNIOT

Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie végétale marine, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 MARSEILLE CEDEX 9

ABSTRACT: A qualitative and quantitative shift of the algal population of Port-Vendres harbour, between 1974 and 1981, is described. Shannon diversity index and equitability dropped dramatically during this period.

INTRODUCTION. Ce travail s'intègre dans une étude générale du phytobenthos de Port-Vendres (Belsher et al., 1975a, 1975b; Marcot-Coqueugniot et Boudouresque, 1979; Boudouresque, 1981). Depuis 1974 nous analysons régulièrement le peuplement algal de surface à la station C, à laquelle se réalise une sorte de moyenne des pollutions du port.



Le port de Port-Vendres

MATERIEL ET METHODES. La composition floristique du peuplement est analysée au laboratoire sur des relevés de 10cm x 16cm, prélevés avec le substrat entre 0 et -20cm, sur la paroi verticale du quai, en exposition sud-est, pendant les mois de juillet et août. La surface de 160cm² est supérieure à l'aire minimale (Boudouresque et Belsher, 1979). Les paramètres phytosociologiques utilisés sont ceux définis par Boudouresque et Cinelli (1976).

RESULTATS. Le nombre d'espèces par relevé (41 à 55), la répartition de ces espèces entre les grands groupes systématiques et le recouvrement total n'ont pas évolué de façon significative et orientée de 1974 à 1981.

Le recouvrement des Bangiophycées, des Chlorophycées et des Bryopsisidophycées a diminué, tandis que celui des Florideophycées et surtout des Phéophycées a augmenté. Au total, la physionomie du peuplement a changé de façon spectaculaire; en 1974, on trouvait un peuplement très dense d'*Enteromorpha*, avec également des *Cladophora* et *Blidingia*, sur une strate dense de *Mytilus galloprovincialis*; aujourd'hui, *Dictyota dichotoma* (apparu en 1978) et *Sphacelaria furcigera* en strate élevée, et *Lithothamnium lenormandii* en sous-strate, sont les espèces dominantes. Cette évolution se retrouve au niveau de la tension des grands groupes systématiques (tableau I).

La dérive du peuplement, de 1974 à 1981, se traduit par une baisse des similarités qualitative (SØRENSEN) et quantitative (CZEKANOWSKI) entre les relevés en fonction de leur éloignement dans le temps (tableau II); parallèlement, la diversité (SHANNON) et l'équitabilité ont régulièrement dérivé (tableau III).

CONCLUSION. Le peuplement algal de la station étudiée a connu une évolution spectaculaire depuis 1974; à cette époque, Belsher et al.(1975) pouvaient poser la question de l'existence d'une authentique phytocénose portuaire caractérisée en particulier par un indice de diversité très élevé. Il ne nous est pas possible de formuler une explication certaine à cette évolution.Tout au plus devons-nous constater que la pollution à Port-Vendres (nitrates, phosphates, détergents) est maintenant comparable, dans une large mesure, à ce qu'elle est dans certains grands ports méditerranéens (Llaubères et Ortiz,1980;Herquel et Javaux,1981).Mais une fluctuation cyclique naturelle à longue période ne peut être exclue.

TABLEAU I: Tension des grands groupes systématiques de 1974 à 1981

	1974	1977	1978	1979	1980	1981
Bangiophycées	0,61	0,36	0,01	0,02	0,01	0,02
Florideophycées : <i>Cryptonémiales</i>	<u>1,09</u>	<u>5,47</u>	<u>4,01</u>	<u>8,12</u>	<u>7,77</u>	<u>7,18</u>
Florideophycées: <i>Cryptonémiales excl.</i>	0,33	0,41	0,03	0,06	0,09	0,03
Phéophycées	0,77	0,02	<u>6,43</u>	<u>2,57</u>	<u>2,26</u>	<u>3,44</u>
Chlorophycées	<u>2,38</u>	0,13	<u>1,12</u>	0,25	0,78	0,07
Bryopsidophycées	<u>1,05</u>	<u>2,03</u>	0,40	0,64	0,33	0,04

TABLEAU II: Similarité qualitative (indice de SØRENSEN) et quantitative (indice de CZEKANOWSKI) entre le peuplement de l'été 1981 et ceux des étés précédents

similarité	1974	1975	1977	1978	1979	1980
qualitative	0,41	0,49	0,42	0,51	0,70	0,73
quantitative	0,01	-	0,23	0,39	0,71	0,78

TABLEAU III: Indice de diversité et équitabilité

année	1974	1977	1978	1979	1980	1981
diversité	4,11	3,33	2,56	2,42	2,14	1,92
équitabilité	0,77	0,61	0,44	0,53	0,46	0,35

REFERENCES:

- BELSHER,T.,C.F.BOUDOURESQUE et J.MARCOT,1975a.*Rapp.Comm.int.Mer Médit.*,23(2):83-85
 BELSHER,T.,C.F.BOUDOURESQUE,J.MARCOT et M.PERRET,1975 b.*Rapp.Comm.int.Mer Médit.*,23(2):87-89
 BOUDOURESQUE,C.F. et T.BELSHER,1979.*Cah.Biol.mar.,Fr.*,20:259-269
 BOUDOURESQUE,C.F. et F.CINELLI,1976.*Pubbl.Staz.zool.Napoli, Ital.*,40(2):433-459
 BOUDOURESQUE,C.F.,J.MARCOT-COQUEUGNIOT et H.NEDELEC,1981.*16th International Seaweed Symposium*:229-234
 HERQUEL,A. et M.JAVAUX,1981.*Mémoire de fin d'études,IUT Hygiène de l'Environnement,PERPIGNAN*
 LLAUBÈRES,B. et A.ORTIZ,1980.*Mémoire de fin d'études,IUT Hygiène de l'Environnement,PERPIGNAN*
 MARCOT-COQUEUGNIOT,J. et C.F.BOUDOURESQUE,1979.*Rapp.Comm.int.Mer Médit.*,26/26(4):191-193

CONTRIBUTION A L'ETUDE PHENOLOGIQUE DES ALGUES DES BALEARES

GOMEZ GARRETA, A. et RIBERA SIGUAN, Ma. A.
Departamento Botánica, Fac. Farmacia, Univ. Barcelona

Abstract.— The phenological study of 63 marine algae species from Mallorca island coast (Baléares) has been performed. The results were compared with bibliographical data of other mediterranean points. The observations have been carried out monthly between february 1978 and january 1980.

Resumen.— Se ha llevado a cabo, en la isla de Mallorca (Baléares), el estudio fenológico de 63 especies algales, comparándose los resultados con datos existentes para otros puntos del Mediterráneo. Las observaciones han sido realizadas mensualmente entre febrero de 1978 y enero de 1980.

Les îles Baléares offrent des caractéristiques géographiques et climatiques qui sont reflétées dans une flore algale très particulière, propre aux endroits plus tropicaux. Nous croyons donc intéressant d'observer le comportement des espèces dans ces conditions et de pouvoir le confronter avec celui qui est décrit pour les mêmes espèces mais pour d'autres points de la Méditerranée, particulièrement dans les travaux de SAUVAGEAU (1912), pour le genre Cystoseira, portant sur du matériel de Banyuls, d'Algérie et de Majorque, et de FELDMANN (1937-42) sur les Alberes.

Cette étude a consisté à suivre l'évolution annuelle de 63 espèces de l'île de Majorque, par l'observation de leurs variations de morphologie et de dimension, de leur abondance, de la présence ou absence d'organes reproducteurs, de la nature de ces organes, ainsi que des époques d'apparition ou de disparition pour les espèces qui ne sont pas présentes pendant toute l'année. L'échantillonnage a été effectué mensuellement de février 1978 à janvier 1980.

Parmi toutes les espèces étudiées, nous présenterons les suivantes qui, pour divers motifs, ont été traitées plus profondément.

Hypnea cervicornis J. Agardh, algue de distribution tropicale, a été trouvée récemment sur nos côtes (GOMEZ, RIBERA et SEOANE-CAMBA, 1979). Elle apparaît en juin et atteint son maximum d'abondance et de taille (20 cm) en septembre-octobre, pour disparaître en avril-mai. On a observé des individus tétrasporiques de juillet à octobre (FIG. n°1).

Gelidium spathulatum (Kütz) Bornet. Après l'observation de la morphologie du thalle nous pouvons diviser le cycle de cette espèce en trois périodes: déchirement du thalle (de février à mars), élongation (d'avril jusqu'à juillet) et ramification (d'août à janvier).

Pour le genre Cystoseira, en particulier C. elegans et C. crinita, on observe qu'elles présentent une période de dégradation à la fin du printemps et début d'été, une époque d'apparition de nouveaux rameaux en automne et un maximum du développement en hiver et début du printemps. Ce cycle est semblable à celui que présentent ces mêmes espèces à Banyuls, encore que dans ce lieu il soit retardé (FIG. n°1).

BIBLIOGRAPHIE

- FELDMANN, J., 1937-41. Les algues marines de la côte des Albères. Rev. Algol. T. IX fasc. 3-4 (1937); T. XI fasc. 3-4 (1939); T. XII fasc. 1-2 (1941).
 — 1942. Les algues marines de la côte des Albères. Travaux algologiques, série I.
 GOMEZ, A., RIBERA, M.A. et SEOANE-CAMBA, J.A., 1979. Nuevas citas para la flora algológica de Baleares. Acta Botánica Malacitana, 5: 29-38
 SAUVAGEAU, C., 1912. A propos des Cystoseira de Banyuls et de Guétary. Bull. Stn. Biol. Arcachon. 17: 3-52.

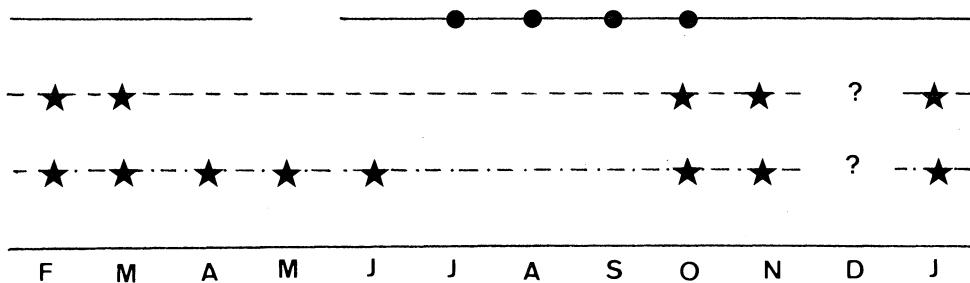


FIG. n°1. Présence de Hypnea cervicornis (—), Cystoseira crinita (--) et C. elegans (-.-) au cours de l'année. (● tétrasporocistes) (★ conceptacles).

COMPTE RENDU PRÉLIMINAIRE DE QUELQUES OBSERVATIONS
SUR LES FONDS BENTHIQUES SUPERFICIELS DE L'ÎLE DE COS
(DODÉCANÈSE, GRÈCE)

Carlo Nike BIANCHI et Carla MORRI

Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova (Italia) et Istituto di Ecologia Animale ed Etiologia, Università di Pavia (Italia).

SUMMARY - A brief description of the shallow water benthic communities of Kos island (south-east Aegean Sea) is given, together with some biogeographical remarks.

ΠΕΡΙΛΗΦΗ - Μιά σύντομη περιγραφή τῶν ἐπιφανειακῶν θαλάσσιων φυτοζωικῶν πληθυσμῶν τῆς νήσου Κῷς (Δωδεκάνησος) με δρισμένες βιογεωγραφικές παρατήρησεις.

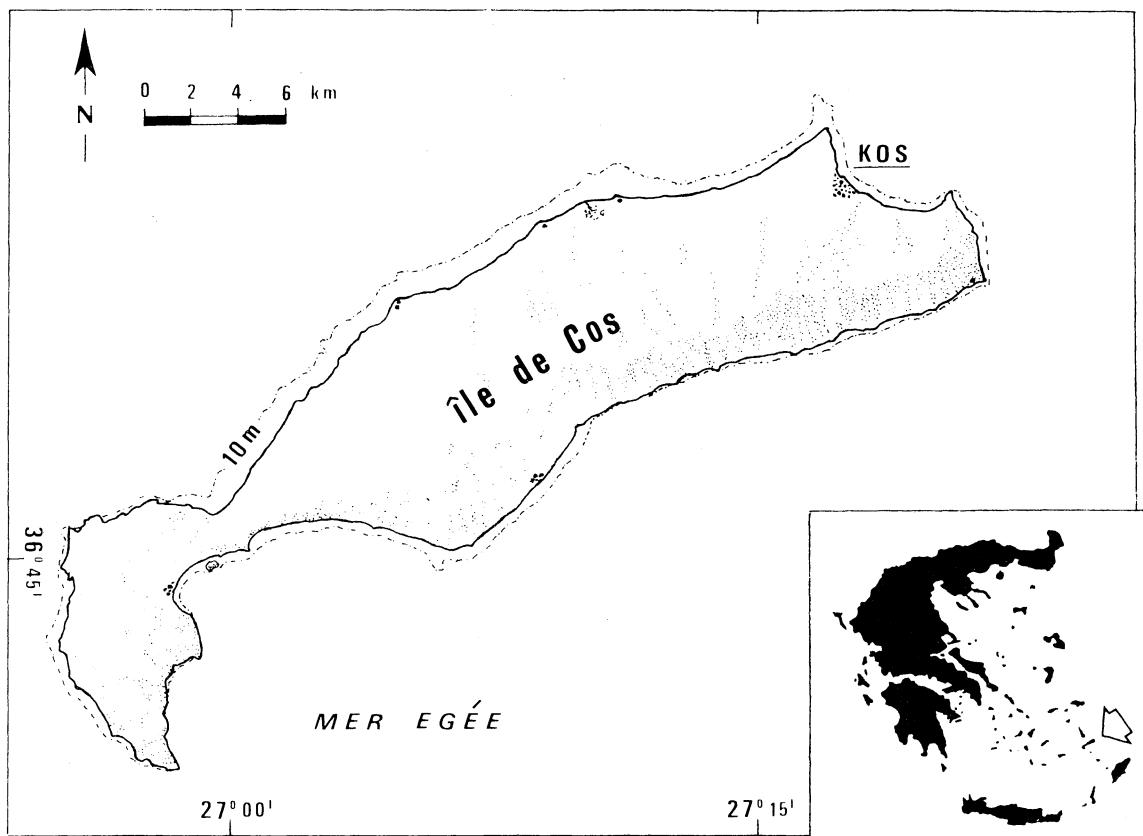
Avec son extension de 288 km², Cos est une des plus grandes îles du Dodécanèse. Elle a une forme étroite et allongée d'est en ouest; sa nature est pour la plupart sédimentaire, avec une majorité de grès et de schistes (DESIO, 1924). Le climat est typiquement méditerranéen, avec des températures rarement inférieures à 10°C en hiver et pouvant atteindre 30°C en été. Les précipitations annuelles sont de 600 mm environ et les vents dominants viennent de sud en hiver, de nord-ouest en été (MARTELLI, 1912).

Les eaux qui baignent l'île, très transparentes, ont des salinités élevées (jusqu'à 39‰) et des températures qui varient, suivant la saison, entre 16°C et 26°C environ. Nos connaissances sur les peuplements benthiques de cette région ne sont pas nombreuses: Cos, en effet, a été laissée de côté par les campagnes en Mer Egée de la Calypso (HUVÉ, 1957; PÉRÈS et PICARD, 1958) et de l'University College of Swansea (JONES et alii, 1968) et l'on peut se rapporter seulement aux résultats de l'expédition italienne en 1926 (ISSEL, 1929). L'on dispose toutefois de quelques publications sur l'île voisine de Rhodes (TORTONESE, 1947 a, b; BRIAN, 1957).

Nous avons eu l'occasion en août 1981 d'entreprendre des recherches sur les fonds benthiques autour de l'île de Cos; nous en rapportons ici quelques données préliminaires, tandis qu'une description détaillée de nos résultats fera l'objet d'un travail ultérieur. Nos observations étant effectuées en plongée libre (l'usage des bouteilles est interdit en Dodécanèse), nous nous sommes bornés à la partie supérieure de l'infralittoral, jusqu'à un maximum de 10 m de profondeur.

Les fonds de l'île sont variés: en général toutefois la côte septentrionale est caractérisée par des substrats meubles, la méridionale par des substrats durs.

Sur les premiers on reconnaît trois peuplements principaux. Les fonds de sable propre et riche en quartz, se rapportant aux Sables Fins Terrièges, montrent une grande pauvreté biologique bien qu'on y trouve d'assez abondants *Astropecten jonstoni* (Delle Chiaje); ils sont aussi fré-



quentés par *Xyrichtys novacula* (L.) et *Bothus podas* (Delaroche). Sur les fonds de gravier un peu envasé, en mode calme, s'étendent des prairies de *Caulerpa prolifera* (Forskal) Lamoureaux et, vers le large, de *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson; quelques gros blocs épars sont récouverts par *Acetabularia acetabulum* (L.) Silva et *Padina pavonica* (L.) Thivy: c'est le milieu où l'on rencontre le plus fréquemment *Hermodice carunculata* (Pallas). Les herbiers de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, enfin, sont très développés et touffus: on les trouve un peu partout au tour de l'île, soit à la limite des pelouses de Cymodocées, soit à la base des rochers. En milieu battu l'herbier ne débute que vers 2-3 m de profondeur et présente des chenaux intermatte d'érosion perpendiculaires à la côte.

Les substrats durs montrent un grand développement des peuplements à Algues Photophiles, dont l'espèce dominante est *Cystoseira crinita* (Desfontaine) Bory, qui peut recouvrir le substrat à environ 100%; on trouve aussi *C. discors* C. Agardh, *C. caespitosa* Sauvageau, *P. pavonica*, *Dasycladus vermicularis* (Scopoli) Krasser, *Sargassum* sp., etc. Dans ces peuplements photophiles vit *Charonia seguenziae* (Aradas et Benoit), que nous n'avons pas récoltée ailleurs. Sur les pans verticaux se développe un peuplement plus sciophile dominé, près de la surface, par des Hydriaires

(*Eudendrium*) et, plus en profondeur, par une extraordinaire richesse en éponges, dont d'énormes exemplaires d'*Ircinia foetida* (Schmidt) dépassant un demi-mètre de diamètre. Parmi les nombreux poissons il faut mentionner *Thalassoma pavo* (L.) et *Sparisoma cretense* (L.).

Dans l'ensemble, les peuplements benthiques de Cos ont une physionomie assez typique pour la Mer Egée, étant caractérisés par l'abondance d'éléments thermophiles tels que *C. prolifera*, *D. vermicularis*, *Ophidias-ter ophidianus* (Lamarck), *H. caruncolata*, *T. pavo*, *S. cretense*, etc.

Par contre nous avons été frappés par l'absence de certaines espèces. *Halophila stipulacea* (Forskal) Ascherson, espèce introduite de Suez ou peut-être élément paléoméditerranéen (PÉRÈS et PICARD, 1958), n'existe pas à Cos bien qu'elle soit connue de nombreuses côtes grecques, y comprises celles de Rhodes (ISSEL, 1929). En outre plusieurs espèces très répandues dans la Méditerranée semblent manquer: ISSEL (1929) avait déjà noté l'absence d'*Actinia equina* L., qui d'après TORTONESE (1947a) existe toutefois sur les côtes très voisines d'Anatolie, de *Chthamalus* (nous n'avons pas trouvé *Balanus* non plus) et des oursins *Paracentrotus lividus* (Lamarck) et *Arbacia lixula* (L.), que nous avons au contraire récoltés bien que très rares; nous ajoutons encore *Mytilus galloprovincialis* Lamarck dont l'absence, comme d'ailleurs la remarquable rareté d'Ascidies, pourrait être en rapport avec la faible productivité planctonique locale (TORTONESE, 1947b).

Il ressort de là, en conclusion, que le benthos de Cos, et peut-être d'autres îles du Dodécanèse, possède une caractérisation biogéographique compliquée, présentant à la fois d'abondants éléments à affinité subtropicale, un appauvrissement en éléments à large répartition méditerranéenne et l'absence d'éléments érythréens.

REMERCIEMENTS - Nous tenons à remercier M. G. Bressan (Trieste) et M. R. Pronzato (Gênes), qui ont collaboré à la détermination des algues et des éponges respectivement, et M. E. Tortonese (Gênes) pour ses conseils et son aide précieux.

BIBLIOGRAPHIE

- BRIAN L., 1957 - Osservazioni eco-etologiche sull'alobio costiero dell'isola di Rodi. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, n.s., 12, (1): 3-10.
- DESIO A., 1924 - Appunti geologici sull'isola di Cos (Dodecaneso). *Boll. Soc. Geol. Italiana*, 43: 151-160.
- HUVÉ P., 1957 - Contribution préliminaire à l'étude des peuplements superficiels des côtes rocheuses de Méditerranée Orientale. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 21: 50-62.
- ISSEL R., 1929 - Cenni sui risultati ottenuti dalla Missione Zoologica nel Dodecaneso (1926) per quanto concerne la fauna e la flora marine, con alcune osservazioni generali. *Arch. Zool. Ital.*, 12-13: 13-25.
- JONES D.A., KNIGHT-JONES E.W., MOYSE J., BABEAGE B.C. et STEBBING A.R. D., 1968 - Some biological problems in the Aegean. *Underwater Ass. Rep.*, 1968: 73-78.

- MARTELLI A., 1912 - Ricerche geologiche e geografico-fisiche nelle Sporadi Meridionali. *Boll. Soc. Geogr. Ital.*, ser.v, 1, (12): 1297-1324.
- PÉRÈS J.M. et PICARD J., 1958 - Recherches sur les peuplements benthiques de la Méditerranée nord-orientale. *Ann. Inst. Océan.*, 34: 213-291.
- TORTONESE E., 1947a - Note intorno alla fauna e alla flora marine dell'Isola di Rodi (Mar Egeo). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, n.s., 2, (1): 13-20.
- TORTONESE E., 1947b - Biological investigations in the Aegean Sea. *Nature*, 159: 887-889.

DYNAMICS OF EPIBIONTS ON EDIBLE SHELLFISH (*Ostrea edulis* Linnaeus,
Mytilus galloprovincialis Lamarck) IN THE NORTHERN ADRIATIC
 Ljubimka IGIĆ

Center for Marine Research Rovinj, "Rudjer Bošković" Institute
 52210 Rovinj, Yugoslavia

Abstract. The dynamics of epibionts settled on oysters and mussels are considered in their relationships to different environments.

Résumé. La dynamique des épibiontes vivant sur les huîtres et les moules est étudiée en conection de ses relations avec divers environ-ments.

Dynamics of epibionts on *Ostrea edulis* and *Mytilus galloprovin-cialis* are not well known. The epifauna was accurately studied by KORRINGA (1951) on oysters, and by LE GALL (1970) on mussels. A pre-liminary report exists about epibioses on oysters (AGIUS et al., 1977) and both hosts (ZAVODNIK and IGIĆ, 1968).

Structures of epibioses are typical for the Northern Adriatic, and are represented by some groups with more species of Mollusca and Tunicata. Epibioses are richer with taxa on oysters (total taxa 55) in relation to mussels (43).

In function of space - in Limski kanal, a rearing place which is rather unclear with a considerable amount of mud, the number of taxa is the smallest in epibioses (39 on oysters, 36 on mussels) and the dynamics is the most intensive and more rapid. At Pomer, the cleanest rearing place, the number of taxa in epibioses is significant (65 on oysters, 47 on mussels), but the dynamics is insufficient and unrapid. In the harbor of Rovinj, which is contaminated with organic sewage of domestic and industrial origin, the number of taxa on epibioses are 61 on oysters and 45 on mussels, but the dynamics is of a middle intensity.

Ecophysiological characters of epibionts are very different, and the most important is frequency (from 50-100 %) for some organisms (*Mytilus galloprovincialis*, *Ostrea edulis*, *Pomatoceros triquetus*, *Balanus amphitrite*, *Balanus eburneus*, *Schizoporella sp.*, *Diplosoma*

listerianum). The epiflora is insignificantly represented, especially in Limski kanal. Else, most frequent species are *Acetabularia acetabulum* at Pomer, and *Ulva rigida* in the harbor of Rovinj.

Abundance is the highest for *Mytilus* (1.00-266.19 - Limski kanal, in average for one oyster) and *Acetabularia* (more than 200 specimens/oyster - Pomer).

Size and covering rate are characteristic for flat forms (Sponges, *Schizoporella* sp., Synascidians). The covering rate is mainly from 50 to 75 % for one oyster shell. Especially, the covering rate from 75 - 100 % at one shell heavy growth of *Lissodendoryx isodictyalis* (size 80 mm - Pomer), at colonies of *Schizoporella* sp. (maximum size 85 mm - Rovinj) and *Diplosoma listerianum* (110 mm - Limski kanal). Sizes of these epibionts are smaller on mussels, but covering rates are nearly the same (50-75 %) because of the smaller size of this host.

Life-time - insignificant, especially for Algae, Hydroids and Synascidians (1-3 months). Mostly, the life-time is analogical to other organisms, but some of the specimens live longer, as for example *Ostrea* (21 months - on oysters, Pomer), *Pomatoceros* (15 months - on mussels, Limski kanal), *Schizoporella* sp. (14 months - on oysters, Rovinj), *Monia patelliformis* (10 months - on mussels, Pomer), and 9 months at Pomer lives *Sycon ciliatum* (on oysters) and *Phallusia mammillata* (both hosts).

Biomass is the highest for *Ostrea edulis* (348.76 g - wet weight in average on an oyster, Limski kanal), *Mytilus galloprovincialis* (90.38 g on oyster, Limski kanal), and *Phallusia* (49.28 g on mussel, Pomer), but lower for Algae and Synascidians with wet weight from 0.01 - 1.15 g (average on a host).

References

- AGIUS, C., SCHEMBRI, P-J., JACCARINI, V., 1977 - A preliminary report on organisms fouling oyster cultures in Malta (Central Mediterranean). Mem. Biol. Mar. Ocean., VII (3-4) : 51-59.
- KORRINGA, P., 1951 - The shell of *Ostrea edulis* as a habitat. Arch. Nér. Zool., X, (3-4) : 136 p.
- Le GALL, P., 1970 - Etude des mouillères normandes renouvellement, Croissance, Extrait de "Vie et Milieu", XXI, 3-B : 545-590.
- ZAVODNIK, D. and IGIĆ, Lj., 1968 - Fouling organisms in the Northern Adriatic. Congr. 2nd International Congress on marine corrosion and fouling. : 545-548.

EVOLUTION TEMPORELLE DU POIDS ET DE LA COMPOSITION BIOCHIMIQUE DE MYTILUS GALLOPROVINCIALIS LAMARCK EN MEDITERRANEE NORD-OCCIDENTALE.

PARACHE Alain

Station marine d'Endoume et Centre d'Océanographie, 13007 MARSEILLE (FRANCE)

Summary

Seasonal changes in tissue ash-free dry weight and biochemical composition of a standard animal (length 32 mm) of *Mytilus galloprovincialis* Lmk are associated with the processes of reproduction.

Three spawning periods have been identified : the first in autumn 1981, the second at the end of winter (1981-1982) and a small one in Spring 1982. Only the second one was followed by an important spat-fall.

Total carbohydrates seem to play the major role in storage of reserves whereas the total lipids content stayed at a low level for this size of *Mytilus galloprovincialis* during this survey.

Introduction

Dans le contexte du développement de la conchyliculture en France, il semble que l'on ait négligé les possibilités de la mytiliculture en Méditerranée nord-occidentale, qu'il s'agisse de la mytiliculture traditionnelle à partir de la surface ou de celle en eau plus profonde. Cette mytiliculture utilise l'espèce *Mytilus galloprovincialis*, or il se trouve que la biologie de cette espèce dans les conditions hydrobiologiques des différents sites méditerranéens est loin d'être aussi bien connue que celle de *Mytilus edulis* (BAYNE, 1976). Il nous a donc paru intéressant de préciser les grands traits du cycle biologique de *Mytilus galloprovincialis* dans une moulière de mer ouverte située entre le Golfe de Marseille et celui de Fos (Station I, PARACHE, 1983).

Matiériaux et méthodes

Nous avons choisi de montrer l'évolution d'un animal standard (ANSELL, 1972) de 32mm. Les caractéristiques pondérales d'un tel animal sont déterminées en utilisant la régression puissance, du poids sec sans cendre de chair par rapport à la longueur, obtenue après chaque prélèvement mensuel, de Janvier 1981 à Juin 1982. A chaque prélèvement on utilise un lot d'individus représentant les diverses classes de taille récoltées.

Les analyses biochimiques sont faites sur un lot d'une vingtaine d'individus de taille comprise entre 30 et 34mm selon les méthodes utilisées par BODOY (1980).

Résultats

La figure 1 montre l'évolution du poids sec sans cendre (PSSC) de la chair d'un animal standard. Elle met en évidence un accroissement régulier du poids jusqu'à l'été puis une chute automnale que l'on peut assimiler à une émission de gamètes (correspondant à 43% du PSSC). Après une remontée du poids on assiste à une nouvelle chute à la fin de l'hiver 1981-1982 (50% du PSSC). Au printemps 1982 des conditions trophiques particulièrement favorables (PARACHE, 1983) comparées à celles de 1981, entraînent un accroissement important du poids malgré une petite émission de gamètes en avril (17% du PSSC).

La figure 2 montre l'évolution des principaux constituants biochimiques. La dominance pondérale des protéines est normale (56% du poids sec en moyenne), elle suit d'assez près celle du PSSC. Les teneurs en glucides sont minimales en hiver, elles augmentent au printemps avec les conditions trophiques favorables, ainsi qu'en automne à un degré moindre. La teneur en lipide n'est jamais importante (maximum 11% du poids sec); elle suit, en gros, avec un léger décalage celle des glucides.

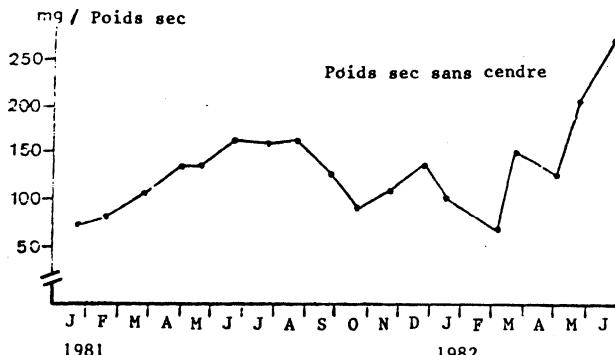


Figure 1 : Variations temporelles du PSSC de la chair d'un animal standard de 32mm, exprimées en milligrammes du poids sec de l'animal.

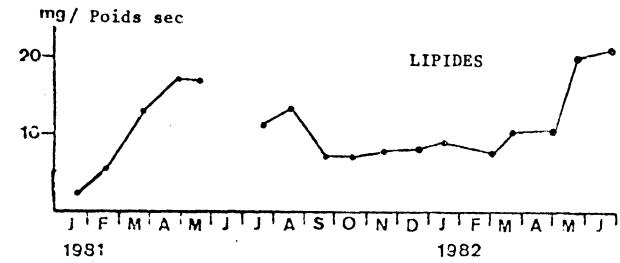
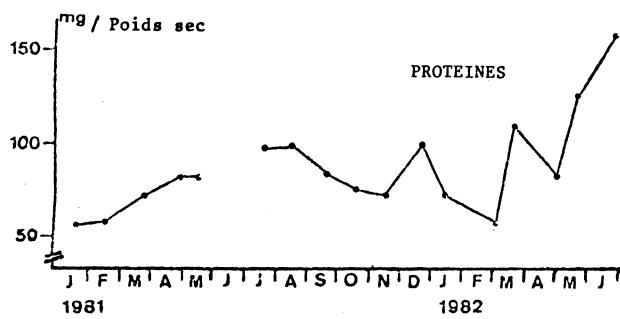
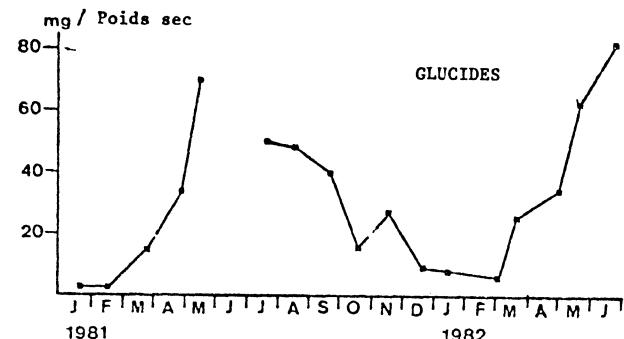


Figure 2 : Composition biochimique absolue d'un animal standard (longueur 32mm).

Discussion

D'une manière générale sur le plan de la reproduction, les résultats sont en accord avec la revue des travaux effectuée par LUBET et al. (1981). Nos observations sont assez proches de celles observées respectivement à Toulon et en Adriatique.

Au niveau du recrutement dans la moulière, seule la seconde émission en fin d'hiver a donné lieu à un captage important. On peut penser qu'à cette période de l'année les larves méroplanctoniques ont trouvé des conditions favorables dans le milieu (hydrodynamisme et nourriture) contrairement à ce qui se passe lors de la première émission. L'émission printanière de 1982, moins importante, ne joue qu'un rôle secondaire dans le renouvellement de la moulière, son existence ne semble pas régulière (e.g. absente en 1981), dépendante de conditions trophiques favorables.

Sur le plan biochimique, on peut dire que les glucides jouent un rôle capital en tant que matériel de réserve compte tenu de leur teneur élevée (jusqu'à 27% du poids sec). Par contre les teneurs en lipides totaux semblent comparativement plus faibles, on peut se demander si ce n'est pas l'indice d'une certaine déficience sur le plan du potentiel de reproduction. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que l'animal standard choisi est un animal jeune qui consacre la plus grande part de son énergie à sa croissance somatique contrairement aux individus plus âgés chez qui l'essentiel des produits synthétisés sont destinés à la reproduction.

Bibliographie

- ANSELL A.D. -1972- Distribution, growth and seasonal changes in biochemical composition for the bivalve *Donax vittatus* (Da Costa) from Kames Bay, Millport. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 10 : 137-150.
- BAYNE B.L. -1976- Marine mussels : their ecology and physiology. *The Cambridge University Press, Cambridge*. 506 pp.
- BODOY A. -1980- Croissance et variations de la composition biochimique du bivalve *Spirula subtruncata* (Da Costa) dans le Golfe de Marseille. *Téthys*, 9(4) : 345-354.
- LUBET P., GIMAZANE J.P. et PRUNUS G. -1981- Etude du cycle de reproduction de *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) (Moll. Lamellibranche) à la limite méridionale de son aire de répartition. Comparaison avec les autres secteurs de cette aire. *Halictis*, 11 : 157-170.
- PARACHE A. -1983- Contribution à l'étude de la biologie de *Mytilus galloprovincialis* Lamark : comparaison de moulières soumises à des conditions de milieu différentes en relation avec la nourriture disponible. *Thèse de 3^e cycle en Océanologie, Université d'Aix-Marseille II* (réaction en cours).

CROISSANCE DE *PINNA NOBILIS* LINNE (MOLLUSQUE EULAMELLIBRANCHE) APRES
IMPLANTATION DANS LA RESERVE SOUS-MARINE DE MONACO

Michel HIGNETTE
Institut océanographique - Aquarium
MC 98000 MONACO

Summary : Fan mussels were implanted in Monaco under sea Park. Total length growth in 3 years was measured for 16 individuals. This growth is much lower than *Pinna* shell growth in Port Cros Park (France). We suppose a reproduction success as young *Pinna* were found in the Park.

Résumé : Des Nacres ont été implantées dans la Réserve sous-marine de Monaco. Après 3 ans, l'accroissement de la longueur totale de 16 d'entre elles a été mesuré. Cette croissance est très inférieure à celle constatée à Port Cros (France). L'apparition de jeunes *Pinna* dans la Réserve permet d'espérer qu'il y a eu succès de la reproduction de ce stock ou d'un autre immergé dans le port de Monaco.

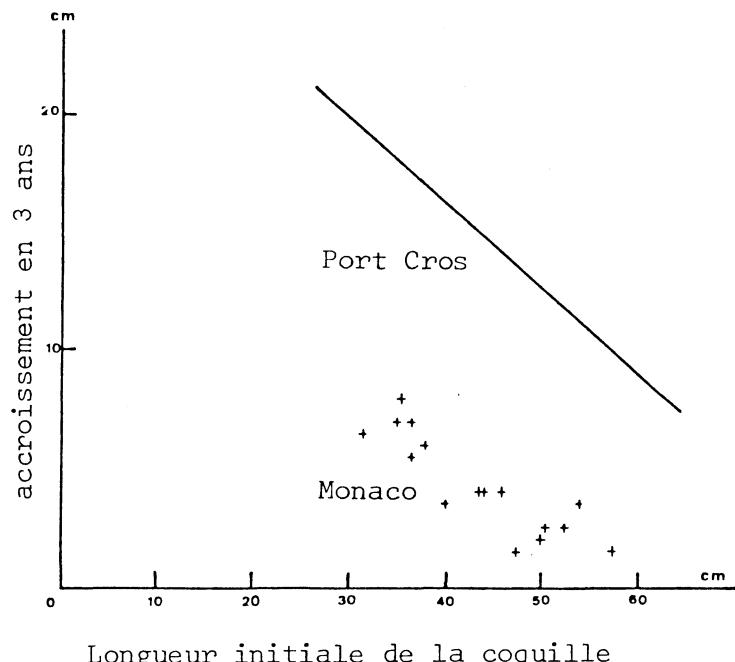
Les Nacres, *Pinna nobilis* L., se raréfient sur les côtes françaises de la Méditerranée, victimes principalement des plongeurs amateurs de souvenir et des mouillages des bateaux qui cassent leur coquille assez fragile. A l'abri de ces perturbations, la Réserve sous-marine de Monaco, créée en 1976, semblait être un endroit privilégié pour étudier la croissance des *Pinna* et essayer de reconstituer un champ suffisamment dense pour avoir des chances de reproduction.

L'absence initiale apparente de Nacres dans la Réserve a été constatée au cours de nombreuses plongées. Puis en mai 1979, 26 *Pinna* provenant de Corse et de la région toulonnaise ont été implantées dans l'herbier par 15 mètres de profondeur après avoir été mesurées et marquées. Les marques utilisées sont des étiquettes en plastique fixées par un fil nylon traversant la coquille à environ 1 cm de la charnière.

Trois ans plus tard, 16 Nacres vivantes, dont les marques étaient toujours en place, ont été arrachées au sédiment, mesurées puis replantées.

La croissance beaucoup plus faible dans la Réserve de Monaco peut s'expliquer de plusieurs manières, hormis les différences géographiques :

- les animaux ont subi un stress important lors de leur collecte, leur transport et leur marquage (coquille percée et boucle nylon en contact permanent du manteau).



Le graphe ci-contre indique l'accroissement de la longueur totale de la coquille des 16 Nacres pendant 3 ans en fonction de leur longueur initiale. La droite montre l'accroissement qu'auraient eu pendant le même temps les Nacres étudiées à Port Cros par Vicente et al. (1980).

- les résultats sont peut-être légèrement sous évalués car la pointe de la coquille fichée dans le sédiment a pu être érodée.

- la densité des animaux implantés à Monaco (1 à 2 par m^2) est très supérieure à celle observée à Port Cros (maximum 2 pour 100 m^2 , Moreteau communication personnelle).

D'autre part, quelques jeunes *Pinna* viennent d'être découvertes dans la Réserve par 24 m de profondeur sur un fond de sable vaseux.

Ces animaux mesurant 15 cm en moyenne peuvent avoir un âge compris entre environ 9 mois (Cerruti 1939) et un peu plus d'un an (Moreteau et Vicente 1980). Il est donc permis de supposer qu'il y a eu en 1981 succès de reproduction du stock de *Pinna* implanté dans la Réserve ou d'un stock immergé dans le port de Monaco pour d'autres expériences mais il est aussi possible qu'il s'agisse d'un recrutement extérieur car les Nacres étaient représentées dans la région de Monaco : à Cap d'Ail (plage de la Mala) existait un important champ de *Pinna*, malheureusement aujourd'hui pratiquement entièrement dévasté.

Références :

- CERRUTI A. 1939.- Ulteriori notizie sull'allevamento della *Pinna nobilis* L. nel Mar Piccolo di Tarento- La Ricerca Scientifica 18 : pp. 1110-1120.
 MORETEAU J.C. et VICENTE N. 1980.- Etude morphologique et croissance de *Pinna nobilis* L. (Mollusque Eulamellibranche) dans le parc national sous-marin de Port-Cros (Var-France). Vie marine 2 : pp. 52-58.
 VICENTE N., MORETEAU J.C. et ESCOUBET P. 1980.- Etude de l'évolution d'une population de *Pinna nobilis* L. (Mollusque Eulamellibranche) au large de l'anse de la Palud (Parc national sous-marin de Port-Cros). Travaux scientifiques du parc national de Port-Cros 6 : pp. 39-67.

CONSIDERATIONS SUR LA REPRODUCTION CHEZ *ENSIS MINOR* (CHENU)

(MOLLUSCA, BIVALVIA)

Giorgio VALLI, Renata BRAIDA et Tiziana GASPARI

Istituto di Zoologia e Anatomia comparata, Universita di Trieste

Résumé : On a étudié pendant deux années(1978-80) la reproduction chez *Ensis minor* des fonds sableux du Golfe de Trieste.L'étude histologique a permis d'établir que la gametogenèse débute en septembre;la maturité sexuelle est atteinte en décembre.Le maximum de l'activité reproductive en janvier-mars.Le repos sexuel a été observé(en 1979) en juillet et(en 1980) en mai.Chez *Ensis minor* les cas d'hermaphrodisme sont rares.

Abstract:The reproduction of *Ensis minor* of the Gulf of Triest sandy bottoms has been studied.The histological study has permitted to observe that the gametogenesis begin in September;the sexual maturity occur in December.The maximum of the reproductive activity in January-March.The spent has been observed(in 1979) in July and(in 1980) in May.The hermaphroditism is rare.

La reproduction chez *Ensis minor* des fonds sableux du Golfe de Trieste avait été étudiée pendant la période 1975-76 par Valli e Giglio(1980) qui avaient observé quelques fluctuations temporelles du cycle reproductif de l'espèce,qui a une certaine importance pour la pêche dans le Golfe de Trieste,pendant l'automne et l'hiver.Dans le but d'approfondir les connaissances sur cette espèce on a suivi de novembre 1978 à octobre 1980 le cycle sexuel sur 443 exemplaires,une vingtaine environ chaque mois,choisis au hasard et provenants de pêches faites exprès pour suivre l'évolution des bancs de *Ensis minor* du Golfe de Trieste(Valli et Alii,1980).Les gonades,fixées au Bouin,ont été étudiées sur des coupes colorées à l'hematoxyline-eosine et classées selon une échelle de maturité de 6 stades;à savoir:Stade 0(repos sexuel); Stade 1(début de la gametogenèse); Stade 2(développement); Stade 3(maturité); Stade 4(émission); Stade 5(fin du cycle).Ensuite on a calculé le "gonad index" de Seed(1980) qui décrit d'une façon synthétique l'évolution de la gonade.La valeur de l'index gonadique est 0(minimum) lorsque tous les individus sont en repos sexuel;sa valeur est 3(maximum) si toute la population examinée est sexuellement mûre.L'index gonadique est obtenu en multipliant le nombre des individus de chaque stade par le rang attribué à ce stade et en divisant la valeur ainsi obtenue par le nombre total des individus de l'échantillon,enfin la valeur de chaque stade est totalisée pour obtenir la

valeur mensuelle du "gonad index". La gametogenèse, chez les deux sexes et pendant les deux années considérées, commence en septembre et la maturité sexuelle est atteinte en décembre, en 1979 ainsi qu'en 1980. En décembre débute aussi l'émission des gamètes et elle continue jusqu'à mai-juin en 1978-79, tandis qu'en 1979-80 elle se termine en avril. Le maximum de l'activité reproductive a eu lieu toujours en janvier-mars. En 1975-76 Valli et Giglio (1980) avaient observé que l'émission était plus tardive (de mars à juin). En avril on observe déjà quelques animaux en repos sexuel, qui a été atteint par la totalité des individus respectivement en juillet 1979 et en mai 1980. En se rapportant brièvement aux valeurs du "gonad index" de la dernière année d'étude (novembre 1979-octobre 1980) on a les valeurs:

N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
1,8	2,8	2,2	2,0	2,1	1,5	0	0	0	0	0,2	0,7

On peut ainsi observer que l'index est maximum en décembre pour diminuer dans les mois suivants (émissions des gamètes); la remontée de mars est due à de nouvelles gametogenèses. Les valeurs 0 qu'on observe de mai jusqu'en août sont l'expression du repos sexuel. Enfin le rapport des sexes (sex-ratio) indique une prévalence des mâles ($54,29 \pm 2,3,8$ avec une probabilité $p=0,95$ en 1978-79). Quelques cas d'hermaphrodisme ont été observés.

En conclusion la période d'émission des gamètes chez Ensis minor du Golfe de Trieste peut varier d'une année à l'autre, toutefois elle arrive dans les mois les plus froids et elle se termine lorsque la température augmente; ce qui est en accord avec les observations faites chez d'autres espèces, à savoir par exemple Mytilus galloprovincialis (Valli et Alii, 1975).

Bibliographie sommaire

SEED R. (1980)-Reproduction and growth in Anomia ephippium (L) (Bivalvia: Anomiidae) in Strangford Lough, Northern Ireland.-Journal Conch. 30, 239-245.

VALLI G., CERNECA F. et FERRANTELLI N. (1975)-Caratteristiche dell'accrescimento e del periodo riproduttivo in un allevamento sperimentale di Mytilus galloprovincialis Lam.-Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 302, 299-313.

VALLI G., DEL PIERO D., OREL G., VIO E. (1980)-Osservazioni preliminari sulla pesca di Ensis minor (Chenu) del Golfo di Trieste.-Memorie Biol. Marina e Oceanografia. Suppl. 10, 451-452.

VALLI G., GIGLIO I. (1980)-Periodo riproduttivo ed alcuni aspetti della biometria di Ensis minor nel Golfo di Trieste.-Quad. Lab. Tecnol. Pesca 2, 5, 285-306.

MICROREPARTITION DES POST-LARVES DE *Spisula subtruncata* (da Costa) LORS DU RECRUTEMENT SUR LE FOND

CATTANEO M.^o, MASSE H.^{oo}, PLANTE R.^{oo}, REYS J.P.^{ooo}

^o: Cattedra di Idrobiologia e di Piscicoltura . Univ. Genova 16126 Genova, Italia

^{oo}: Station Marine d'Endoume, Rue de la Batterie des Lions 13007 Marseille, France

^{ooo}: Labo. d'Hydrobiologie Marine. Fac Sciences Luminy, 13009 Marseille.

ABSTRACT: *MICRODISTRIBUTION DURING THE BENTHIC RECRUITMENT OF POST-LARVAE OF Spisula subtruncata.* On sandy bottoms with ripple-marks, aggregation occurs more densely in furrows than on crests. Morisita index of aggregation shows that the aggregates size decreases with increasing wave-action (i.e. decreasing depth) whereas their structure is getting more complex. The aggregative structure seems to disappear with time as a consequence of a higher mortality rate occurring within the patches.

Dans une étude statistique des microdistributions, Reys (1972) montre que la répartition en agrégats est la règle la plus commune pour les espèces du macrobenthos. Ainsi montre-t-il que l'espèce *Spisula subtruncata* a une tendance très marquée à s'agréger en ensembles de très petite taille ($0,10 \text{ m}^2$) à l'état adulte.

Nous avons profité d'une étude détaillée sur le recrutement de cette espèce (Cattaneo et Massé, à paraître) pour nous pencher plus en détail sur la distribution des post-larves de *S. subtruncata* dans deux stations de sables fins bien calibrés exposées à un hydrodynamisme différent du fait des profondeurs respectives des stations, l'une dans la Baie du Prado à -5m, l'autre dans l'anse de Verdon (-15m). Ces deux localités sont situées dans la région de Marseille.

MATERIEL ET METHODES

Au Prado, 36 carottes ont été prélevées en plongée le long d'un transect parallèle à la direction des *ripple-marks*, à 50 cm environ d'intervalle. Les carottes de numéro impair proviennent des creux et celles de numéro pair des crêtes des *ripple-marks*. A Verdon, en l'absence de *ripple-marks* pendant la période de recrutement de *S. subtruncata* 18 carottes ont été faites sans distinction selon un transect. Chaque station a été visitée mensuellement du 15 mai au 12 octobre 1981. Chaque carotte correspond à un cylindre de $28,25 \text{ cm}^2$ de section. L'échantillon est tamisé sur une taille de 315 nm et correspond à la couche oxydée du sédiment (environ 5cm).

L'étude de la microrépartition a été abordée par l'utilisation de l'indice de Morisita (I_δ) qui offre l'avantage d'être indépendant de la moyenne (Elliott, 1977).

RESULTATS

La comparaison des deux sites met en évidence le fait que, juste après le recrutement (mai et juin), la taille des agrégats est sensiblement plus grande au Verdon qu'au Prado (tableau 1).

	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT	I
I	PRADO (-5M)	4	4	6	1	I
I	VERDON (-15M)	>6	>6	2	1	I

Tableau 1-Estimation de la taille des agrégats. Les carottes, d'abord examinées séparément, puis regroupées 2 à 2, 3 à 3, 4 à 4, etc. sont considérées comme les échantillons élémentaires. Le tableau indique le niveau de regroupement auquel I_δ cesse d'indiquer une agrégation (test χ^2 , $P>0,95$)

De plus, l'existence de *ripple-marks* sur les fonds relativement agités du Prado entraîne une modification dans la structure des agrégats, avec une concentration des post-larves dans les creux de *ripple-marks* (tableau 2).

	CREUX	CRÊTES	I
I	JUIN	2,9	I
I	JUILLET	2,1	I

Tableau 2-Comparaison des densités moyennes par carotte en post-larves au Prado. Les différences entre creux et crêtes sont significatives dans les deux cas (test U de Mann et Whitney, $P>0,95$).

Une analyse plus détaillée des indices aux mois de juin et juillet au Prado permet de tirer des informations sur la structure des agrégats et leur évolution: en juin les concentrations de post-larves au creux des *ripple-marks* présentent des expansions irrégulières sur les crêtes de sorte que l'hétérogénéité apparaît aussi bien pour les creux et crêtes traitées séparément que pour l'ensemble. En juillet, la séparation creux-crêtes est plus nette de sorte que chacun des deux ensembles présente une répartition de type aléatoire, mais avec des valeurs suffisamment différentes pour que le regroupement des deux donne une répartition agrégative.

L'évolution de I_δ au cours de la période de recrutement montre que la population tend à se répartir de façon aléatoire à partir des mois de juillet et août, tendance concomittante avec une baisse très forte de la densité. I_δ étant indépendant de la moyenne, on peut avancer, pour expliquer ce phénomène, une hypothèse d'ordre biologique: la mortalité des jeunes *S. subtruncata* serait beaucoup plus élevée à l'intérieur des agrégats. Les exigences métaboliques de cette espèce étant très élevées (Møhlenberg & Kiørboe, 1981), on peut penser que les jeunes recrues manquent d'oxygène au niveau du fond, particulièrement à Verdon. En effet à cette station, où la mortalité est la plus élevée (Cattaneo et Massé, à paraître) on observe simultanément les plus fortes densités (50000 ind.m^{-2}) et l'hydrodynamisme le plus faible (15 m de profondeur, absence de *ripple-marks*).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cattaneo M. et Massé H.- à paraître- Importance du recrutement sur les fluctuations de la structure, la dynamique et la production d'un peuplement benthique. Contrib. au Symposium du 17ème EMBS ,Brest ,septembre 1982
- Elliott J.M.- 1977- Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshwater Biol. Ass. Scient. Public. n°25, 156 p.
- Møhlenberg F. & Kiørboe T.-1981- Growth and energetics in *Spisula subtruncata*(da Costa) and the effect of suspended bottom material. Ophelia 20(1): 79-90
- Reys J.P.-1972- Analyses statistiques de la microdistribution des espèces benthiques de la région de Marseille. Téthys 3(2): 381-403

MICROBORINGS IN FORAMINIFERAL TESTS: an ecological and paleoecological cross-reference

S.E.Campbell¹, K.Drobne², S.Golubić¹, F.Cimerman²

1. Biology Dept., Boston University, Boston, MA 02215, U.S.A.

2. Inštitut za paleontologijo ZRC SAZU, YU-61001 Ljubljana, pp 323,
Novi trg 5

Résumé: LES ENDOLITHES DANS LES COQUILLES DES FORAMINIFÈRES:

Présentation écologique et paléoécologique

Les endolithes microbiens ont la propriété de former des cavités dans le substrat carbonaté. Ces cavités correspondent à la forme de leur corps. Après le dépérissement de l'organisme nous les considérons comme des traces de fossiles. Les endolithes sont répandus des hautes Alpes calcaires aux sédiments carbonatés dans les océans les plus profonds. Les endolithes que nous présentons proviennent des squelettes calcaires des organismes marins, actuels et fossiles.

Le creusage des endolithes se déroule à la surface du fond marin, ou se touchent les sédiments et l'eau. Dans la densité des microcavités se reflète la durée de peuplement des endolithes dans la partie carbonatée. La possibilité existe de développer la mesure semi-quantitative de la vitesse de la sédimentation. Une telle méthode serait applicable aussi à la détermination du degré de vitesse de la paléosédimentation.

Nous avons établi que la paroi de la coquille des foraminifères de carbonate de calcium sert de substrat pour le creusage des endolithes microbiens. Nous avons présenté la liaison des endolithes avec les foraminifères jusqu'au Paléocène. La thanatocénose de deux groupes d'organismes non apparentés permet de nouvelles possibilités et une amélioration de l'étude de la paléoécologie et de la paléobathymétrie.

Microbial endoliths are microscopic organisms with members of different groups of plants and animals (fungi, Prokaryota, Protists) which share a common property: they are capable of chemical dissolution of hard carbonate substrates. They thereby create the cavities which they inhabit. These cavities most often conform closely to the shapes of their bodies. Long after the organisms die and degrade this imprint of their life activities remains. Thus, their empty boreholes are considered trace fossils. The fossil record of endolithic microorganisms has been found to extend as far back as the late Precambrian. Virtually any kind of carbonate substrate, biogenic or inorganic in origin, is subject to boring. Endoliths are distributed from the high carbonate Alps to the carbonate sediments of the deepest sea. Apparently, there is no limit to their depth distribution save that imposed by the depth of the lysocline (carbonate compensation depth of the deep oceanic water) beyond which all mineral carbonate enters solution.

Endolithic boring is a benthic phenomenon which occurs primarily at the sediment-water interface. The residence time of a sediment particle at the surface is reflected in the density of microboring it exhibits. Thus, a semi-quantitative measure for the study of sedimentation rate may be developed. Such a method would also be applicable for determination of paleosedimentation rates.

We have now determined that the tests of all types of calcium carbonate shell-bearing foraminifera act as substrates for boring by microbial endoliths. The association of endoliths with foraminifera is also found to have a long fossil history (to the Paleocene). Thus, we are presented with its own ecological requirements in life, and specific and durable signature in death. The resulting thanatocoenosis may reveal new keys and allow refinement of the study of paleoecology and paleobathymetry. The combined study of the independent variables provides a new ecological and paleoecological cross-reference.

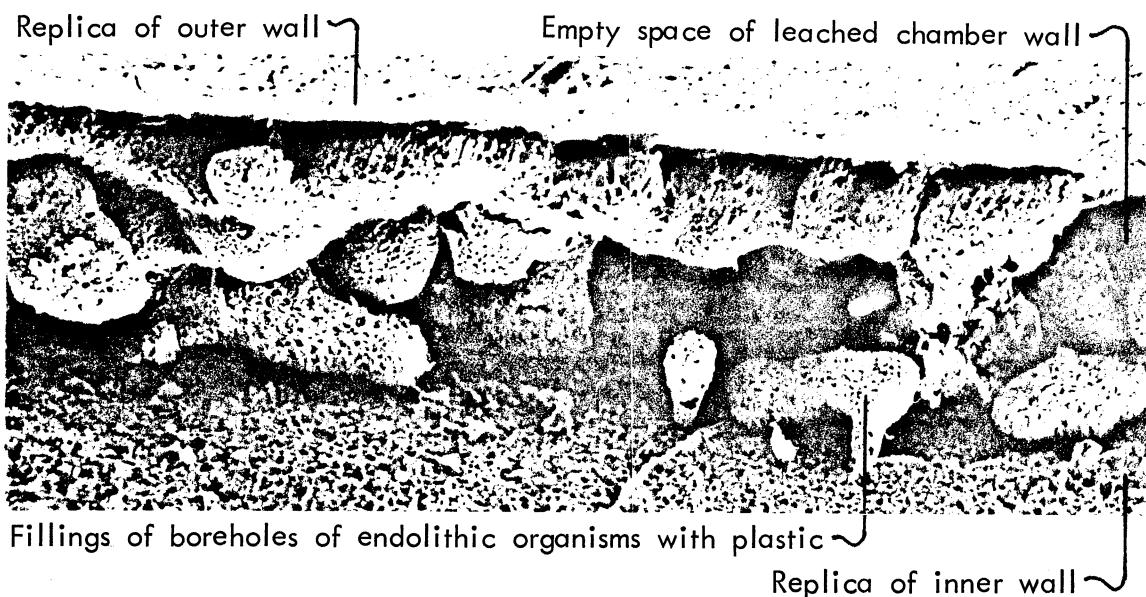
Références: Campbell, S.E., 1982: Precambrian endolith discovered. *Nature*, in press.

Campbell, S.E., 1982: The modern distribution and fossil history of microbial endoliths. In: Wastbreak, P. and E.W. de Jong, *Biomineralization*, Riedel, in press.

Drobne, K., Cimerman, F. & Ogorelec, B.: Vertical distribution of smaller benthic Foraminifera on submarine cliff in the Adriatic. Text with poster, *Thalassia jugoslavica*, vol.18, Zagreb, in press.

Drobne, K. & Cimerman, F., 1982: Die vertikale Verbreitung der Lituolaceen und Miliolaceen (Foraminifera) an einem Unterwasserkiff in der Adria (Jugoslawien). In: Luterbacher, P.(Ed.) Bd.2 Paläobathymetrie, Tübingen.

Boreholes of endolithic organisms in the wall of a Foraminifera from Oligocene, enlarged 600 x



ECOLOGIE et REPARTITION des PHORONIDIENS (LOPHOPHORATES) en MER MEDITERRANEE

Christian C. EMIG

Station Marine d'Endoume - 13007 MARSEILLE - France

Résumé: L'écologie, la répartition bathymétrique et géographique des espèces de Phoronidiens signalées en mer Méditerranée (Phoronis ovalis, P. hippocrepia, P. australis, P. psammophila, P. muelleri) sont brièvement décrites.

Abstract: Ecology, bathymetric range, and geographical distribution of the phoronid species which occur in the Mediterranean Sea (Phoronis ovalis, P. hippocrepia, P. australis, P. psammophila, P. muelleri) are briefly reviewed.

Dix espèces de Phoronidiens, réparties en deux genres Phoronis et Phoronopsis sont actuellement connues, dont seulement cinq appartenant toutes au genre Phoronis ont été jusqu'à présent signalées en mer Méditerranée (Emig, 1973, 1979, 1982). Les meilleurs moyens de récolte sont la plongée en scaphandre autonome pour les substrats durs, en ajoutant les aspirateurs sous-marins pour les substrats meubles. Ces animaux doivent être rapidement fixés, de préférence avec un fixateur histologique, pour prévenir l'autotomie du lophophore et pour leur identification qui nécessite des coupes histologiques.

P. ovalis: petite espèce n'atteignant que 15 mm de long; perforante généralement dans des coquilles vides de Mollusques; densité jusqu'à 150 individus par cm^{-2} ; bathymétrie de 0 à 50 m; elle vit de préférence entre 20 et 50 m dans des peuplements coralligènes et des fonds détritiques.

P. hippocrepia: présente sous forme perforante (dans roches, coquilles vides de Mollusques, coraux, Lithothamniées,...) ou encroûtante sur divers substrats durs; densité jusqu'à 60000 ind. par m^{-2} ; bathymétrie de 0 à 55 m; à tendance sciophile, elle vit préférentiellement dans des peuplements infralittoraux entre quelques mètres et 10 m.

P. australis: perforante dans des tubes de Cérianthes, jusqu'à 100 ind. par tube; bathymétrie de quelques mètres à 36 m.

P. psammophila: enfoncee verticalement (atteignant 19 cm de long) dans des sédiments meubles allant des vases aux sables coquilliers, des herbiers à Zostera, à Cymodocea; sa plus forte densité, 18000 ind. par m^{-2} , dans des sables fins bien calibrés entre 4 et 6 m; bathymétrie de 0 à 35 m; elle vit préférentiellement dans les biocoénoses des sables fins bien calibrés et des sables vaseux de mode calme.

P. muelleri: enfoncee verticalement (atteignant 12 cm de long) dans des sédiments vaseux avec une fraction sableuse ou (et) grossière parfois; densité jusqu'à 3000 ind. par m^{-2} ; bathymétrie de 1 à 390 m, habituellement entre 15 et 30 m, dans des fonds référables aux vases terrières côtières.

REFERENCES:

- EMIG C. C., 1973. Ecologie des Phoronidiens. Bull. Ecol. 4, 339-364.
- EMIG C. C., 1979. British and other Phoronids. Synopses of the British Fauna, n° 13 (Ed. D. M. Kermack et R. S. K. Barnes) 57 pp. Acad. Press, Londres et New-York.
- EMIG C. C., 1981. Nouvelles localisations de Phoronidiens. Tethys 1C (3), 294-297.
- EMIG C. C., 1982. The Biology of Phoronida. Adv. Mar. Biol. 19, 1-89.

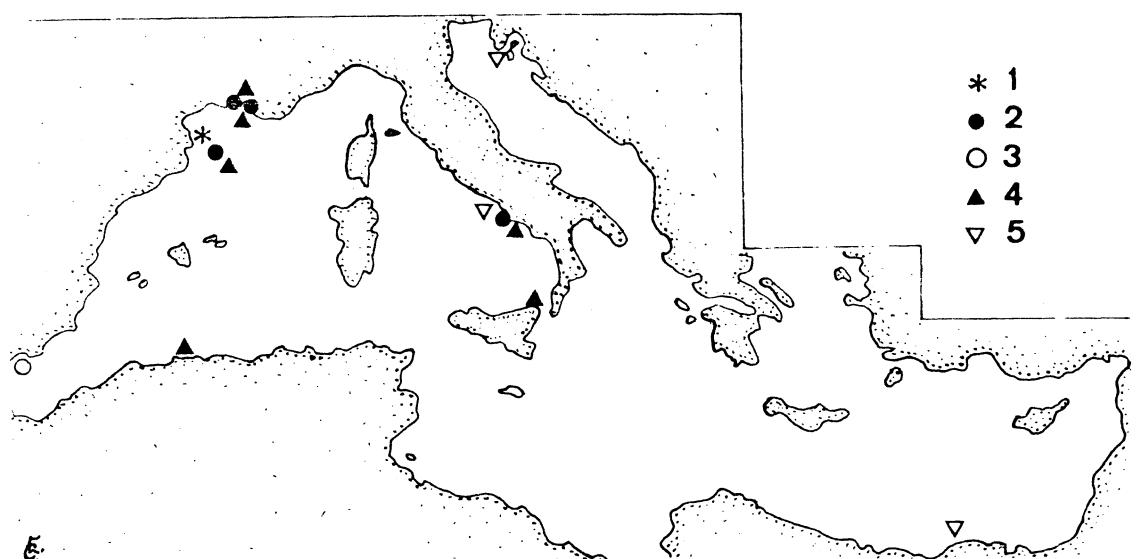


Fig. 1. Répartition géographique de Phoronis ovalis (1), P. hippocrepia (2), P. australis (3), P. psammophila (4), P. muelleri (5) en Mer Méditerranée (d'après Emig, 1973, 1981).

DISTRIBUTION DES ANNÉLIDES POLYCHÈTES DANS LES FONDS MEUBLES DEVANT
L'EMBOUCHURE DU TIBRE (MER TYRRHENIENNE)

Maria Cristina GAMBI et Adriana GIANGRANDE

¹Cooperativa Idrobiologia Pesca Acquacoltura (CoIPA), Piazza Risorgimento 14, Roma

Abstract

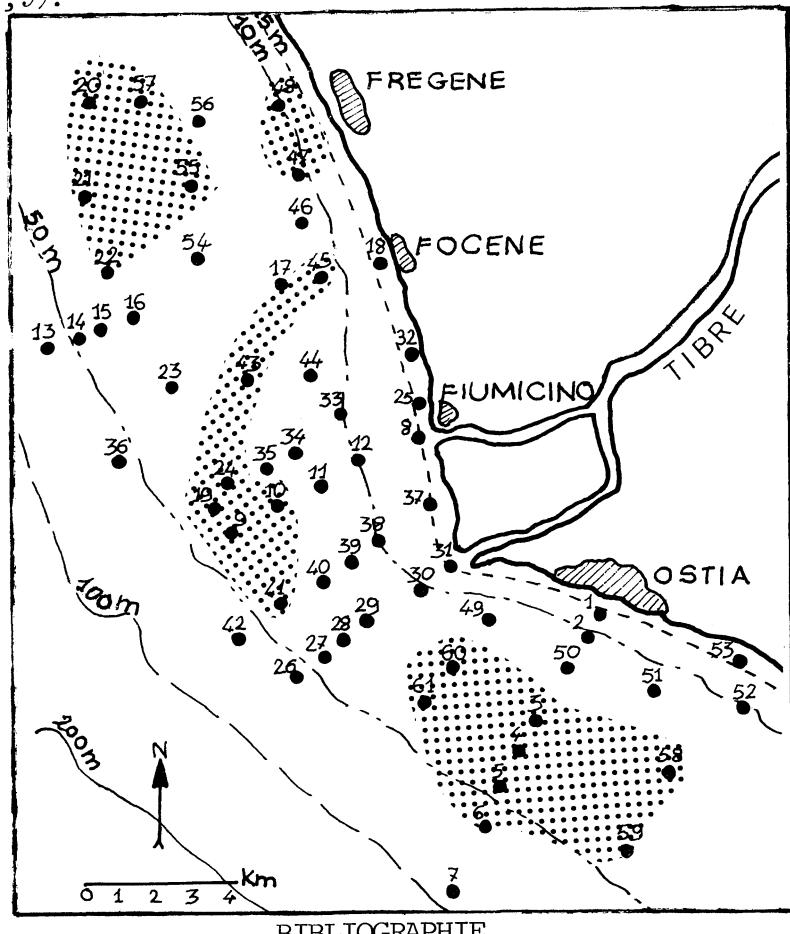
We report the distribution of soft-bottom Polychaetes from the area surrounding the mouth of river Tiber (Tyrrhenian sea). 94 species of Polychaetes were found in 61 samples obtained between march 1976 to march 1977. Some species were found in sandy or muddy substratum, but the major number of species were distributed in a zone between 15 and 30m, corresponding to mixed sediment. In this zone a higher values of species diversity (H') were also observed. Probably the sediment composition and the organic river input both contribute to this distributional pattern.

Dans le cadre d'une recherche sur la communauté benthique des fonds meubles devant l'embouchure du Tibre (DELLA SETA et al., 1977), on a étudié la distribution des Annélides Polychètes. Pendant mars 1976 et mars 1977 ont été effectués 61 prélevements (à la drague Charcot) entre 3m et 75m de profondeur (Fig.1). On a trouvé 94 espèces de Polychètes (46 Errantes et 48 Sédentaires), dont 18 seulement une fois avec un petit nombre d'exemplaires. Si on analyse la répartition des espèces plus fréquentes, on observe des groupements à distribution caractéristique. 1) Un groupe d'espèces distribuées dans la bande sableuse côtière (3-10m), dont beaucoup sont considérées comme caractéristiques de la biocénose SFBC: *Sigalion mathildae*, *Sthenelais boa*, *Glycera lapidum*, *Diopatra neapolitana*, *Onuphis eremita*, *Spio filicornis*, *Pherusa monilifera*, *Owenia fusiformis*. 2) Un groupe d'espèces qu'on trouve quand le sédiment est à dominance vaseux; plusieurs d'entre elles sont caractéristiques de la biocénose VTC: *Leanira yhleni*, *Nephthys hystricis*, *Glycera rouxi*, *Goniada maculata*, *Prionospio pinnata*, *Chaetozone setosa*, *Tharyx marioni*, *Brada villosa*, *Sternaspis scutata*, *Terebellides stroemi*. 3) Un groupe d'espèces qui montrent une large distribution bathymétrique et sédimentologique: *Paralacydonia paradoxa*, *Nephthys hombergii*, *Glycera convoluta-alba*, *Lumbrinereis impatiens*, *L. latreilli*, *Pherusa eruca*.

La plupart des espèces, cependant, a été trouvée entre 15 et 30m de profondeur en des sédiments mixtes sablo-vaseux; les espèces les plus fréquentes et typiques en cette zone sont: *Glycera unicornis*, *Eunice vittata*, *Drilonereis filum*, *Diplocirrus glaucus*, *Euclymene oerstedi*, *Sabellides octocirrata*, *Ampharete acutifrons*, *Melinna palmata*. On a noté un changement qualitatif du peuplement de la côte vers le large, en corrélation avec la nature du sédiment elle-même tributaire de l'hydrodynamisme. Suivant le même gradient côte-large il y a aussi une variation quantitative des peuplements. Ainsi, au Nord de l'embouchure du Tibre, le nombre moyen maximal d'espèces le plus élevé relevé par station (15) se situe à la profondeur de 20m tandis que, le nombre moyen maximal d'individus (190) se situe à 10m. Au Sud, ces mêmes maxima se situent à 30m avec 21 espèces pour le maximum spécifique et à 20m avec 160 individus pour le maximum d'individus.

Si on envisage l'indice de diversité (Indice de Shannon-Weaver), les zones d'indice le plus élevé, compris entre 4 et 2,9, sont entre les isobathes de 20 et 50m, dans la partie Sud; entre 15 et 30m, dans la partie Nord avec encore quelques taches à 10m (stat.45,47,48) (Fig.1). Ces zones correspondent assez bien aux bandes de distribution du sédiment mixte sablo-vaseux. Ce type de sédiment détermine, probablement, un plus grand nombre de niches et conditions favorables pour la plupart des espèces (GAMBI et al., sous presse). La sédimentation des apports organiques du fleuve, particulièrement intense dans ces zones, peut être un important variable qui contribue à la richesse de cette bande intermédiaire. En effet, la différence entre le Sud et le Nord de l'embouchure (où la zone intéressée est plus vaste et plus proche de la côte) est probablement en relation avec la direction prévalente de la "plume" du Tibre qui est vers le Nord (LA NOCE et al., 1979).

FIGURE 1: Carte de la zone étudiée avec l'indication des prélevements. Les zones [■■■] représentent les stations avec valeurs plus élevées de l'indice de Diversité ($4 > H' > 2,9$).



BIBLIOGRAPHIE

- DELLA SETA G., MINERVINI R., MUSSINO R., CASTAGNOLO L., FOCARDI S., RENZONI A., 1977-
Atti IX^o Congr. SIBM, Ischia 1977: 215-227.
GAMBI M.C., GIANGRANDE A., FRESI E., sous presse- Atti XIV^o Congr. SIBM, Massa
Lubrense 1982.
LA NOCE T., PAGNOTTA R., PETTINE M., PUDDU A., 1980- Prog. Wat. Techn. 12 (1): 193-209.

POLYCHAETOUS ANNELIDS OF SOFT BOTTOMS AROUND THE GULF OF CATANIA (SICILY)

Grazia CANTONE & Giuseppe FASSARI

Istituto Policattedra di Biologia Animale, Catania (Italia)

Summary

The Polychaetous Annelids dredged from soft bottoms at depths between 6 and 118 m in 50 stations of Catania Gulf are studied and their distribution analyzed and discussed. 116 species were found, 3 of which (Notopygos megalops, Epidiopatra hupferiana monroi, Pista unibranchia) had never been found in the Mediterranean sea before.

Résumé

Les Auteurs étudient la distribution des Polychètes des fonds meubles du Golfe de Catania (Sicile), à partir de 6 jusqu'à 118 m de profondeur. 116 espèces ont été déterminées dont 3 (Notopygos megalops, Epidiopatra hupferiana monroi, Pista unibranchia) sont nouvelles pour la Méditerranée.

This paper deals with the distribution of soft bottoms Polychaetes around the Gulf of Catania and represents the first contribution in this subject relatively to the Sicilian coasts.

Samples were collected in 50 stations from Acitrezza (Catania) to the Campolato Cape (Siracusa) at depths between 6 and 118 meters, along nine transects perpendicularly to the coast. A dredge CHARCOT-PICARD (50 dm³ capacity scoop) was used and the samples were sorted with 1 mm sieves.

Sediments resulted to be distributed in granulometric bands parallel to the coast: inshore there are sands more or less silty, followed by sand or clay silt; offshore clay more or less silty. 14.530 individuals belonging to 116 species and 35 families were collected. Notopygos megalops Mc Intosh, Epidiopatra hupferiana monroi Day, Pista unibranchia Day had never been found in the Mediterranean Sea before.

26 species were present in any type of bottom and 32 species were

found only once with a single individual. The remaining 58 species were all present in the mixed sediments (sand, silt, clay) with more than 4.000 individuals; only 37 of them were present in the bottoms with sandy and silty sediments; only typical species of sandy bottoms were abundant, while the others were scarcely represented. Bottoms with silt and clay were more similar to those with mixed sediments than to the sandy ones, since they were richer both in species (46) and in individuals.

In conclusion, in the Gulf of Catania, where there are no "pure" bottoms, but mixtures of at least two components, it is difficult to identify clearly defined populations; when the components are two, species of both types of bottoms are present; when the sediment is represented by three components, there is a clear increase both in species and in individuals, where each time the species typical of the most abundant component predominate.

ANNÉLIDES POLYCHÈTES DE MER ADRIATIQUE ET DE MER ROUGE NOUVELLES OBSERVATIONS

Par Louis AMOUREUX, professeur à l'Université Catholique de l'Ouest
I.R.F.A., ANGERS 49005 Cedex

• **Abstract.** Here is a communication on several recent samplings on Polychaete worms. They interest Northern Adria and Red sea (gulf of Aqaba). Information is given on the exact areas, depths and dates of cruises with the number of animals and species listed on each cruise. Two new species have been named on the Red Sea : Armandia sinaitica and Undecimastus sinaiticus. Names of other species are indicated as first records on the Adriatic and Red seas.

• **Résumé.** Les résultats globaux d'analyses de diverses collections récentes de Polychètes en Adriatique nord et mer Rouge (golfe d'Aqaba) sont donnés ici. On précise pour chaque campagne, les lieux, dates, profondeurs explorées et le nombre d'individus et d'espèces observés. Deux espèces absolument nouvelles ont été décrites de la mer Rouge : Armandia sinaitica et Undecimas-tus sinaiticus. Un certain nombre d'autres espèces sont également mentionnées comme premières signalisations ou intéressantes à autre titre dans l'une et l'autre mer.

Au 27ème C I E S M de Cagliari, j'avais donné quelques observations sur diverses espèces de Polychètes rencontrées dans ces deux mers et reconnues en plusieurs séries de prélèvements. Des documents récents, étudiés depuis lors, me permettent de nouvelles remarques sur les Annélides de ces deux mers.

• Pour l'Adriatique, j'ai étudié trois séries de collections :

1) Un ensemble de prélèvements effectués en 1965 et 1968 en plongées et accessoirement en dragages et chalutages par divers chercheurs yougoslaves de Porto-Roz. Ils intéressent les régions côtières de Slovénie et le golfe de Piran, autour du 42° Nord et les profondeurs explorées vont de la surface à 85 m. Après stationnements prolongés à Khereddine (Tunisie) puis à Brest, au Centob, les Polychètes me sont parvenus en octobre 1980 à Angers. J'y ai dénombré 1200 individus identifiables, de 125 espèces différentes.

2) Trois envois successifs correspondant à des campagnes de août 1976 et octobre 1978, en plongées, dragages, chalutages sous la direction de D. Zavodnik (Rovinj). Ils intéressent les régions côtières de l'Istrie (Umag, Porec, Pula) et la partie au sud de Rijeka. Les profondeurs s'étagent de 5 à 68 m. ... J'y ai reconnu 1420 vers, de 105 espèces et 35 familles différentes.

3) Enfin deux autres envois du Dr Zavodnik intéressant surtout les abords mêmes de Rovinj et accessoirement le sud de Rijeka. Reçus en octobre 1981 et février 1982, ils ont été analysés immédiatement et ont donné : le premier 518 individus avec 64 espèces ; le second : 884 individus et 80 espèces différentes.

Avant ces études, le total des espèces de Polychètes observées en Adriatique s'élevait à près de 500 : 450 figurent dans le relevé-catalogue publié à Split, travail de Mme Pozar-Domacs (1978) ; une cinquantaine d'autres doivent y être adjointes, inventoriées dans la partie sud de l'Adriatique

ou en cette zone nord et centrale en diverses publications très récentes. A ce stock ainsi allongé, les collections que je viens de signaler ajoutent environ vingt espèces. Parmi celles-ci, je retiendrai : d'abord un petit Syllidae : *Branchiosyllis exilis* (Gravier) espèce de mer Rouge et régions tropicales ou tempérées chaudes. Ici, j'en ai deux exemplaires, en deux collections différentes. Ensuite, deux Spionidae : *Aonides oxycephala* et *Nerinides cantabra*. Enfin, divers Capitellidae dont l'espèce *Pseudoleiocapitella fauveti* Harmelin, 1964 originée de Posidonies dans la région de Marseille, puis revue à Villefranche -- et, fait beaucoup plus surprenant -- cinq exemplaires de *Neopseudocapitella brasiliensis* Rullier et Amoureaux 1979, espèce établie à partir de deux individus des côtes brésiliennes.

Pour la mer Rouge, l'apport nouveau est dû à une série de prélèvements dans les sables et vases sableuses intertidaux, effectués au golfe d'Aqaba sur 9 plages échelonnées de Eilat à Ras Muhammad (côte orientale du Sinai). La collectrice, en juillet 1979, en était le professeur Deborah Dexter, de l'Université d'Etat de San Diégo (Californie, USA). Elle m'a envoyé les Polychètes en septembre 1980 avec le commentaire suivant : « I had never sampled sandy beaches which are so dominated by Polychaetes before, in all my work in America. Polychaetes contribute about half of the species collected on Sinai beaches ». Elle écrit aussi n'avoir que très rarement rencontré aussi fortes densités en de tels biotopes ni aussi grande diversité spécifique. Pour ma part, j'ai identifié près de 1700 individus distribués très inégalement entre 57 espèces différentes. Trois familles totalisent à elles seules les quatre cinquièmes de l'effectif : en premier rang, les Ophéliens avec le genre *Armandia* : 50 pour cent du total. En second, les Paraonidae avec 20 pour cent, notamment des *Cirrophorus*. Les Spionidae tiennent le troisième rang avec 10 pour cent et une plus grande variété spécifique.

J'ai dû établir deux taxons nouveaux d'espèces : *Armandia sinaitica* pour rassembler 471 individus de cinq plages différentes, de longueurs étagées de 3-4 à 25 mm avec des stades de tous âges jusqu'aux adultes et *Undecimastus sinaiticus* pour cinq capitellidae du même prélèvement qui ne peuvent entrer dans les genres retenus dans la clef mondiale de Fauchald.

Outre ces deux espèces nouvelles, je signalerai encore quelques premières mentions pour la Mer Rouge. Par exemple un Hesionidae : *Heteropodarke heteropoda* Hartman-Schroeder, 1962 connu du Pérou et d'Afrique Orientale, le Capitellidae *Peresiella acumino-branchiata* Thomassin, 1970 originé de Tuléar ; l'autre capitellidae déjà signalé à l'instant en Adriatique : *Neopseudocapitella brasiliensis* Rullier et Amoureaux 1979 vu ici en neuf exemplaires ; quelques spécimens de *Armandia weissenborni* Kukenthal, 1887 décrits de l'extrême sud de mer Rouge. Enfin j'ajouterais *Goniadides aciculata* Hartmann-Schroeder, 1960 signalé d'abord de cette même région de mer Rouge, quelques *Pisionidens indica* (Aiyar et Alikunhi, 1940) observés eux aussi en 1960 par Hartmann-Schroeder, enfin les deux espèces de Spionidae *Dispio uncinata* et *Scolelepis lefebvrei* peut-être encore pas signalés en cette zone de la mer Rouge.

Spirorbis marioni et *Pileolaria berkeleyana*, SPIORBIDAES EXOTIQUES DANS LES PORTS DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE (suite)

Helmut ZIBROWIUS
Station marine d'Endoume, 13007 MARSEILLE/FRANCE

RÉSUMÉ : Des prospections menées de 1980 à 1982 confirment que *P. berkeleyana* est limité à la région de Marseille, tandis que de nombreuses stations nouvelles sont mises en évidence pour *S. marioni* : au Maroc et en Espagne (y compris le Détrict de Gibraltar et la Mer d'Alboran), en France (y compris la Corse) et en Italie (Ligurie et Elba).

SUMMARY : *Spirorbis marioni* and *Pileolaria berkeleyana*, exotic Spirorbidae in the harbours of the Western Mediterranean (continued). Investigations conducted from 1980 to 1982 confirm that *P. berkeleyana* is limited to the Marseille area and provide many new stations for *S. marioni* : in Morocco and Spain (Straits of Gibraltar and Alboran Sea included), in France (Corsica included), and in Italy (Liguria and Elba).

Une note précédente (Zibrowius & Bianchi, 1981) faisait état d'additions apparemment récentes à la faune méditerranéenne des Polychètes : présence de *Spirorbis marioni* et de *Pileolaria berkeleyana* (probablement originaires du Pacifique oriental) dans les ports de la Méditerranée nord-occidentale. A la suite de leur découverte dans un des ports de Marseille (mars 1979) ces deux espèces avaient été trouvées dans de nombreux ports en France, en Italie et en Espagne lors de prospections menées systématiquement en 1979 et 1980 : *S. marioni* sur tout le pourtour nord de la Méditerranée occidentale entre Porto de la Selva (Espagne : Costa Brava) et Porto Santo Stefano (Italie : Monte Argentario), ainsi qu'en Sardaigne, *Pileolaria berkeleyana* uniquement dans la région de Marseille. D'après des prélèvements effectués à des dates antérieures, il a même été possible de prouver que ces Spirorbidae étaient déjà présents, en 1977, dans la région de Marseille (les deux espèces) et à Gênes (= Genova) (uniquement *S. marioni*).

Ces prospections des ports ont été poursuivies dans les derniers mois de 1980, en 1981 et 1982. Il en résulte de nouvelles stations en France (y compris la Corse), en Italie (Elba et Ligurie), en Espagne et au Maroc (y compris le Détrict de Gibraltar et la Mer d'Alboran). Certains des ports prospectés ont une activité principale ou même exclusive de plaisance, d'autres abritent une importante flottille de pêche, certains connaissent un mouvement intense de ferries, et d'autres, sinon les mêmes, ont un rôle industriel.

MAROC : Tanger (Détrict de Gibraltar) et Mdiq (Mer d'Alboran).

ESPAGNE : Tarifa (Détrict de Gibraltar), Almeria (Mer d'Alboran), Alicante, Campello (15 km au NE d'Alicante).

FRANCE : Banyuls (Pyrénées Orientales), Fos - port pétrolier, La Vesse (banlieue Nord de Marseille), Ile des Embiez, Saint Raphaël, Revellata - STARESO (NW de la Corse).

ITALIE : San Remo - Porto Sole, Imperia - Porto Maurizio, Portoferraio (Elba), Marciana Marina (Elba), Marina di Campo (Elba).

Au cours de ces nouvelles investigations *Pileolaria berkeleyana* a été obtenu dans seulement deux stations dans la région de Marseille : La Vesse

et port pétrolier de Fos. Auparavant déjà récoltée non loin de ces deux stations (à Niolon et dans le golfe de Fos) l'espèce semble toujours limitée à la région de Marseille. Au contraire, l'aire connue pour *Spirorbis marioni*, présent dans toutes les autres stations nouvelles, se trouve considérablement élargie puisqu'elle s'étend maintenant du Détrroit de Gibraltar jusqu'en Italie. Si la colonisation de la Méditerranée par *P. berkeleyana* pouvait ainsi avoir commencé dans la région de Marseille, une zone de départ n'est plus évidente pour *S. marioni*, étant donné sa répartition actuelle le long de milliers de kilomètres de côtes.

Les Spirorbidae exotiques en question sont absents des milieux naturels loin des ports, mais à Marseille et à Monaco on en a trouvé à l'extérieur, non loin de ports abritant des populations denses. Ainsi à Monaco *S. marioni* a été récolté dans la réserve naturelle de la baie du Larvotto (octobre 1980), aussi bien sur l'enrochement du nouveau terre-plein du Casino (4m), qu'au large sur les "récifs artificiels" consistant en blocs et cailloux posés sur un fond assez envasé (29m). Il y a donc eu dispersion de larves à partir du réservoir que constitue le port de La Condamine. De même à Marseille, la présence des Spirorbidae exotiques en dehors de ports vérifiables s'explique par une dispersion à partir des populations portuaires.

Le petit port du laboratoire Belge STARESO, près de la pointe de La Revellata (NW de la Corse) accueille très peu de bâteaux (surtout en provenance de Calvi et de Monaco). Néanmoins *S. marioni* y était déjà présent en avril 1978 et en octobre 1980 un peuplement dense y a été recensé sur des cailloux.

S. marioni est certainement déjà plus largement répandu en Méditerranée que ne le laissent supposer la présente liste de stations et la précédente. En effet, le résultat d'une prospection a rarement été négatif ; encore que l'échantillonnage des substrats était alors peut-être trop réduit. Pour en trouver, il suffit généralement de prélever quelques cailloux, des échantillons de la faune fixée le long des quais, des coquilles portées par des Pagures, ou des objets en épave tels que des bouteilles, etc. Il serait donc intéressant de rechercher ces Spirorbidae plus loin sur les côtes méridionales de l'Italie, en Sicile, en Afrique du Nord, dans l'Adriatique et dans la Méditerranée Orientale. L'étude d'échantillons prélevés antérieurement dans tout autre but pourrait fournir des indications sur l'ancienneté de la colonisation.

Spirorbis marioni et *Pileolaria berkeleyana* sont faciles à identifier d'après les illustrations fournies par Bianchi (1981 : fig. 55 et fig. 59).

REFERENCES :

- ZIBROWIUS H., BIANCHI C.N. 1981. *Spirorbis marioni* et *Pileolaria berkeleyana*, Spirorbidae exotiques dans les ports de la Méditerranée nord-occidentale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 27 (2) : 163-164.
- BIANCHI C.N. 1981. Policheti Serpuloidei. Guida per il riconoscimento delle specie animale delle acque lagunari e costiere italiane. Consiglio Nazionale delle Ricerche. 5 : 1-187, 4 pl.

Etablissement des faciès à Bryozoaires dans les milieux cryptiques méditerranéens

J.G. HARMELIN - Station Marine d'Endoume, CNRS LA.41, 13007 Marseille

ABSTRACT. Results and speculations about the community structure and the dominance concentration in a bryozoan population are presented through the study of a vast confined obscure cave (Trémies, Cassis, French Mediterranean).

INTRODUCTION. En milieu cryptique, des concentrations de Bryozoaires sont fréquentes, en particulier sur les petits substrats (4), conséquence du rôle de refuge de ceux-ci (6). Dans les grottes, après une zone semi-obscure où dominent Spongiaires et Coelenterés, on trouve loin de l'entrée, en situation d'obscurité totale et de confinement accentué, une communauté à recouvrement partiel (3,7) où les Bryozoaires peuvent devenir prépondérants. C'est ce type de peuplement qui est présenté ici.

La grotte des Trémies, située près de Cassis (Provence, France) a servi de base à cette étude. Elle présente de vastes salles obscures avec des conditions de milieu très typiques : circulation très réduite, sédimentation fine, relative stabilité thermique (3). Un échantillonage des parois verticales de la zone B (3) a été fait par prélèvement total de 5 quadrats 20x20cm (01.82). Les données obtenues ont été comparées à celles d'une colonisation à longue échéance (5 et 9 ans) sur carreaux calcaires (5). Les surfaces et le recouvrement (R_t) ont été mesurés au microscope en assimilant chaque élément à une forme géométrique simple ou par des transects micrométriques. La dominance, les indices de diversité N_1 ($\text{Exp } H'$) et N_2 ($1/\lambda$), l'équitabilité $F_{2.1}$ (1) ont été calculés à partir des surfaces couvertes.

RESULTATS. L'épifaune des parois obscures est représentée par des croûtes rases et clairsemées dont le recouvrement ne dépasse pas 60 %, avec essentiellement des Serpulides (9,1 %), des Eponges (20,8 %), des Bryozoaires (28,3 %). La biomasse apparaît très faible. La faune bryozoologique comprend 34 espèces ($\bar{x} = 19,6/400 \text{ cm}$) avec 2 Cténostomes, 8 Cyclostomes, 9 Anasca, 4 Cribrimorphes et 11 Ascophora). Les Anasca dominent largement en recouvrement (81,6 %). La diversité est faible ($N_1 = 4,50$; $N_2 = 2,29$) ainsi que l'équitabilité (0,37). La distribution hiérarchique des abondances montre que les 5 premières espèces cumulent 85,1 % du recouvrement bryozoologique. Ce sont, par ordre décroissant, *Onychocella marioni*, *Hincksina flustroides*, *Fenestrulina malusii*, *Coronellina fagei*, *Cribriularia radiata*. La première, *O. marioni*, avec 67 % de dominance moyenne intra-Bryozoaires et 32 % du R_t total, constitue un faciès qui marque la physiographie du biotope. Elle fait partie d'un lot d'espèces qui ne prennent leur vraie place dans la communauté qu'au stade climacique après un établissement très progressif au cours des stades intermédiaires de la succession temporelle. Ainsi, le recouvrement de *O. marioni* sur les parois est 55 fois plus fort qu'à 9 ans et 195 fois celui de 5 ans. Par contre, des espèces comme *Desmoplagioecia amphorae* ou *Ellisina antarctica* présentent le schéma inverse. *O. marioni*, forme encroûtante bien calcifiée, contribue largement au concrétionnement biologique des parois grâce à une très grande longévité et malgré un

taux de croissance annuel très bas. Par couches successives et en recouvrant des tubes de Serpulides, elle parvient à édifier des nodules de taille centimétrique. Cette élévation très lente, sans doute sur plusieurs siècles, est un facteur de succès qui croît avec le temps. En s'éloignant du niveau de base, la colonie accède aux couches d'eau mieux alimentées et risque moins l'envasement. Autre conséquence de cette élévation : par les flancs des nodules ainsi formés, il y a augmentation de l'espace disponible aux espèces subordonnées qui souvent dominaient dans les premiers stades de la colonisation (Cyclostomes, Serpulides...) ou aux espèces des stades ultimes comme d'autres Bryozoaires ou les Démospanges (9). Cet état stable à forte concentration de dominance est précédé par un stade (9 ans) où l'espace colonisé, très restreint (6,8 % dont 3 % pour les Bryozoaires), est plus équitablement réparti entre les espèces présentes dont le nombre (S) est déjà élevé ($S = 38$; $N_1 = 13,3$; $N_2 = 11,9$; $Equ.= 0,89$). Ce stade préclimacique est lui-même précédé d'un stade (5 ans) à diversité et équitabilité faibles ($S = 27$; $N_1 = 4,08$; $N_2 = 2,17$; $Equ.= 0,38$) où le recouvrement est dominé par une espèce non calcifiée, *Alcyonidium duplex*, à croissance relativement rapide.

Dans d'autres grottes obscures confinées de la même région, la succession temporelle aboutit à la domination analogue d'autres Bryozoaires constructeurs comme *Crassimarginatella solidula*, *Coronellina fagei*, *Porella minuta*, sans que la composition typique du peuplement soit modifiée. Le succès d'une certaine espèce dans un site peut être d'ordre autécologique (adéquation particulière à une certaine dimension de la niche) ou d'ordre historique (recrutement ou croissance privilégiés à un moment décisif de la succession entraînant une appropriation irreversible de l'espace). Dans ce milieu très contraignant mais apparemment physiquement très stable, à ressources nutritives limitées mais à faibles interactions biologiques évidentes (compétition spatiale, prédation, biodestruction réduites), à recrutement essentiellement endogène, l'état climax se traduit donc par une non-saturation de l'espace, ce qui autorise le maintien dans le peuplement d'espèces "pionnières" à côté d'espèces de stratégie K (2,8) dont l'épanouissement est limité, à l'exception de quelques privilégiées, comme *O.marioni*. En concernant une espèce constructrice, l'état de dominance ainsi formé, tout en limitant le développement des espèces subordonnées probablement par compétition trophique, est aussi un facteur du maintien d'une richesse spécifique élevée.

On peut se demander si la pérennité de ce type de faciès, qui est en partie une conséquence de la stabilité physique et biotique du biotope, n'est pas aussi renforcée par l'instabilité occasionnelle du paramètre ressources nutritives. On peut supposer que des ressources exogènes viennent épisodiquement (tempêtes) enrichir le milieu confiné, provoquant des vagues de multiplication chez les espèces de stratégie r, à développement spatial et temporellement limité (Serpulides, Cyclostomes, certains Anasca, Eponges Calcarea), mais surtout permettant à l'espèce dominante de stocker des réserves, grâce à sa grande taille zoaire et peut-être grâce à une aptitude particulière. Ces réserves lui permettent d'affronter les longues périodes de pénurie en conservant un certain dynamisme, tandis que les petites espèces, qui ne peuvent faire de réserves importantes, meurent ou végètent en autarcie avec les ressources propres au biotope.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 . ALATALO R.V., 1981. Problems in the measurement of evenness in ecology.
Oikos, 37 :199-204.
- 2 . BLONDEL J., 1976. Stratégies démographiques et successions écologiques.
Bull.Soc.zool.France, 101, 4 :695-718.

- 3 . HARMELIN J.G., 1969. Bryozoaires des grottes sous-marines obscures de la région marseillaise. Faunistique et écologie. *Téthys*, 1(3) :793-806.
- 4 . HARMELIN J.G., 1977. Bryozoaires des îles d'Hyères : cryptofaune bryozoologique des valves vides de *Pinna nobilis* rencontrées dans les herbiers de Posidonies. *Trav.sci.Parc nation.Port-Cros*, 3 :143-157.
- 5 . HARMELIN J.G., 1980. Etablissement des communautés de substrats durs en milieu obscur. Résultats préliminaires d'une expérience à long terme en Méditerranée. *Mem.Biol.mar.Oceanogr.*, Suppl.10 :29-52.
- 6 . JACKSON J.B.C., 1977. Habitat area, colonization, and development of epibenthic community structure. In *Biology of benthic organisms*, edit. by B.F. Keegan, P.O. Ceidigh & P.J.S. Boaden, :349-358.
- 7 . LABOREL J. & VACELET J., 1959. Les grottes sous-marines obscures en Méditerranée. *C.R.Acad.Sci.*, 248 :2619-2621.
- 8 . PIANKA E.R., 1970. On r- and K-selection. *Am.Nat.*, 104, 940 :592-597.
- 9 . VACELET J., 1980. L'installation des Spongiaires sur les substrats nouvellement immersés. *Mem.Biol.mar.Oceanogr.*, Suppl.10 :95-111.

EVOLUTION DE LA MALADIE DE L'OURSIN COMESTIBLE PARACENTROTUS LIVIDUS
(Lmk.) DANS LA BAIE DE PORT-CROS (VAR, FRANCE).

J.F. AZZOLINA

Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie végétale marine
Université de Luminy (Aix-Marseille II).

ABSTRACT. Monthly censuses of *Paracentrotus lividus* (Lmk.) populations along two permanent transects were carried out during one year. Mass mortality (60 % of the population) occurs in august, especially in shallow waters. The percentage of diseased individuals decreased from august to november-march.

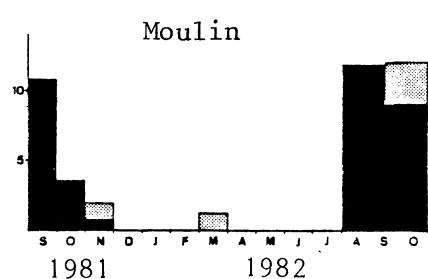
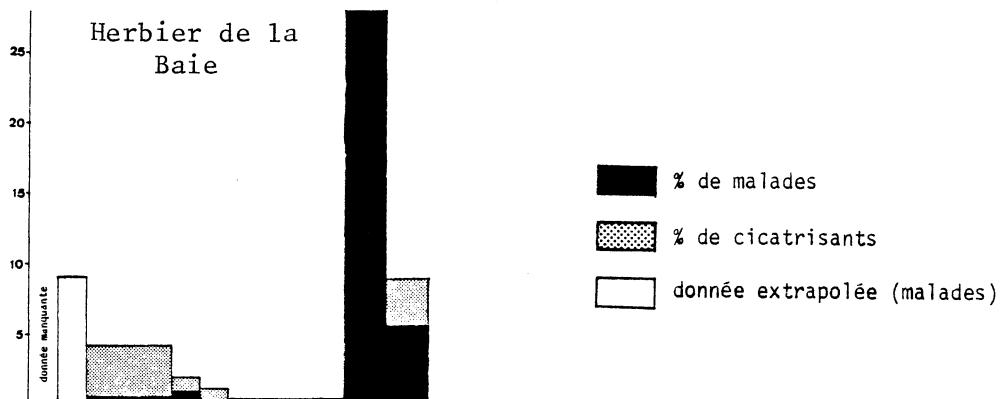
INTRODUCTION. Les oursins de Méditerranée, et en particulier l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lmk.) sont atteints depuis plusieurs années par une maladie dont le signe extérieur le plus remarquable est la perte des piquants au niveau de lésions.

MATERIEL ET METHODES. Des recensements mensuels le long du transect permanent de la baie de Port-Cros d'une part (herbier à *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile et matte morte) (BOUDOURESQUE et al., 1980), et le long du transect permanent de la pointe du Moulin d'autre part (roche et herbier à *P. oceanica*) (AZZOLINA et al., 1982), ont permis de suivre l'évolution de la maladie de *P. lividus* et son impact sur les effectifs. Nous avons distingué dans ces dénombremens les individus malades (caractérisés par des zones où le test est mis à nu) des individus cicatrisants (l'épiderme régénéré, rouge, apparaît à l'emplacement des lésions).

RESULTATS ET DISCUSSION. La maladie apparaît brutalement en été, entre la mi-juillet et le début août. Le pourcentage de malades décroît ensuite lentement au cours de l'hiver et disparaît pratiquement au printemps. Cependant, tout au long de l'année, on peut trouver des individus isolés cicatrisants. Ce cycle annuel est identique sur les deux transects, mais le pourcentage de malades est plus fort sur les substrats durs de la pointe du Moulin (près de 30 %) et la maladie y persiste plus longtemps (Fig.).

La diminution des effectifs au mois d'août par rapport à avril est du même ordre sur les deux transects (60 et 63 %). Elle atteint 65 et 68 % en novembre. L'étude d'une population isolée dans un enclos a permis de conclure que cette diminution est due à la mortalité résultant de la maladie. Toutes les classes de taille sont affectées par cette mortalité. En revanche, les signes extérieurs de la maladie ne s'observent que chez certains individus, tous de plus de 30 mm de diamètre. Il semble donc que les signes extérieurs de la maladie n'apparaissent que chez une minorité d'individus ne mourrant pas immédiatement, et dont certains cicatriseront par la suite.

La mortalité est plus forte dans les horizons superficiels (tableau). La température pourrait jouer un rôle important dans l'apparition chronique de la maladie en été.



Cycle annuel de la maladie sur les deux transects de la baie de Port-Cros.

	Profondeur	Baisse des effectifs en Août
<u>Transect de la Baie</u>		
Récif-barrière	0,30 m	84 %
Prérécif	0,50 à 1,50 m	66 %
Herbier profond	1,50 à 6 m	49 %
<u>Transect du Moulin</u>		
Rochers superficiels	0 à 1 m	70 %
Eboulis et herbier	1 à 2,50 m	56 %

Baisse des effectifs de *Paracentrotus lividus* dans la Baie de Port-Cros au mois d'août 1982.

CONCLUSION. La diminution des effectifs de *Paracentrotus lividus* dans la baie de Port-Cros est comparable à celle des effectifs de *Strongylocentrotus franciscanus* (Stimpson) durant l'été 1976 (PEARSE et al., 1977) (60 à 95 %). Les symptômes de la maladie semblent d'ailleurs identiques.

REMERCIEMENTS. Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un contrat avec le Parc National de Port-Cros.

BIBLIOGRAPHIE :

- AZZOLINA J.F., BOUDOURESQUE C.F., NEDELEC H., 1982. Dynamique des populations de *Paracentrotus lividus* dans la baie de Port-Cros (Var) : données préliminaires. Lab. Ecol. Benthos Fac. Sci. Luminy et Parc nation. Port-Cros, Fr. : 1-64.
- BOUDOURESQUE C.F., GIRAUD G. et PANAYOTIDIS P., 1980. Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National). XIX. Mise en place d'un transect permanent. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, Fr., 6 : 207-221.
- PEARSE J.S., COSTA D.P., YELLIN M.B et AGEIAN C.R., 1977. Localized mass mortality of Red Sea Urchin *Strongylocentrotus franciscanus*, near Santa Cruz, California. *Fish. Bull. USA*, 53(3) : 645-648.

SEASONAL AND YEAR TO YEAR CHANGES OF THE EDIBLE SEA URCHIN
PARACENTROTUS LIVIDUS POPULATIONS IN THE BAY OF PORT-CROS
 (VAR, FRANCE)

J.F. AZZOLINA, CH.F. BOUDOURESQUE, H. NEDELEC

Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale Marine
 Université de Luminy (Aix-Marseille II)

RESUME. L'utilisation de transects permanents a permis d'ébaucher un modèle descriptif de la dynamique des populations de *Paracentrotus lividus* (Lmk.) dans la baie de Port-Cros (Var).

INTRODUCTION. The influence of grazing by the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lmk.) on the Mediterranean benthic algal and seagrass communities is well documented by TRAER (1980), NEDELEC et al. (1981), NEDELEC (1982), VERLAQUE and NEDELEC (in press). This influence is in relation with high population densities together with rapid and large scale population changes (BOUDOURESQUE, NEDELEC et al., 1980); AZZOLINA et al., 1982).

MATERIAL AND METHODS. Two permanent transects, respectively 250 and 50 meters long, were established in the bay of Port-Cros (BOUDOURESQUE, GIRAUD et al., 1980; AZZOLINA et al., 1982) to monitor sea urchin population changes. The former (transect AM) is layed across healthy and dead *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile beds, the latter (transect ZW) crosses mainly rocky substrates. Monthly or seasonal censuses, using a metal frame (1 m^2) shifted meter to meter along the transect lines, were carried out together with an *in situ* test diameter measure. In addition, an enclosure was set up on the *Posidonia* bed.

RESULTS AND DISCUSSION. At springtime, shallow water populations increase more or less heavily according to the year: +217 % in 1981, +77 % in 1982. Newly occurring individuals are mostly 35-45 mm in diameter on rocky substrates, and 10-25(35) mm on the outer reef area of the *P.oceanica* meadow (degraded meadow and dead "matte"). The origin of these incoming individuals is still unknown. As far as the outer reef area is concerned, the density increase cannot be due to *in situ* growth of preexistent juveniles, nor to migration of animals from neighbouring deeper *Posidonia* beds. Moreover no other sources of migratory individuals have been detected in the vicinity. Therefore, we may hypothesize that *P.lividus* individuals from more distant nurseries (dense photophilous *Cystoseira* stands?) could be transported by hydrodynamism induced saltation or semi-floatation during winter and spring storms (as suggested by B.THOMASSIN, pers. communication).

Every summer, at least since 1979, the *Paracentrotus* population density strongly declines:

Transect AM : -64 % in 1980 (sea urchins with an horizontal diameter less than 20 mm were not taken into account)
 -70 % in 1981 (all individuals)

-68 % in 1982 (all individuals)

Transect ZW : -65 % in 1982 (all individuals)

This decline is in relation with a disease which affects Mediterranean echinids (HÜBAUS et al., 1981; AZZOLINA, in press). Predation (mainly by the fishes *Diplodus* Raf. sp. plur. and *Sparus aurata* L., and the asteroïd *Marthasterias glacialis* (Linnaeus)) seems to have a comparatively irrelevant impact. The study of an enclosed population suggests that migration is not involved (AZZOLINA, in press).

In the *Posidonia* meadow, the summer mass mortality and the spring recruitment, the latter usually less important than the former, result in an overall long-term decline of the *P. lividus* population (fig.). It is of interest to emphasize the striking regularity of summer mortality compared with great recruitment fluctuations from year to year.

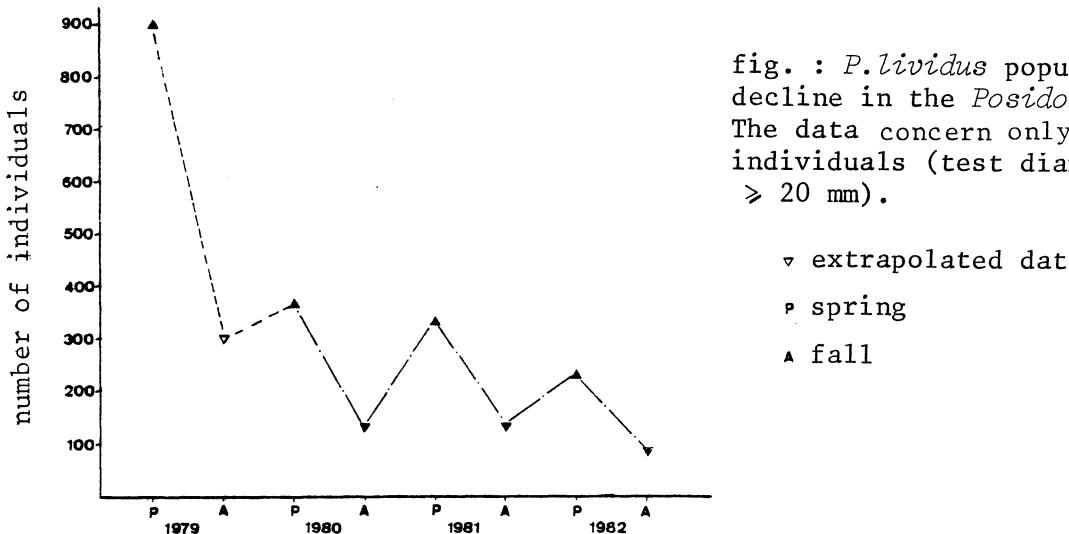


fig. : *P. lividus* population decline in the *Posidonia* bed. The data concern only adult individuals (test diameter ≥ 20 mm).

On the contrary, on rocky substrates, long-term stability is observed despite seasonal fluctuations at least since 1979.

CONCLUSION. Such short and long-term fluctuations of sea urchin populations, and their impact on algal stands have already been reported for *Strongylocentrotus franciscanus* by PEARSE and HINES (1979).

REFERENCES :

- AZZOLINA J.F., BOUDOURESQUE Ch.F., NEDELEC H., 1982. Dynamique des populations de *Paracentrotus lividus* dans la baie de Port-Cros (Var) : données préliminaires. Lab. Ecol. Benthos Fac. Sci. Luminy et Parc national. Port-Cros, Fr. : 1-64.
- BOUDOURESQUE Ch.F., GIRAUD G., PANAYOTIDIS P., 1980. Trav. sci. Parc nation. Port-Cros, Fr., 6 : 207-221.
- BOUDOURESQUE Ch.F., NEDELEC H., SHEPHERD S.A., 1980. Trav. sci. Parc nation. Port-Cros, Fr., 6 : 243-251.
- HÖBAUS E., FENAU L., HIGNETTE M., 1981. Rapp. Commiss. int. Mer medit., 27(2) : 221-222.
- NEDELEC H., 1982. Ethologie alimentaire de *Paracentrotus lividus* dans la baie de Galéria (Corse) et son impact sur les peuplements phytobenthiques. Thèse doct. 3ème cycle, Univ. Paris VI, Fr., 175 p.
- NEDELEC H., VERLAQUE M., DIAPOULIS A., 1981. Rapp. Commiss. int. Mer medit., 27(2) : 203-204.
- PEARSE J.S., HINES A.H., 1979. Mar. Biol., Dtsch., 51 : 83-91.
- TRAER K., 1980. Echinoderms : Present and Past, Colloq. on Echinoderms, M. Jangoux ed., Rotterdam: 241-244.

Localisation et dissémination des jeunes de l'oursin *Sphaerechinus granularis* (Lamarck) en Méditerranée.

J.G. HARMELIN et C. DUVAL
Station Marine d'Endoume, CNRS LA.41, 13007 Marseille

ABSTRACT . Nurseries of the mediterranean echinid *Sphaerechinus granularis* have been found in the *Posidonia oceanica* sea-grass meadows and in the free *Peyssonnelia* algae facies of the detritic sands. Youngs from the sea-grass nursery, which have a diurnal cryptic behavior, grow at the same place; the ones of the deep detritic sand nurseries have to migrate to reach the littoral adult biota. The migration is pursued individually in a bay, or by means of dense moving aggregations on grounds with strong currents.

Sphaerechinus granularis est l'un des trois échinides les plus communs sur les côtes provençales. Il est assez eurytopic dans l'Infralittoral : fonds rocheux, herbier de posidonies, zones de graviers et de cailloutis qu'il affectionne particulièrement (2,5,7). Il n'est pas rare sur les fonds rocheux et sédimentaires grossiers du Circalittoral (3,6). Bien qu'éitant les zones très turbulentes, il présente une rhéophilie assez marquée. Il est surtout herbivore : algues calcifiées, rhizomes et racines de posidonies, algues sciaphiles; mais il est aussi carnivore : Eponges, Bryozoaires (3,6,9). Sa densité est comprise entre 0,3 et 15 individus par 10 m² (2). Comme pour la plupart des macro-échinodermes, les données sur cet oursin concernent surtout les grands individus, la localisation et l'écologie des petits et moyens étant mal connues. Selon Picard (4,7), les jeunes (\emptyset 2cm) sont présents en été dans les sables et graviers sous action de courants de fond et sont dispersés ensuite par les tempêtes post-estivales.

Deux autres biotopes abritant des jeunes ont pu être localisés dans la région marseillaise : l'herbier de posidonies et les fonds à *Squamariacées* libres du Détritique côtier.

La première nursery a été découverte par des chalutages répétés jour et nuit avec un petit engin sur les mêmes sites (Île de Port-Cros, Falaises S et Bagaud, 15 m, 01.82), sur une même distance (920 m), dans un herbier dense à matte non colmatée (zone de courants). Les échantillons diurnes ont une distribution unimodale des classes de taille et concerne des grands individus de diamètre compris entre 4 et 9 cm ($\emptyset \bar{x} = 6,19$; Cv = 17,69; n = 54). Le stock prélevé la nuit a une distribution bimodale avec deux populations bien distinctes : l'une d'adultes, similaire à la diurne en nombre et en taille des individus ($\emptyset \bar{x} = 5,70$; Cv = 16,2; n = 48), l'autre de juvéniles de diamètre compris entre 1,40 et 3,46 cm ($\emptyset \bar{x} = 2,56$; Cv = 19,3; n = 64). L'herbier profond et dense est donc une nursery pour *Sphaerechinus*, les jeunes de \emptyset 3,5cm trouvant un refuge diurne dans les anfractuosités de la matte qu'ils quittent la nuit pour brouter. Cette population de juvéniles cryptiques fournit le recrutement des adultes épigés de l'herbier et probablement aussi des roches avoisinantes par une courte migration.

Un deuxième foyer de juvéniles a été découvert dans les fonds à *Peyssonnelia* de deux sites différents par leur situation et leur circulation hydrologique :

la rade sud de Marseille et le haut-fond de Cassidaigne. Dans les deux cas, les jeunes voisinent avec quelques rares adultes. Ils sont camouflés le jour sous les thalles de *Peyssonnelia* et deviennent plus apparents la nuit. Dans la rade S de Marseille, cette population juvénile ($\emptyset \bar{x} = 3,52$) est située à 27-31 m de fond et à 1-1,2 milles de la côte rocheuse d'Endoume. Des inventaires sur cette radiale indiquent une croissance régulière de la taille en direction de la côte : 5,8cm/24m, 6,5cm/19m, 7,7cm/5m. Dans chaque station, la densité est faible (0,3 à 3.10m⁻²) et les individus sont dispersés. Il semble donc y avoir ici approvisionnement des petits fonds en adultes grands par une lente migration sur plusieurs années en ordre dispersé à partir d'une nursery éloignée.

Sur le haut-fond de Cassidaigne, le fond à *Peyssonnelia* qui abrite les petits *Sphaerechinus* ($\emptyset \bar{x} = 4,57$; Cv = 27,2) est situé à -52m et à 200-300m d'un massif rocheux. Entre la bordure rocheuse (-35m) et la nursery, on rencontre sur un fond détritique très grossier à maerl, pralines et rhodolithes parcouru par de forts courants des agrégations surprenantes de *Sphaerechinus* de 1 à 2 m de long pouvant regrouper plus de 200 individus au m² accumulés sur plusieurs épaisseurs. Ces groupes vont buter contre les roches sur lesquelles ils se répandent en se dispersant. L'analyse de ce phénomène et des expérimentations montrent que (i) que la taille des oursins est inversement proportionnelle à la profondeur pour les agrégations comme pour la population dispersée des fonds rocheux, (ii) que ces groupes sont mobiles, (iii) que leur constitution est active, (iv) qu'elle n'a pas de but trophique, (v) qu'elle ne semble pas liée à la reproduction. Le comportement agrégatif des échinodermes est un phénomène relativement fréquent et divers dans ses manifestations, qui semblent essentiellement déterminées par la reproduction ou la nutrition (8,10). Chez les oursins réguliers, les agrégations peuvent être mobiles (1, Leighton *in* 8), mais elles sont à but trophique. Les deux principaux facteurs connus de ce comportement ne correspondent pas aux conditions observées pour *Sphaerechinus*. Pour celui-ci, le rassemblement agrégatif paraît (i) être un véritable comportement social, (ii) être lié au transit des jeunes d'une nursery profonde vers les petits fonds fréquentés par les adultes, (iii) et déterminé par des conditions de milieu particulières (absentes en rade S de Marseille). Parmi les facteurs environnementaux possibles, la pression de la prédation par les astéries (*Marthasterias*, *Luidia*) ou les poissons, bien qu'effective à Cassidaigne et sans doute plus marquée qu'à Marseille, ne semble qu'un facteur secondaire ou douteux. Le bénéfice de l'agrégation vis à vis de la prédation est considéré comme négatif par certains (10) et positif par d'autres (1). Par contre, il semble possible de considérer le courant comme le facteur principal, l'association très jointive des petits individus en une entité pseudo-coloniale devant amener une diminution de la dépense d'énergie nécessaire au maintien et à la progression. Cette relation avec le courant est confirmée par d'autres observations du même comportement de *Sphaerechinus* dans des sites analogues sur le plan bionomique et courantologique : Corse (Cap de la Revellata, 52m), Port-Cros (C. Pétron, com.pers.), Sanary (Demargne, com.pers.), Concarneau (M. Guillou, com.pers.). Cette relation avec le courant a déjà été proposée pour les groupements d'ophiures (10).

Du fait de leur grande vulnérabilité vis à vis des prédateurs, les jeunes échinides doivent avoir un habitat qui puisse leur offrir un abri cryptique pouvant être quitté la nuit pour la nutrition. Cet habitat primaire peut être juxtaposé à celui des adultes ou, au contraire, en être très éloigné. Les deux cas se présentent chez *Sphaerechinus*. Après avoir atteint la taille de 3,5-4cm, les jeunes abandonnent leur habitat primaire. Le transfert est très court (changement de strate) pour la population des herbier de posidonies; il est très long dans le cas des nurseries profondes des fonds détritiques, avec des migrations individuelles ou par groupes agrégatifs selon les conditions locales.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERNSTEIN B.B., WILLIAMS B.E., MANN K.H., 1981. *Marine Biology*, 63 : 39-49.
2. HARMELIN J.G., BOUCHON C., DUVAL C., HONG J.S., 1980. *Trav. sci. Parc nat. Port-Cros*, 6 : 25-38.
3. HUBER J., 1981. *Rapp. C.I.E.S.M.*, 27 (5) : 183-184.
4. HUVE H., PICARD J., 1962. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 41 (26) : 299-302.
5. KOEHLER R., 1883. *Ann. Mus. Hist. nat. Marseille, Zool.*, 1 (3) : 1-167.
6. LAUBIER L., 1966. *Ann. Inst. océanogr. Paris*, 43 (2) : 137-316.
7. PICARD J., 1965. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 52 (36) : 1-160.
8. REESE E.S., 1966. In : *Physiology of Echinodermata*, pp. 157-218. BOOLOOTIAN R.A., Ed. J. WILEY & Sons, N.Y.
9. VERLAQUE M., 1981. *Rapp. C.I.E.S.M.*, 27 (2) : 201-202.
10. WARNER G.F., 1979. pp. 375-396, in : LARWOOD G., ROSEN B.R., Eds. *Biology and systematics of colonial Organisms*. Acad. Press London, N.Y.

REMARKS ON THE ECOLOGY OF CHTHAMALIDS IN THE LIGURIAN SEA

Giulio Relini

Laboratori di Biologia Marina e di Ecologia Animale – Istituto di Anatomia Comparata
Università di Genova

Résumé — On rapporte quelques données sur la distribution, l'installation, la mortalité, les périodes de maturité féminine, les périodes de présence des embryons, l'accroissement et la longévité des trois espèces de Chthamalidae (Crustacea, Cirripedia) présentes le long des côtes liguriennes: *Euraphia depressa* (Poli), *Chthamalus stellatus* (Poli) et *Ch. montagui* Southward.

Summary — Data concerning distribution, settlement, feminine maturation, presence of embryos, growth and longevity were recorded in three Chthamalids living along Ligurian shore: *Euraphia depressa* (Poli), *Chthamalus stellatus* (Poli) and *Ch. montagui* Southward.

By several years some investigations on Chthamalids are in progress on rocky shores near Genoa (Nervi and Quarto) in order to get data about population biology. Three species live in the Ligurian sea: *Euraphia depressa* (Poli), *Chthamalus stellatus* (Poli) and *C. montagui* Southward; the latter has been recently described (Southward 1976) and recognized on Ligurian coast only in 1979-80 (Crisp, Southward and Southward 1981; Relini 1980, 1981).

In this paper I refer about investigation carried out at Genoa Nervi from January 1981 to February 1982. Four small areas (20 X 30 cm) of rocky surface were chosen with the following characteristics:

	Horizontal distance from water edge	Vertical distance from median sea level	Inclination	Exposure	Note
A	4 m	40 cm	30°	South	Partially shaded near rocky pool
B	2 m	5 cm	horizontal	Zenith	near rocky pool
C	0.5 m	2 m	vertical	North	
D	3 m	1 m	10°	South	

In each zone species composition, recently settled, dead and disappeared individuals were recorded monthly; basal diameter and opercular openings were measured each three months in situ. Maturity of ovaries and developmental stages of embryos were evaluated in the laboratory by samples monthly collected on rocky surface close to the investigation areas.

Tab. 1 - Species composition recorded at the beginning and at the end of investigation.

	A		B		C		D	
	March '81	Feb. '82						
Ch. m.	137 (71.0)	167 (75.9)	361 (87.2)	488 (90.0)	472 (87.7)	503 (87.8)	392 (61.3)	412 (65.5)
Ch. s.	5 (2.6)	6 (2.7)	50 (12.0)	53 (9.8)	23 (4.2)	32 (5.5)	168 (26.0)	157 (25.0)
E. d.	50 (26.3)	47 (21.4)		1 (0.1)	43 (8.0)	38 (6.6)	79 (12.0)	60 (9.5)

The numbers in brackets are per cent value.

In all zones, *Ch. montagui* increased in number, *Euraphia depressa* decreased while *Ch. stellatus* remained remarkably constant. It is interesting to note that in 1974 the same area A was colonized by 78 *E. depressa* and 19 *Ch. sp.*; zone B by 175 *Ch. sp.* and 1 *E. depressa*, i. e. the species *E. depressa*; certainly identified also in past years, was more abundant. Monthly records of settlement are shown in Table 2.

Tab. 2 - Individuals monthly settled (first number) and died (number in brackets).

		M '81	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F '82
A	Ch. m.	8 (1)	5 (1)	5	(1)	(5)		9 (3)	7 (2)	8	6	7 (1)	(2)
	Ch. s.				(2)	(3)		(1)	2 (1)			2	
	E. d.	1											
B	Ch. m.	14 (3)	6 (4)	4 (3)	(12)	(13)		27 (14)	29 (14)	27 (6)	34 (11)	26 (13)	(36)
	Ch. s.	3		3 (3)		(5)		3	3 (3)	2 (2)	10	7	(12)
	E. d.									1			
C	Ch. m.	11	8 (6)	9 (4)	(6)	(5)		23 (9)	20 (8)	22 (7)	12 (3)	6 (3)	(18)
	Ch. s.			2	(1)	(2)		3 (2)	3 (3)	3	6	2 (1)	(1)
	E. d.					(1)		1	1 (3)	(1)	(1)		
D	Ch. m.	12	12 (5)	10	(3)	(5)		13 (6)	20 (8)	10 (2)	13 (4)	13 (22)	(16)
	Ch. s.		3			(2)		4 (3)	6 (3)	2 (3)	1 (1)	(9)	(6)
	E. d.				(1)			1 (2)	(2)	(2)	1	1 (14)	

In general settlement occurred from March to May and mainly from September to January. *Ch. montagui* showed the highest number; *E. depressa* the lowest. The number of spats decreased with the increasing distance to sea, i. e. the turn over of Chthamalids population is much more rapid close to the water edge. The deads were found all months long but the highest number of dead barnacles was found during January and February in zones closer to the sea probably in connection with strong wave action; on the contrary in the farthest zones mortality was higher in Summer probably owing to high temperature and lacking of sea water supplies for long periods.

E. depressa showed ripe eggs in all months; fertilized eggs and later embryonic stages were found from June to September. In *Ch. montagui* and *Ch. stellatus* fertilized eggs were present all year long except October and November, while later embryonic stages occurred from February to September. In the same individual it is possible to find contemporarily different developmental stages of embryos: for instance, following the classification of Crisp (1954), the stages I, X, XII. The period in which embryos were found, that means reproduction in progress, did not agree with settlement period. Thought the data are too scanty to allow a definite conclusion, this discrepancy could be explained by two hypothesis to be verified: 1) a wider breeding period in Chthamalid groups living in much more suitable micro-environments; 2) a longer planctonic life in relation with unfavourable sea conditions.

In general the growth rate of the shell of these barnacles resulted very low, with considerable individual variation, a feature which appears to be common in Cirripedia, and is probably largely due to environmental differences (Crisp 1954). *Ch. montagui* and *Ch. stellatus* reached 2-2.5 mm of basal diameter in three months and 3.5-4 one year later. During the second year the diameter could arrive up to 8 mm, but generally was no more than 5-6 mm. In one year an *E. depressa* of 2 mm could reach 6 mm. The largest sizes recorded in the three species at Nervi were the following: *Ch. montagui* 11/4.6 mm (basal diameter/opercular diameter), *Ch. stellatus* 10.2/4 mm, *E. depressa* 13.2/6 mm. It seems probable that more than three years are necessary to reach such sizes. Sometimes the sizes of barnacles decreased because of abrasion of the shell. It was observed that these Cirripedia live more than ten years; few of them have been followed during such a long period, because a lot of Chthamalids were destroyed by wave action, which sometimes was so strong as to break the rock on which barnacles were settled. Chthamalids population at Nervi seems to be affected much more by physical factors than by biotic ones.

BIBLIOGRAPHY

- CRISP D. J. 1954 — The breeding of *Balanus porcatus* (Da Costa) in the Irish Sea. *J. mar. biol. Ass. U. K.* **33**, 473-496.
- CRISP D. J., SOUTHWARD A. J. and SOUTHWARD E. C., 1981 — On the distribution of the intertidal barnacles *Chthamalus stellatus*, *Chthamalus montagui* and *Euraphia depressa*. *J. mar. biol. Ass. U. K.* **61**, 359-380.
- RELINI G. 1980 — Cirripedi Toracici. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. *AQ/1/91 C.N.R.* **2**, 1-122.
- RELINI G. 1981 — Distribution of *Chthamalus montagui* (Crustacea Cirripedia) in the Mediterranean sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* **27** (2), 149-150.
- SOUTHWARD A. J. 1976 — On the taxonomic status and distribution of *Chthamalus stellatus* (Cirripedia) in the North-East Atlantic region: with a key to the common intertidal barnacles of Britain. *J. mar. biol. Ass. U. K.* **56**, 1007-1028.

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA CROISSANCE CHEZ LE CRUSTACE

ISOPODE IDOTEA BALTHICA BASTERI.

Richard. A. KAIM-MALKA

Station Marine d'Endoume - 13007 MARSEILLE - FRANCE -

RESUME: Les résultats exposés concernent le mode de croissance du Crustacé Isopode Idotea balthica basteri.

ABSTRACT: The results deal with data on the growth of the Crustacea Isopoda Idotea balthica basteri.

Introduction. Des recherches entreprises sur l'Isopode Idotea balthica basteri ont permis de préciser certaines modalités de la croissance de cette espèce.

RESULTATS. En élevage, dans des conditions normales, les jeunes (σ et φ) naissent à une taille comprise entre 1,6 et 1,9 mm. Ils grandissent par mues successives qui se font en deux temps. L'animal effectue environ 20 mues au cours de sa vie (fig.1). Durant les cinq premières mues σ et φ s'accroissent de la même façon, entre la 5 ème et la 13 ème mue

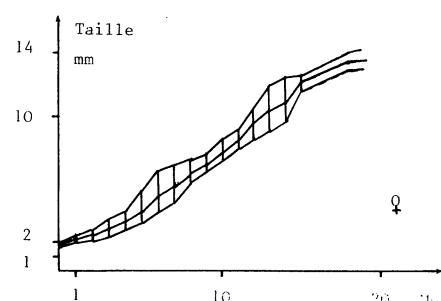
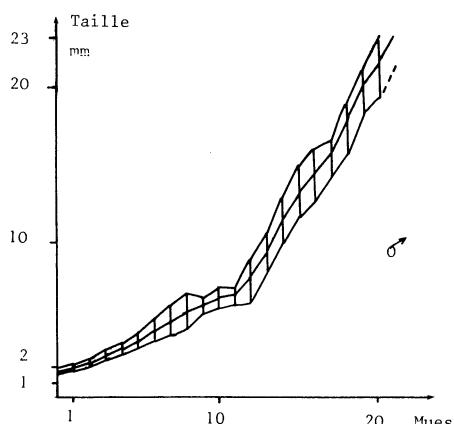


Fig.1: Variations de taille d'Idotea balthica basteri

l'accroissement de taille est plus favorable aux femelles; entre la 13ème et la 20 ème mue il est beaucoup plus favorable aux mâles. Le résultats est qu'à la 8 ème mue environ, les femelles ont atteint la moitié de la taille adulte maximum, alors que les mâles n'en sont qu'au tiers ou au quart de cette taille maximum. Les femelles sont pubères vers la 12-13 ème mue, soit aux 2/3 environ du nombre de cycles de mues total. Il leur reste donc entre 5 et 6 cycles de mues pour se reproduire. Pour les σ , à la 11ème mue, la taille atteinte ne représente que la moitié de celle d'un animal pubère. La maturité ne serait atteinte que vers la 16 ème mue. Du fait de la maturité qui se situe à un moment différent, on peut conclure que les mâles s'accouplent avec des femelles issues de portées postérieures à la leur ou issues de générations

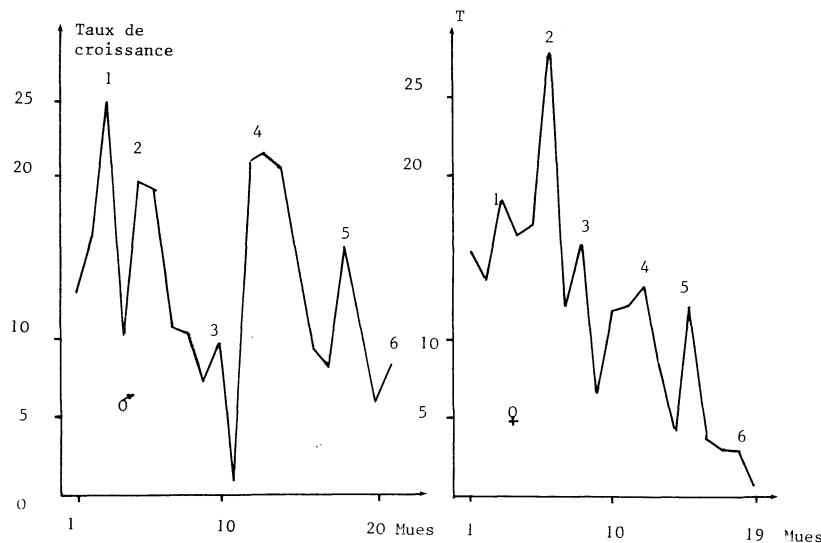


Fig.2: Variations du taux de croissance d'*Idotea balthica basteri*.

suivantes. La durée du cycle d'intermue est très variable: 7-10j chez les jeunes à la naissance, puis passe progressivement à 18-20j et se stabilise vers 30-35j quand l'animal est adulte.

L'étude des courbes du taux de croissance (fig.2) suggère que la croissance pourrait être un phénomène périodique constitué par deux trains "d'ondes de croissance". Chaque train serait composé de trois ondes qui s'amortiraient, chaque onde s'étale sur 3-4 mues. Le premier train est plus élevé chez la femelle que chez le mâle. Le deuxième train, chez le mâle, est légèrement amorti par rapport au premier, tandis que chez la femelle ce deuxième train est très fortement amorti. On peut penser que la fin du premier train d'ondes marquerait le point de départ de modifications importantes se produisant chez l'animal qui serait l'acquisition de la maturité. Cette maturité étant atteinte à la fin de la première onde du deuxième train, tant pour les mâles que pour les femelles. La différence d'aspect de la deuxième onde pourrait être due au fait que chez les femelles, à partir de ce moment, les substances utilisées jusqu'alors pour la croissance seraient détournées au profit de la reproduction et de l'ovogenèse. Chez le mâle ces substances continueraient à être utilisées pour la croissance et le deuxième train serait donc presque aussi important que le premier.

Des modifications survenant dans les modalités de croissance ont été observées par MATSAKIS (1956) sur *Idotea viridis* et SALEMAA (1979) sur *Idotea chelipes* et *Idotea balthica*. Ces observations vont dans le sens de l'hypothèse faite pour *Idotea balthica basteri*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- KAIM-MALKA R.A., 1980- Action d'altéragnènes sur des fonctions biologiques et écologiques d'un maillon d'écosystème. (Action de détergents sur *Idotea balthica basteri*). Thèse Doctorat d'Etat. Université Aix-Marseille II: 165p., + annexe.
- MATSAKIS J., 1956- Développement post embryonnaire d'*Idotea viridis* (Slabber) provenant de l'étang de Leucate (Comparaison avec *Idotea viridis* de New England Creek, étudiée par Howes). *Vie et Milieu* 7 : 287-330.
- SALEMAA H., 1979- Ecology of *Idotea* spp. (Isopoda) in the Northern Baltic. *Ophelia* 18 (1): 133-150.

THE EFFECTS OF PHC AND DISPERSANT COMBINATIONS ON
PALAEMON ELEGANS RATHKE FOUND IN THE BAY OF IZMIR

by
 Sevin ÖZELSEL

Department of B.Oceanography
 and

Institute of Hydrobiology
 Faculty of Science Ege University
 Bornova-Izmir/TURKEY

ABSTRACT

Experiments have been conducted using Palaemon elegans of the Izmir Bay to investigate the effects of Crude oil from the Aliağa refinery and it's combination with Dispersants Corexit 9527, Atlantic-Pacific and Corexit 7664. It has been seen that concentrate dispersant Corexit 9527 and Atlantic Pacific enhance the toxicity of crude oil (WSF) and it's derivative Toluene, whereas Corexit 7664 a conventional dispersant decreases it's toxicity on P.elegans, a benthic species.

The 9-day LC₅₀ value with the water soluable fraction of crude oil was found to be 0.39% whereas it was found to be 0.07% when the dispersant Corexit 9527 was applied. Likewise the toxicity of Toluene increased when the dispersant Atlantic-Pacific was applied from an LC₅₀ of 0.009 to 0.006%, in a 96-hour period. This indicated that concentrate dispersants had a tendency to increase the toxicity of PHC's at least as far as benthic species were concerned.

INTRODUCTION

It has been a general belief that dispersants lower the toxicity of petroleum hydrocarbons. However in our experiments with concentrate dispersants, Corexit 9527 and Atlantic-Pacific (super concentrate), it has been seen that they rather increase the toxicity of petroleum hydrocarbons as also observed by Doe and Wells (1978), Richard (1979) and Norton (1980). Our experiments conducted with Palaemon elegans Rathke, obtained from the Urla shore (Izmir, Turkey) has had the intention to guide us in dispersant application.

MATERIALS and METHODS

A series of experiments have been conducted using a set of PHC's or derivatives of dispersants and PHC+dispersant combinations. The test animal Palaemon elegans have been collected from the URLA shore. The water has been collected from the same shore, the water having a salinity of %36.5 and an average pH of 7.5. The test temperature has been 20°C as suggested by other research workers. The test has been conducted in a semi-static form in 4 L capacity containers with low aeration. The solution has been periodically checked to see that there was no DO depletion. The animals were acclimated for at least 48 hours. The animals were juveniles weighing 0.25 grs and 2 cms. in length.

The toxicants used were Crude oil from the Aliaga refinery Toluene, Atlantic-Pacific Oil dispersants. Corexit 9527 and Corexit 7664 (a conventional dispersant).

RESULTS AND DISCUSSION

Toluene has been found to be very toxic, being an aromatic with a-CH₃ group. It's 96 hour-LC₅₀ value has been found to be 0.009% whereas when the dispersant Atlantic-Pacific was applied it's toxic effect increased as can be seen from it's LC₅₀ value of 0.006%. When the WSF of crude oil was applied the 9-day LC₅₀ Value was 0.39%, whereas with the application of Corexit 9527 the toxicity increased. When the 3 dispersants were compared between themselves, it was seen that Atlantic-Pacific was the most toxic with a 48-hour LC₅₀ of 0.1%, next came Corexit 9527 with an LC₅₀ of 0.3% and Corexit 7664 (conventional) was the least toxic.

This made us conclude that concentrate dispersants enhanced the toxicity of PHC's as supported by Doe and Wells (1978), Richard (1979) and Norton (1980).

Canevari (1975) suggests that the increase in toxicity may be due to smaller droplet size (1/10) produced by concentrates, which make them easily available due to smaller droplet size. Smaller droplet size make their consumption easier for benthic organisms as well as other forms. Another reason for the application of concentrate dispersants to increase toxicity may be the formation of more toxic isomers.

This of course shows that there is need for further investigation in the chemical aspects of reactions taking place in dispersant application.

BIBLIOGRAPHY

- ANDERSON et al.: (1979): Acute and Chronic Effects of Oil-Dispersant Mixtures on Pandalus danae Stimpson pp. 1-26.
- BLACKMANN, R.A.A., F.L. Franklin, M.G. Norton and K.W. Wilson (1977) Fisheries Research Technical Report No:39 "New Procedures for the toxicity testing of oil slick dispersants".
- CANEVARI, G.P. (1977): In Proceedings Joint Conference on the Prevention and control of Oil Pollution, New Orleans. pp. 387-390.
- DOE, K.G. and P.G. Wells (1978): "Acute Aquatic Toxicity and Dispersing Effectiveness of Oil Spill Dispersants: Results of a Canadian Oil Dispersant Testing Program (1973-1977)" Chemical Dispersants for the Control of Oil Spills. ASTM STP. 659, Ed: Mc Carthy, L.T.Jr. PP.50-65
- EPA (1979): Rapid Techniques for Calculating the Pollutant Standards Index (PSI). Revised June 1979. 64 pp.
- JASPER, W.L. et al. (1978): "Drop Size Distribution in a Treated Oil-Water System" Chemical Dispersants for the Control of Oil Spills. ASTM STP.659. Ed: Mc. Carthy, L.T.Jr. pp.203-216.
- NORTON, M.G., Frances Lowestoft (1980): Research in toxicity evaluation and Control Criteria of Oil Dispersants". Fisheries Research Technical Report No:57. 20 pp.

**OOGENESIS AND FECUNDITY IN BATHYAL PENAEID PRAWNS,
ARISTAEUS ANTENNATUS AND ARISTAEOMORPHA FOLIACEA.**

Lidia Orsi Relini and Mirella Semeria

Laboratori di Biologia Marina e di Ecologia Animale – Istituto di Anatomia Comparata
Università di Genova

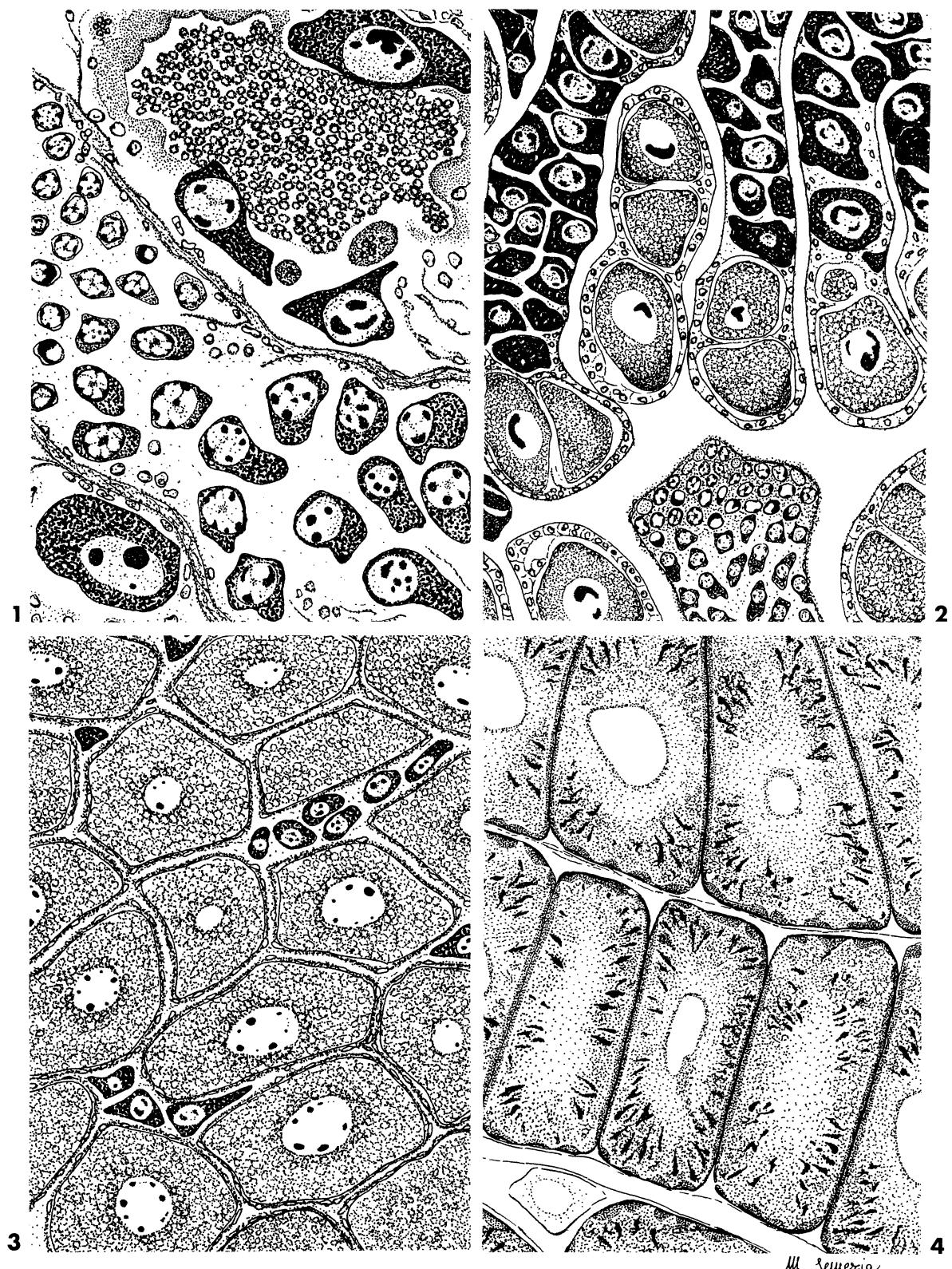
Résumé — L'ovogenèse et la maturation d'*A. antennatus* et *A. foliacea* ont été étudiées par des méthodes histologiques et histoquímiques; la fécondité a été évaluée par le comptage des œufs dans les ovaires mûrs. Dans des complexes oocytes-cellules folliculaires différemment organisées on retrouve le même modèle de synthèse de vitellus. La fécondité réduite de *A. foliacea* est due à une production d'œufs plus grands.

Summary — Oogenesis and maturation were studied in *A. antennatus* and *A. foliacea* by histological and histochemical methods. Fecundity was evaluated by egg counting in mature ovaries. Similar patterns of yolk synthesis were observed in oocyte-follicular cell complexes differently organized. In *A. foliacea* a reduced fecundity is due to the production of larger eggs.

A few years ago — less than 25 — *A. antennatus* and *A. foliacea* were abundant on bathyal trawling grounds of the Ligurian sea; now the stocks are seriously reduced and *A. foliacea* forms only 2.4% of the catches (Relini Orsi et al. 1981). The reproduction of the two species was studied in order to get a better understanding of their ecology. Fecundity was evaluated by eggs counting in mature ovaries: in *A. foliacea* these ones are black and are found mainly from May to October, in *A. antennatus* they are dark violet and are found in July-December. Differentiation and growth of oocytes were studied by histological and histochemical methods in samples collected all year long.

While the ovarian gross anatomy is similar in the two species (gonads are divided in several slender lobes radiating from a dorsal centre) at microscopic level the ovarian parenchyma is divided in lobules in *A. antennatus* and in tubular units in *A. foliacea*. Oogenesis showed many common features. Each ovarian lobe has germinal centers in its basal central region: here the main cell types are ovogonia and cells undergoing meiotic prophase (fig. 1-2). Oocytes arising from germinal cords have basophilic cytoplasm and ameboid properties, particularly when the ovary is recovering after a recent ovulation (fig. 1). Migrating ova, mixed to mesodermal cells, invade the empty stroma; oocytes increase in diameter and the yolk synthesis starts as minute granules in perinuclear position (endogenous yolk).

In *A. antennatus* the ova, when they reach 80-100 μ , are enveloped all around by mesodermal cells so that follicles are formed (fig. 3). In *A. foliacea*, after the phase in which



migrating cell cords reinvade the stroma, well defined spatial relations are established both between oocyte and mesodermal cells and among adjacent oocytes (fig. 2): the resulting structure is a tube formed by follicular cells and filled by a single row of oocytes that contact each other like coins in a pile (fig. 4).

As soon as follicles and tubular units respectively are organized, yolk synthesis is enhanced (exogenous yolk). In both species, growing yolk platelets (fig. 3) are characterized by increasing affinities for Bromophenol Blue and Sudan Black B as expected in carotenolipoprotein complexes (Ceccaldi 1968); tyrosine and tryptophan are important components of the protein fraction. Mucin-like substances, that in Penaeids give a peculiar cortical reaction (Hudinaga 1942, Clark et al. 1980), were traced since when vitellogenesis was not completed, i. e. in ova coloured in light violet and in grey respectively *in vivo*; a P.A.S. positive substance appears around the nucleus in long vesicular bodies that move to the surface. In advanced maturity (violet and black ova) club-shaped bodies are situated in the peripheral cytoplasm (fig. 4); in abortive eggs, occasionally retained in the oviduct or still enclosed in the parenchyma in both species, two components of the jelly envelope were observed, an internal P.A.S. positive and an external alcianophilic substance. Mature eggs have an ovoid profile in *A. antennatus* and a cylindrical shape in *A. foliacea*. Measures of the eggs were done both at the dissecting microscope on formalin fixed tissues and on paraffin embedded-stained tissues and the egg volumes calculated as spheres in *A. antennatus* and as cylinders in *A. foliacea*: in the latter the egg volume resulted three-four times larger (about 0.024 mm³).

As to the volume and weight, the ovary is generally larger in *A. foliacea* than in *A. antennatus* (fig. 5), but mature ova produced in a unitary weight of the parenchyma are generally four times more numerous in *A. antennatus*, as could be expected by the above indicated cell sizes; as a consequence, fecundity ranges between 100,000 and 250,000 ova in each ovulation in *A. foliacea* and 140,000-900,000 in *A. antennatus*.

In conclusion, the anatomical arrangement of ovarian tissue in *A. foliacea* is suited to produce a small number of large ova: also in larvae were observed larger sizes (Heldt 1954-55). Many ecological inferences could be drawn: in our opinion, discussing the better competitiveness of *A. antennatus* versus *A. foliacea*, beside the reasons related to trophic levels (Lagardere 1971-72), also the higher fecundity should be kept in mind.

FIG. 1, 2, 3, 4, DRAWN FROM HISTOLOGICAL PREPARATIONS

- 1 — *Aristeus antennatus*: above ameboid oocytes phagocytizing yolk remnants of an abortive egg; below a germinative centre. H. e. 400 X.
- 2 — *Aristaeomorpha foliacea*: early organization of tubular units composed by oocytes and follicular cells; below a germinative centre. H. e. 160 X.
- 3 — *Aristeus antennatus*: hexagonal pattern of follicles in advanced maturation, ("light violet" ovarian stage). H. e. 160 X.
- 4 — *Aristaeomorpha foliacea*: mucin like substances in the peripheral cytoplasm in advanced maturation, ("dark grey" ovarian stage). Alcian-Blue-P.A.S. double stain 160 X.

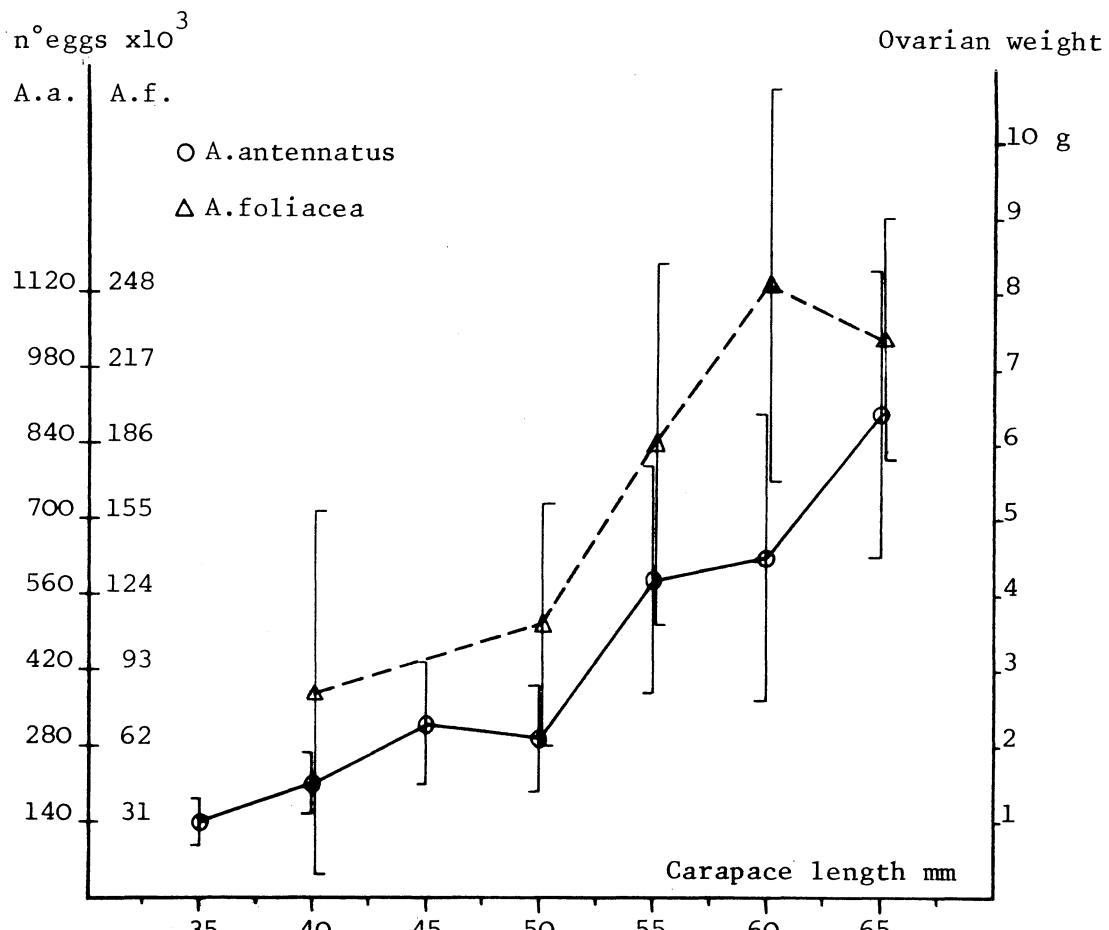


Fig. 5 — Weights of ripe ovaries in *A. antennatus* and *A. foliacea* of different carapace length. Vertical bars are twice the standard deviation. The equivalent number of eggs (thousands) for g of weight is given on the left.

BIBLIOGRAPHY

- CECCALDI H. J. 1968 — Contribution à l'étude de la biologie des pigments de *Aristeus antennatus* (Risso 1826). *Rec. Trav. St. Mar. End.* **43** (59), 365-381.
- CLARK W. H. Jr., LYNN J. W., YUDIN A. I. and PERSYN H. O. 1980 — Morphology of the cortical reaction in the eggs of *Penaeus aztecus*. *Biol. Bull.* **158** (2), 175-186.
- HELDT J. H. 1954-55 — Contribution à l'étude de la biologie des crevettes pénéides *Aristeomorpha foliacea* (Risso) et *Aristeus antennatus* (Risso) (formes larvaires). *Bull. Soc. Sciences Nat. Tunisie* **8** (1, 2), 9-33, tavv. 1-17.
- HUDINAGA M. 1942 — Reproduction, development and rearing of *Penaeus japonicus* Bate. *Jap. J. Zool.* **10**, 305-393.
- LAGARDERE J. P. 1971 (1972) — Recherches sur l'alimentation des crevettes de la pente continentale marocaine. *Tethys* **3** (3), 655-675.
- RELINI ORSI L., ISOLA G., MORI M., RELINI G., VACCHI M. 1981 — Risultati di un quinquennio di osservazioni sulla pesca a strascico profonda in Liguria. *Atti II Conv. Naz. P. F. "Oceanografia e Fondi Marini"*, Roma.

RECHERCHE DE LA TAILLE DE PREMIERE MATURITE SEXUELLE DE LA
LANGOUSTE ROUGE, *PALINURUS ELEPHAS* FABR., EN CORSE.

par J. MARIN

Institut des Pêches Maritimes, B.P. 112, 20200 Bastia - France

Summary : In the common spiny lobster of Corsica, *Palinurus elephas* Fabr., the regression of gonado-somatic ratio versus cephalothoracic length suggests first sexual maturity middle size. This one is nearly similar for males ($L_{CPL} = 72$ mm) and females ($L_{CPL} = 75-76$ mm).

As minimum legal size of spiny lobster, in french mediterranean, corresponds to 63-64 mm L_{CPL} , a part of juveniles is not protected.

Les variations du rapport gonado-somatique (RGS) ont été étudiées chez la langouste rouge de Corse, afin de déterminer la taille de première maturité sexuelle.

Bien que les individus examinés aient été peu nombreux (93 mâles et 102 femelles), ils ont été cependant régulièrement échantillonnés d'avril à septembre 1981 (au cours de la campagne de pêche), et également sélectionnés entre 60 et 119 mm de longueur céphalothoracique (L_{CPL}).

Mâles.

Pour des individus de même taille, il n'y a pas eu de variation mensuelle significative du RGS (pour un coefficient de sécurité de 99 %). Cela semble indiquer que chez les mâles pubères la maturation des gonades est achevée dès le début du printemps.

Les points représentatifs de la valeur moyenne du RGS en fonction de la taille s'alignent selon deux droites de régression de pentes différentes. Leurs équations sont :

- pour L_{CPL} inférieure à 74,5 mm ($N = 28$),
 $RGS = 0,035 L_{CPL} - 1,955$ avec $r = 0,998$;
- pour L_{CPL} supérieure à 74,5 mm ($N = 65$),
 $RGS = 0,0087 L_{CPL} - 0,0707$ avec $r = 0,894$.

L'intersection de ces deux droites correspond à une L_{CPL} de 72 mm et à un RGS de 0,55. Cette taille critique peut être interprétée comme la taille moyenne de puberté des mâles.

Femelles.

La période d'échantillonnage recouvre deux phases de leur cycle sexuel : la maturation des produits génitaux et le début de la ponte.

En avril, au début de la phase de maturation des gonades, la régression du RGS en fonction de L_{CPL} se fait selon deux droites ayant pour équations :

- pour Lcpl inférieure à 74,5 mm ($N = 6$),
 $RGS = 0,045 Lcpl - 2,44$ avec $r = 0,998$;
- pour Lcpl supérieure à 74,5 mm ($N = 15$),
 $RGS = 0,097 Lcpl - 6,36$ avec $r = 0,942$.

Le point d'intersection de ces droites indique une taille moyenne de puberté de 76 mm avec un RGS de 1,0.

En septembre, pour des femelles qui ne sont pas grainées, les points (Lcpl, RGS) s'ordonnent selon trois directions caractérisées par les équations des droites de régression suivantes :

- pour Lcpl inférieure à 74,5 mm ($N = 18$),
 $RGS = 0,051 Lcpl - 2,9$ avec $r = 0,999$ (I)
- pour Lcpl supérieure à 74,5 mm et inférieure à 84,5 mm ($N = 12$),
 $RGS = 0,65 Lcpl - 47,5$ avec $r = 0,996$ (II)
- pour Lcpl supérieure à 84,5 mm ($N = 9$),
 $RGS = 0,065 Lcpl + 0,87$ avec $r = 0,792$ (III)

L'intersection de (I) et (II) suggère la même taille moyenne de puberté qu'en avril (Lcpl = 75 mm), avec un RGS de 0,85. (II) et (III) se croisent au point de coordonnées Lcpl = 83 mm et RGS = 6,25. Leur différence de pente traduit deux états de maturité des femelles adultes, au début de septembre : alors que les individus inférieurs à 83 mm n'ont pas achevé la maturation de leurs produits génitaux ; chez ceux de taille supérieure, la ponte est imminente.

Conclusion.

La régression du RGS en fonction de Lcpl indique des tailles de puberté moyennes, voisines chez le mâle et la femelle (respectivement de 72 mm et 75-76 mm).

La réglementation sur la pêche à la langouste en Méditerranée française interdit la capture d'animaux inférieurs à 180 mm de longueur totale (ce qui correspond à une Lcpl de 64 mm pour les mâles, et de 63 mm pour les femelles). Cette mesure réglementaire ne protège donc pas une partie des immatures.

ESSAI DE DETERMINATION DE L'ALIMENTATION REELLE DE LA LANGOUSTINE
(NEPHROPS NORVEGICUS L.)

F. SARDA et F.J. VALLADARES

Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona, Pº Nacional, s/n.
 Barcelona-3 (Espana)

Abstract - Stomachs of the *Nephrops norvegicus* (L.) were removed and dissected, 0, 1/2, 1, 2, 3 and 5 hours after the crayfish had fed, to test the evacuation rates of three different prey species (*Nereis* sp., Crangonidae and *Engraulis encrasicholus*).

Resumen - Una alimentación conocida compuesta por tres especies distintas (*Nereis* sp., Crangonidae y *Engraulis encrasicholus*) se suministro a individuos de *Nephrops norvegicus* (L.) los cuales fueron diseccionados en tiempos sucesivos de 0, 1/2, 1, 2, 3 y 5 h después de la ingestión, con el fin de conocer la velocidad de vaciamiento del contenido estomacal.

Introduction - Il y a quelques travaux sur le régime alimentaire de divers crustacés décapodes et particulièrement deux sur le contenu gastrique de la langoustine par Thomas & Davidson (1962) et Lagardère (1977). Mais la vitesse d'évacuation gastrique est connue chez les poissons, car la méthodologie et la signification ont été amplement discutées par Berg (1979), puis Durbin & Durbin (1980). Notre étude donne des renseignements sur cette vitesse d'évacuation chez *Nephrops norvegicus* et pour certaines proies, sur l'état de reconnaissance du matériel particulaire que l'on peut trouver dans les temps successifs au cours de l'ingestion de la nourriture.

Matériel et méthodes - Un total de 180 exemplaires de *Nephrops norvegicus* (mâles et femelles indifféremment) maintenus à température constante ($14 \pm 0.5^\circ\text{C}$) et en période d'intermue, état C (Sarda, 1981) furent alimentés au moyen de fragments de *Nereis*, *Pontocaris* et *Pontophilus* (Crangonidae) et *Engraulis encrasicholus* (Clupeidae). Dix individus par type d'aliment furent disséqués à des intervalles de temps successifs de 0, 1/2, 1, 2, 3 et 5 heures, afin de procéder à l'extraction de l'aliment de l'estomac.

Le contenu de l'estomac fut récupéré par filtration sur filtres MILLI-PORE HA-25, de $0.8 \mu\text{m}$ de diamètre moyen, et furent pesés avec une précision de $\pm 0.1 \text{ mg}$. La quantité d'aliment présent dans les estomacs aux temps successifs furent exprimés en pourcentage de l'aliment ingéré à partir de la formule:

Tableau 1

Différents indices de reconnaissance du contenu stomacal pour chaque proie aux différents intervalles de temps. (+++) très abondante ; (++) abondante ; (+) peu abondante ; (-) pratiquement inexiste.

Proies Temps (h)	<i>Nereis</i> sp.	Crangonidae	<i>Engraulis encrasich</i>
1/2	Soies en touffes ou séparées entières Paragnathes en place Mâchoires en place Massee musculaire identifiable (+++)	Pièces buccales Yeux Morceaux d'antennes, péréiopodes, pléopodes et carapace Massee musculaire (+++)	Viscères (hépatopancreatin) identifiables Ecailles, épines et épi- tières. Morceaux de col- Os operculaires; masse
1	Soies et armature buccale sans variation Massee musculaire identifiable (++)	Sans variation Massee musculaire (++)	Epines nageoires et ver- Massee musculaire (++)
2	Soies en touffes ou séparées cassées Paragnathes et mâchoires devenues libres Massee musculaire identifiable (++)	En général tous les organes sont plus fragmentés et détériorés Massee musculaire (++)	Apophyses vertébrales d' Epines nageoires et éca- Restes digestifs toujours Massee musculaire (+)
3	Soies et armature buccale sans variation Massee musculaire ne peut être identifiée (+)	Etat des organes sans variation Massee musculaire (+)	Etat des diverses parti- tion ; massee musculaire
5	Soies fragmentées Paragnathes et mâchoires détériorées Sans massee musculaire (-)	Parties plus détériorées et non identifiables Sans massee musculaire (-)	Morceaux digérés et org- ment déchirés Massee musculaire (-)

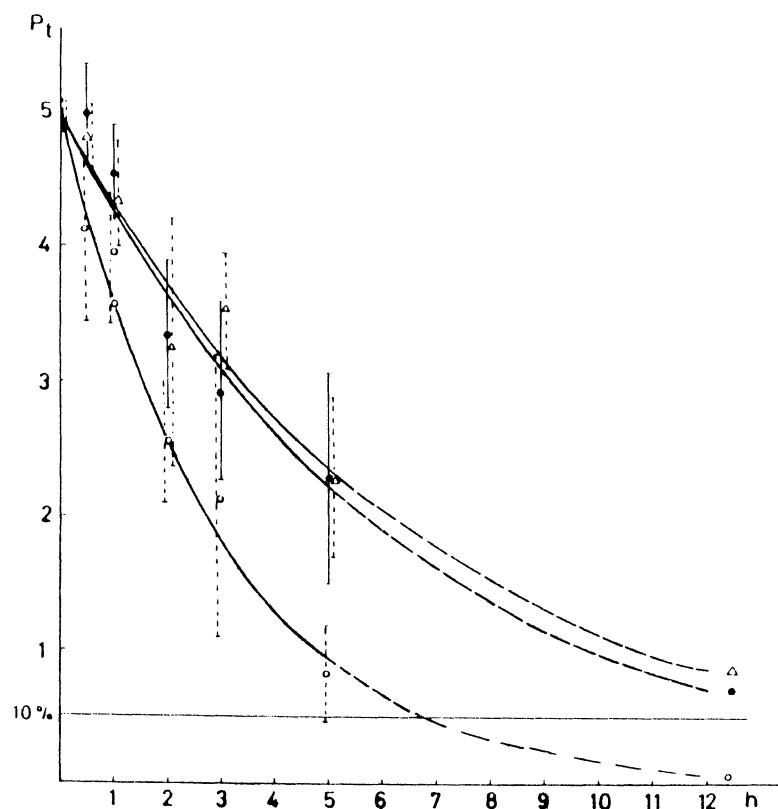


Fig.1. Courbes exponentielles représentant le pourcentage de chaque proie récupéré en fonction du temps écoulé depuis l'ingestion.
Crangonidae (Δ) ; $k = -0.0027$; *Nereis* sp. (\circ) ; $k = -0.0056$;
Engraulis (\bullet) ; $k = -0.0026$. La droite étroite représente 10% du total ingérée. ———, droite extrapolée.

Temps écoulé (h.)	<u>Nereis</u>	<u>Crangonidae</u>	<u>Engraulis</u>
0	95	95	95
1/2	80	90	80
1	60	80	65
2	30	60	45
3	15	30	25
5	5	10	15

Tableau 2. Pourcentage de la quantité d'aliment présente dans l'estomac en fonction du temps écoulé.

$$(1) \quad Pt = \frac{Pc}{Pa-Pr} \times 100$$

Pt = poids de l'aliment dans l'estomac au temps t

Pc = poids du contenu stomacal

Pa = poids d'aliment administré

Pr = poids résiduel

Résultats et discussion

1. Pour chaque aliment on a trouvé une équation exponentielle (fig.1), considérant que l'aliment ingéré quand t=0 est toujours Po = 5.
2. Le temps d'évacuation des contenus stomachaux formés par des morceaux durs (calcifiés) est supérieur à 10 h, et pour les parties molles (musculature), 6 h suffisent après l'ingestion.
3. Six heures après l'ingestion d'une proie il est pratiquement impossible de déterminer les proportions et le type de l'aliment ingéré (tableau 1).
4. Dans cet intervalle de temps des 6 premières heures on peut déterminer avec une certaine exactitude l'époque d'ingestion et l'aliment ingéré.
5. L'alimentation est réalisée d'une façon continue jusqu'au remplissage total de l'estomac. Au moment d'une nouvelle ingestion de nourriture, l'estomac sera pratiquement vide (tableau 2).

Remerciements - Nous voulons remercier le Dr. J. Leonart pour les orientations données lors de la réalisation de ce travail.

References

- BERG J., 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Mar. Biol.*, 50 : 263-273.
- DURBIN E.G., DURBIN A.G., 1980. Some factors affecting gastric evacuation rates in fishes. *ICES, Biol. Oceanogr. L.*, 59 : 9 pp.
- LAGARDERE J.P., 1977. Recherches sur la distribution verticale et sur l'alimentation des crustacés Décapodes benthiques de la pente continentale du golfe de Gascogne. *Bull. Cent. Etudes Rech. sci. Biarritz*, 11 (4) : 367-440.
- SARDA F., 1981. Setal development and moult staging in the Norway lobster, (*Nephrops norvegicus*, L.). *ICES Shellf. K.* : 15.
- THOMAS H.J., DAVIDSON C., 1962. The food of the Norway lobster. *Mar. Resour.*, 3 : 5-15.

BATHYMETRIC DISTRIBUTION OF SOME REPTANTIA DECAPODA
IN THE CATALAN AREA (SPAIN)

by
Arturus CASTELLON* & Pere ABELLO*

*Instituto de Investigaciones Pesqueras. Paseo Nacional s/n Barcelona. Spain.

ABSTRACT Material from one hundred sixteen samples in Catalan coast (N.E. of Spain) using commercial gears was analyzed and classified. Results limited to depth distribution of Reptantia Decapoda are exposed.

INTRODUCTION At present there are some seriated and continual samples which come from all the catalan continental shelf and they will give an important information about the bathymetric distribution which give too, more knowledge about the area. Part of the advances limited to Reptantia Decapoda are summarized in this work. The knowledge of their distribution and abundance is necessary to understand their integration in the benthonic ecosystem of our coasts.

MATERIAL AND METHODS The species collected and studied come all of them from commercial trawling catches using conventional gears surrounded by an overnet of 16 mm of mesh.

The samples here presented were taken from June 1981 to July 1982, from Cape of Creus in the North to the delta of the Ebro in the South. One hundred sixteen fishing samples were taken between 4 and 832 meters. The frequency has approximately been of 30 fishing samples within three months.

The material obtained was classified in groups and a proportional part of the sample was taken in order to do a posterior study in the laboratory.

We took mainly the work of Zaridisey (1968) for taxonomic purposes.

The direct data that were obtained (number of individuals per sample) have been changed to number of individuals per hour of trawling and per 100 HP in order to unite the sampling effort.

Depth distribution has been represented taking the following intervals:
25m from 0 to 50m; 50m from 50m to 200m and 100m from 200m on.

RESULTS The species collected and identified were the following:

Order DECAPODA

Suborder REPTANTIA

Infraorder MACRURA

Calocaris macandreae Bell, 1846
Nephrops norvegicus (Linnaeus, 1758)
Pallinurus mauretanicus Gruvel, 1911
Polichelles typhlops Heller, 1862
Scyllarus arctus (Linnaeus, 1758)

Infraorder ANOMURA

Dardanus arrosor (Herbst, 1796)
Diogenes pugillator (Roux, 1829)
Galathea dispersa Bate, 1859
Munida intermedia A. Milne Edwards & Bouvier, 1899
Munida perarmata A. Milne Edwards & Bouvier, 1894
Paguristes oculatus (Fabricius, 1775)
Pagurus alatus Fabricius, 1775
Pagurus cuanensis Bell, 1846
Pagurus prideauxi Leach, 1815
Pagurus variabilis (Linnaeus 1758)

Infraorder BRACHYURA

Atelecyclus rotundatus (Olivier, 1792)
Brachynotus sexdentatus (Risso, 1827)
Calappa granulata (Linnaeus, 1767)
Corytes cassivelanus (Pennant, 1777)
Dorynchus thomsoni Thomson, 1873
Geryon longipes A. Milne Edwards, 1881
Gonoplax rhomboides (Linnaeus, 1758)
Homola barbata (Fabricius, 1793)
Inachus communissimus Rizza, 1839
Inachus dorsettensis (Pennant, 1777)
Inachus thoracicus (Roux, 1830)
Macropipus depurator (Linnaeus, 1758)
Macropipus puber (Linnaeus, 1767)
Macropipus tuberculatus (Roux, 1830)
Macropipus vernalis (Risso, 1816)
Macropodia longipes (A. Milne Edwards & Bouvier, 1899)
Macropodia rostrata (Linnaeus, 1761)
Maja squinado (Herbst, 1788)
Medoripa lanata (Linnaeus, 1767)
Monodaeus couchii (Couch, 1851)
Paramola cuvieri (Risso, 1816)
Parthenope macrochelos (Herbst, 1790)
Pilumnus spinifer H. Milne Edwards, 1834
Pinnotheres pinnotheres (Linnaeus, 1758)
Pisa armata (Latreille, 1803)
Pisa nodipes (Leach, 1815)
Pisidia longicornis (Linnaeus, 1767)
This scutellata (Fabricius, 1793)

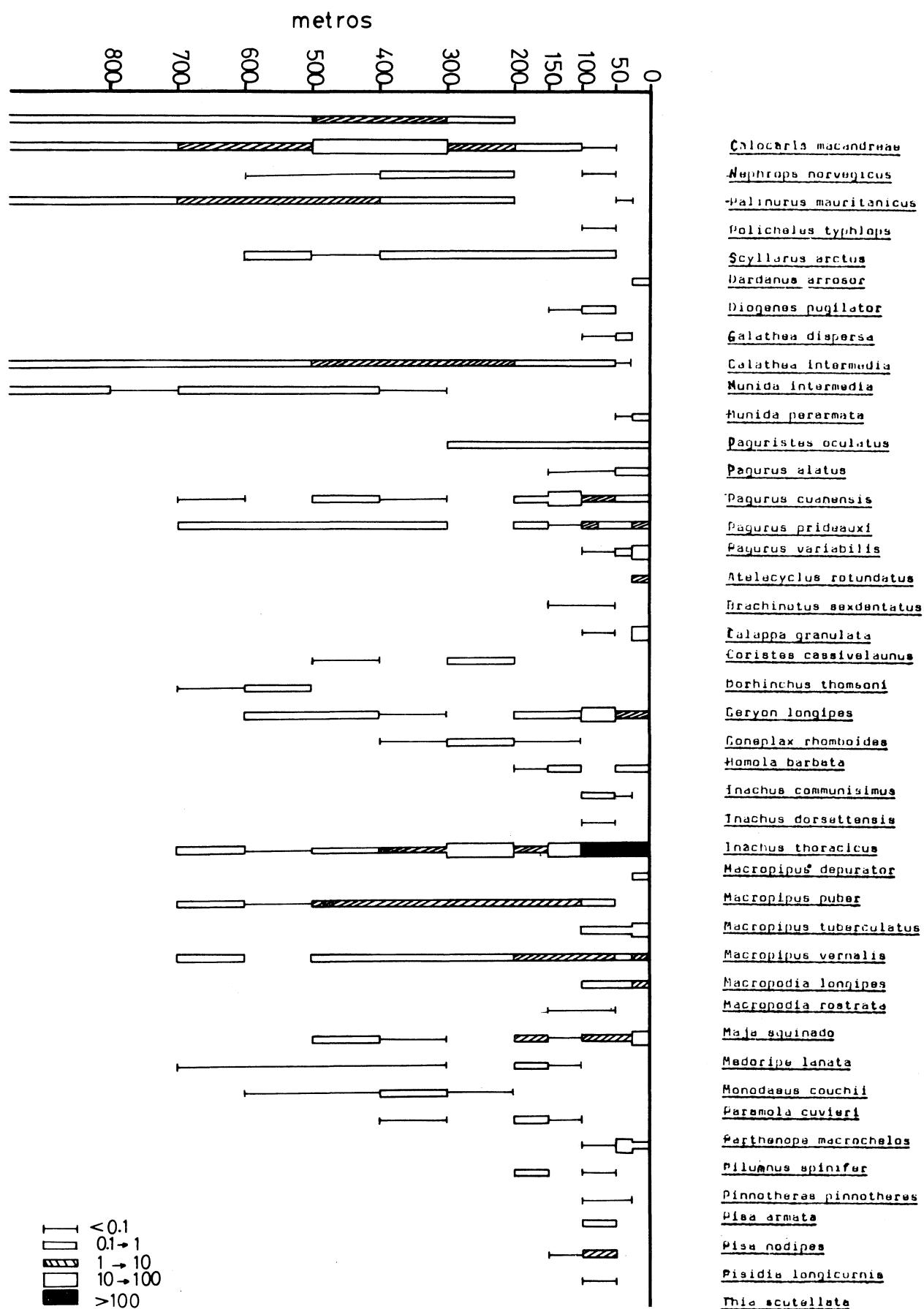


Fig.1 . Bathymetric distribution and abundance of Decapoda Reptantia

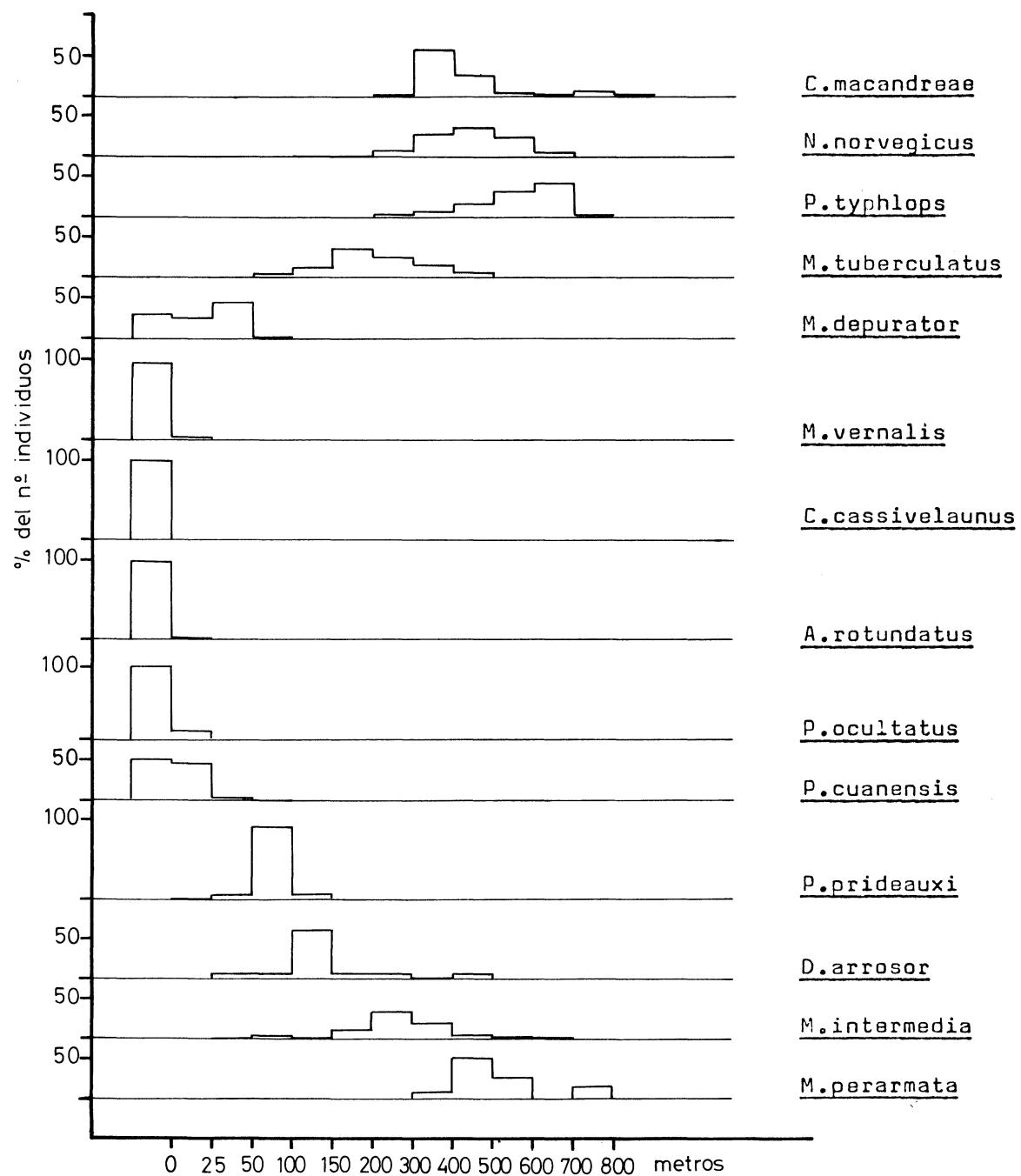


Fig. 2. Depth distribution of some species (percentage for each species)

(Number of samples)	(7)	(12)	(25)	(15)	(12)	(12)	(12)	(10)	(4)	(4)	(2)	(1)	
Depth(meters)	0	25	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800	
<u>Calocaris macandreae</u>							0.1	3.8	1.7	0.3	0.2	0.4	0.2
<u>Nephrops norvegicus</u>				+	0.4	0.1	2.6	11	13.9	9.1	2.4	0.1	0.2
<u>Palinurus mauritanicus</u>				+			0.2	0.1	+	+			
<u>Policheles typhlops</u>			+				0.1	0.5	1.2	2.4	5	6.7	0.3
<u>Scyllarus arctus</u>			+										
<u>Dardanus arrosor</u>				0.1	0.1	0.8	0.1	0.1	+		0.1		
<u>Diogenes pugilator</u>	0.2												
<u>Galathea dispersa</u>			0.2		+								
<u>Galathea intermedia</u>		0.1		+									
<u>Munida intermedia</u>		+	0.4	0.6	0.6	3.3	9.5	5.4	0.9	0.3	0.6	0.2	
<u>Munida perarmata</u>								+	0.1	0.6	0.3	0.2	
<u>Paguristes oculatus</u>	0.6	+											
<u>Pagurus alatus</u>	0.6	0.2	0.2	0.1	0.2	0.8	+		0.1				
<u>Pagurus cuanensis</u>	0.3	0.3	+	+									
<u>Pagurus prideauxi</u>	0.3	0.4	1.9	33.4	0.8		+	0.1			+		
<u>Pagurus variabilis</u>	2.8	0.5	4.9	+	0.4		0.2	0.1	0.5	0.1			
<u>Atelacyclus rotundatus</u>	13	0.3	+										
<u>Brachynotus sexdentatus</u>		1.7											
<u>Calappa granulata</u>			+	+									
<u>Corystes cassivelaunus</u>	33	+											
<u>Dorhynchus thomsoni</u>						0.1		+					
<u>Geryon longipes</u>									0.1		+		
<u>Gonoplax rhomboides</u>	8	3.7	11.3	0.2	0.4		+		0.2	0.2			
<u>Homola barbata</u>				+	+	0.2	+						
<u>Inachus communissimus</u>	0.7	0.1		0.1	+								
<u>Inachus dorsettensis</u>		+	0.2										
<u>Inachus thoracicus</u>			+										
<u>Macropipus depurator</u>	455	400	724	30	8	11	1.5	0.2	+	1.5			
<u>Macropipus puber</u>	0.7												
<u>Macropipus tuberculatus</u>			0.9	2.6	7.2	5	3.3	1.2	+	0.1			
<u>Macropipus vernalis</u>	20	0.7	0.2										
<u>Macropodia longipes</u>	3	0.2	1	1	2.3	0.1	0.1	0.1			0.1		
<u>Macropodia rostrata</u>	9.8	0.1	0.4										
<u>Maja squinado</u>			+	+									
<u>Medoripa lanata</u>	36.7	8.3	8.1	+	1		+	0.1					
<u>Monodaeus couchii</u>				+	0.1		+	+	+	+			
<u>Paramola cuvieri</u>						+	0.1	+	+	+			
<u>Parthenope macrochelos</u>					+	0.1		+					
<u>Pilumnus spinifer</u>	0.3	42.8	+										
<u>Pinnotheres pinnotheres</u>			+			0.3							
<u>Pisa armata</u>		+	+										
<u>Pisa nodipes</u>		0.1											
<u>Visidia longicornis</u>	5.9	+											
<u>Ibla scutellata</u>		+											

Table 1.-Depth distribution of abundance (No./hour * 100 HP)
(+= <0.1)

In table 1 and in figure 1 have been showed the abundance for each depth.(The cross in table 1 point out the abundance lesser than 0.1 individuals per hour and per 100 HP of trawling).It is remarkable the greatest abundance of Macropipus tuberculatus.

Figure 2 shows the depth distribution and abundance of some species using the percentage of the number of the caught individuals for each depth.There is a zonation in the distribution of some groups like Diogenidae and Paguridae (hermit crabs) as well as in the genus Macropipus (M. puber is not represented).This zonation is not clear in species with a low abundance.

LITERATURE

CONTRIBUTION À L'ETUDE DES HYDRAIRES DE LA MEDITERRANEE.

DYNAMIQUE DES COLONIES D'HYDRAIRES

J. MARINOPoulos

Station marine d'Endoume, Rue Batterie des Lions, 13007 Marseille (France)

Abstract - In view of an analysis of seasonal variations in small epizoic and epiphytic Hydroids it is proposed to compare the colonies by means of the number of hydrothecae.

Les variations saisonnières des colonies d'Hydraires au niveau des substrats rocheux sont délicates à mettre en évidence. Plusieurs tentatives ont été faites en prenant en considération soit l'ensemble d'une colonie, soit le nombre des plumes ou des hydrocaules, soit le nombre des hydranthes. L'utilisation de l'hydrathe comme unité de mesure paraît la plus adéquate. Elle a l'avantage d'être un paramètre constant contrairement aux paramètres "colonie" ou "plume" qui varient en fonction de l'hydrodynamisme ou (et) de l'âge de l'espèce. Cette unité permet de quantifier le dynamisme trophique d'une colonie. Soient deux colonies (A et B) d'*Aglaophenia octodonta* pendant la période hivernale. la différence de 13 "plumes" est faible, mais la différence de 20 000 hydranthes est plus significative parce que la colonie A possède 20 000 chances supplémentaires pour se nourrir.

	Nb. Plumes	Tot. hydranthes	Hydr./plumes
A	34	50 000	1435
B	21	30 000	1435

L'inconvénient de cette "unité de mesure" est qu'on ne compare que des colonies de la même espèce. La comparaison d'une colonie d'*Aglaophenia octodonta* et d'une colonie d'*Haleci um mediterraneum* est impossible. La différence de taille des hydrothèques conditionne le nombre, la taille et la nature des proies. *H. mediterraneum* qui occupe un faible volume dans l'espace colonise *A. octodonta*, augmentant ainsi son aire trophique. La colonisation des grands Hydraires (*Eudendrium*, *Aglaopheniinae*, *Sertulariidae*) et des grandes Algues saisonnières (*Codium*, *Dictyota*, *Asparagopsis* par les petits Hydraires (*Haleciidae*, *Hebellidae*, *Campanulariidae*) pose un problème non seulement pour l'évalu-

ation du stock des espèces dans le temps mais aussi pour leur attribution à un biotope préférentiel. Si les supports sont rares ou absents, le nombre des colonies (et le nombre des hydranthes) des petits Hydriaires sera faible sur une surface donnée.

	Nb. hydranthes	Vol. en cm ³
<i>A. octodonta</i>	30 000	600-800
<i>H. mediterraneum</i>	30 000	25-30

Il existe une dépendance des petits Hydriaires vis à vis de leur substrat, qu'il est parfois difficile de mettre en évidence. Par exemple, sur une série de 15 prélèvements mensuels (Marinopoulos, en préparation) la somme totale des hydranthes d'*Hebella scandens* est de 5 000 sur lesquels 3 000 hydranthes ont été trouvés sur *Dictyota dichotoma* au mois de décembre, les 2 000 autres hydranthes étant équitablement répartis dans le temps, soit beaucoup plus faiblement (143 en moyenne). Le même phénomène a été observé pour *Orthopyxis caliculata* qui présente des maxima d'abondance en liaison avec la présence saisonnière de *Dictyota dichotoma* et *Codium* spp. Il faut remarquer que *O. caliculata*, considérée comme une espèce hôte des algues, est également trouvée actuellement sur des moules.

REFERENCES

- MARINOPoulos J., 1979. Distribution des *Eudendrium* dans la région marseillaise (étude préliminaire). *Rapp. C.I.E.S.M.*, 25/26 (4) : 117-118.
- MARINOPoulos J. (en préparation). Etude des faciès des Hydriaires .
- PICARD J., 1958. Origines et affinités de la faune d'Hydropolypes (Gymnoblastes et Calyptoblastes) et d'Hydroméduses de la Méditerranée. *Rapp. P.V. Réun. Com. Explor. Méditerranée*, N.S., 14 : 187-199.

Oculina patagonica, Scléractiniaire exotique en Méditerranée
— nouvelles observations dans le Sud-Est de l'Espagne;

Helmut ZIBROWIUS (*) et Alfonso A. RAMOS (**).

(*) Station marine d'Endoume, Rue Batterie-des-Lions, 13007 Marseille, France

(**) Instituto marítimo Pesquero de Mediterraneo, Alicante, Espagne.

Résumé : Auparavant trouvée dans deux stations près de Savona (Italie : Ligurie) et transplantée avec succès dans la région de Marseille, l'espèce photophile à zooxanthelles a été retrouvée dans huit stations dans le SE de l'Espagne, des environs du Cabo de la Nao jusqu'à Cabo de Gata (distance environ 300 km, en ligne droite). Elle est particulièrement abondante dans des milieux extrêmes, inhabituels pour un Scléractiniaire (pollution portuaire, eaux chargées de déchets miniers, rochers exposés sur fond de sable à faible profondeur). Dans le port d'Alicante l'espèce recouvre les moules, huîtres, balanes et ascidies. Des colonies ont survécu pendant 29 mois dans l'obscurité en perdant leurs zooxanthelles ; elles ont récupéré leurs symbiontes après transfert en pleine lumière près de colonies normales.

Summary : *Oculina patagonica*, an exotic Scleractinian in the Mediterranean new observations in the South-East of Spain. Previously found in two stations near Savona (Italie : Liguria) and successfully transplanted to the Marseille area, the photophilous species, with zooxanthellae, has now been recorded from eight stations in the SE of Spain, from near Cabo de la Nao to Cabo de Gata (straight distance about 300 km). It is particularly abundant in extreme environments, unusual for a Scleractinian (harbour pollution, water charged with wastes from mining, on exposed rocks among sand at shallow depth). In Alicante harbour the coral overgrows mussels, oysters, barnacles and ascidians. Placed into the dark colonies survived for 29 months, losing their zooxanthellae ; they recovered their symbionts when placed back into full light close to normal colonies.

L'apparition et l'installation définitive, réussie, d'espèces marines exotiques dans des zones nouvelles et loin de leur origine, à la suite d'apports non intentionnels par l'homme, est un phénomène connu depuis longtemps et bien documenté pour divers groupes zoologiques (Mollusques Pélécypodes et Gastéropodes, Polychètes Serpulidae, Cirripèdes Balanidae, Crustacés Décapodes, Ascidiés, etc.). En général ces introductions accidentnelles sont liées aux transferts d'espèces commerciales (principalement par l'ostréiculture) ou simplement dues à la navigation (dispersion de l'épifaune des coques ou de la faune prise dans les eaux de ballast). Si dans certains groupes zoologiques une telle dispersion d'espèces adaptables est fréquente, les représentants d'autres groupes semblent beaucoup moins disposés à coloniser ainsi de nouvelles zones géographiques.

En ce qui concerne les Scléractiniaires, le premier et, à ce jour, le seul cas connu est celui de *Oculina patagonica* De Angelis, 1908, espèce coloniale photophile à zooxanthelles ayant apparu dans les environs de Savona (Italie : Ligurie) et connue, auparavant, de l'Argentine d'après des échantillons holocènes et pléistocènes (ZIBROWIUS, 1974 ; 1980). En 1966 une première colonie étendue fut découverte par Luigi Morra, naturaliste amateur et plongeur, sur un écueil à proximité de Scoglio Madonnina,

à environ 1 km du port de Savona. Cette colonie fut visitée et examinée à plusieurs reprises (H.Z. 1971, 1972, 1974, 1978, 1979, 1981). En 1979 et 1981 de petites colonies furent découvertes dans le voisinage immédiat de la grande. En 1978 une deuxième colonie fut découverte (par le même naturaliste plongeur) à Isola di Bergeggi, au S de Savona, à environ 11 km de la première. Cette colonie fut également visitée et examinée (H.Z. 1978, 1979). De nombreuses colonies prospères dans la région de Marseille sont issues de fragments prélevés en 1972 sur la première grande colonie et transplantées expérimentalement.

La découverte du même Scléractiniaire à Alicante, au cours d'une étude des Ascidies portuaires (A.R. 1972) nous a conduit à le rechercher ailleurs dans le SE de l'Espagne. Ces recherches (1981, 1982) furent couronnées de succès et nous sommes en mesure de le signaler ici dans huit stations, sur une distance d'environ 300 km (en ligne droite) :

- 1** Isla del Descubridor (73 km au NW d'Alicante, près du Cabo de la Nao) : face S, une colonie sur paroi verticale, 1 m, en mode très battu.
- 2** Alicante : très abondant le long du quai dans le port de pêche devant l'Instituto Pesquero, environ 1-7 m ; également le long de la grande jetée E, côtés intérieur et extérieur.
- 3** Playa del Altet (9 km au S d'Alicante) : nombreuses petites colonies en position subverticale, 7m, sur rochers isolés sur un fond de sable vaseux à environ 0,5 km de la côte.
- 4** Santa Pola (18 km au S d'Alicante) : petites colonies sur le côté extérieur de la jetée W (grands blocs empilés) de l'important port de pêche, 1-1,5 m en mode très clame.
- 5** Cabo de Palos (80 km au SW d'Alicante, 26 km à l'E de Cartagena) : une colonie en position subverticale, 0,5 m, sur un écueil devant la crique près du phare (sud du cap).
- 6** Portman-Punta Negra (90 km au SW d'Alicante, 12 km à l'E de Cartagena) : très abondant en position horizontale à verticale et même surplombante, 0,3-4m, de mode très battu à mode très calme, tout le long de la côte rocheuse à l'entrée (E) de la baie de Portman, entre la plage à l'intérieur de la baie et le côté extérieur sous le phare (Punta Nagra). Eau très trouble, chargée en particules minérales provenant de l'extraction de minerais de Fe, Pb, Cu, Zn ; déversement de ces déchets miniers à une distance d'environ 2 km, à l'extérieur (W) de l'entrée de la baie (entre Cabo de Caballo et Punta de la Galera). Roche superficielle recouverte de vase vers l'intérieur de la baie.
- 7** Carboneras-Punta El Santo (55 km au NE d'Almeria) : nombreuses colonies en position horizontale à verticale, 1-4 m, sur rochers isolés sur un fond de sable le long de la côte rocheuse qui suit à la dernière plage au nord de Carboneras.
- 8** Cabo de Gata (27 km au SE d'Almeria) : une colonie sur roche subhorizontale, 1 m, un peu à l'E du phare du Cabo de Gata et une colonie sur roche horizontale, 5m, à la face SW de Punta Baja (à environ 1 km à l'E du phare). Une petite colonie récoltée par A. SVOBODA en 1975 près du phare (W), paroi verticale 8 m.

Dans ces stations nouvelles il s'agit bien de l'espèce photophile à zooxanthelles déjà reconnue en Italie. Il y a des colonies en croûtes minces, des colonies encroûtantes plus épaisse et bosselées, et

même des colonies massives hémisphériques. Une grande variabilité est évidente au niveau des calices, de leur diamètre et de leur espacement. En général, les colonies sont parasitées par le Cirripède Pyrgomatidae *Boscia anglicum* (Sowerby, 1823) qui, dans le SE de l'Espagne, parasite également la plupart des espèces indigènes de Scléractiniaires, infralitorales et circalittorales (absent de la région de Savona ainsi que de tout le N du bassin occidental). L'infestation par le Cirripède peut être très dense, au point de déformer les colonies et de les rendre méconnaisables. La couleur brunâtre des polypes et du coenosarque est dominée par les pigments des zooxanthelles, mais peut varier légèrement d'une colonie à l'autre, différences particulièrement évidentes lorsque de grandes colonies encroûtantes se touchent de tous les côtés (Punta El Santo).

L'espèce prospère dans des milieux naturels et dans des milieux perturbés divers, de mode calme à mode battu, sur des côtes basses comme sur des caps baignés par des eaux plus profondes, dans des eaux claires et dans des eaux troubles chargés de particules minérales ou de matières organiques. Il est extraordinaire de trouver ce Scléractiniaire dans le port d'Alicante aussi prospère et envahissant le long du quai où les pêcheurs déversent leurs déchets. Il n'est pas moins surprenant de le voir, à Portman, sur une roche par endroits recouverte d'un dépôt de vase et dans une eau chargée de particules minérales riches en métaux lourds. Il est de même remarquable qu'à Punta El Santo de larges colonies encroûtantes s'étendent jusqu'à la base des rochers baignant dans du sable à faible profondeur, sable que soulèvent les tempêtes et dont l'effet abrasif est certain. Mais rappelons que dans la région de Savona l'espèce vit aussi dans des conditions peu habituelles pour un Scléractiniaire : près du Scoglio Madonnina dans un secteur fortement pollué par des égouts urbains (pollution diminuée entretemps à la suite d'une déviation) et à Isola di Bergeggi non loin du port pétrolier de Vado Ligure.

Cette large tolérance distingue *Oculina patagonica* des Scléractiniaires méditerranéens indigènes typiques des faibles profondeurs et dont aucun ne s'accorde d'une variété de conditions aussi extrêmes. *Cladocora caespitosa* et *Astroides calycularis* existent bien du côté extérieur de Punta Negra (Portman), mais pas en pareille abondance, et ne pénètrent pas dans la zone la plus abritée et la plus envasée. *Cladocora caespitosa* et *Balanophyllia europea* coexistent avec *O. patagonica* à Punta El Santo, mais y sont beaucoup plus rares et n'approchent pas du fond de sable. Il n'existe pas d'autre Scléractiniaire à côté de *O. patagonica* dans le port d'Alicante (ni près du Scoglio Madonnina à Savona).

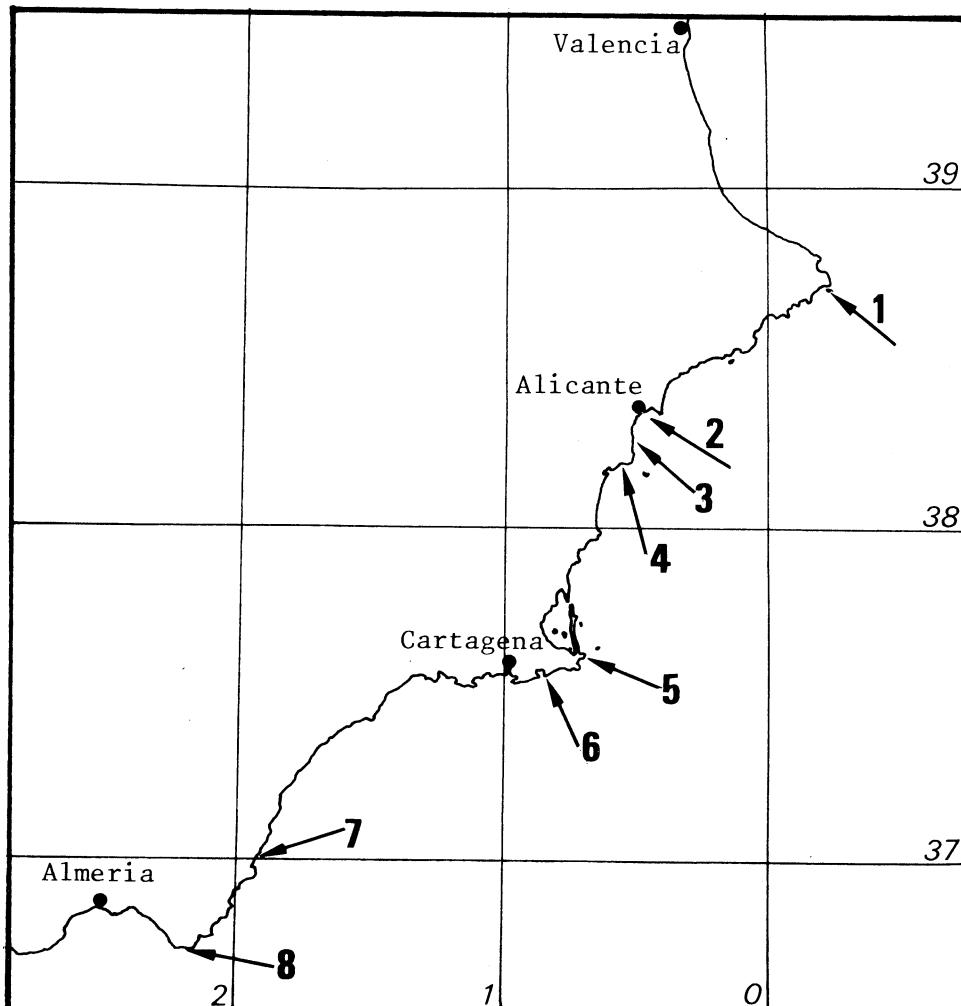
C'est bien *Oculina patagonica* qui envahit et recouvre des colonies de *Cladocora caespitosa* (Punta Negra et Punta El Santo), et pas l'inverse.

L'abondance des colonies de dimensions variées, dont de très petites, dans certaines stations (notamment dans le port d'Alicante, à Portman et à Punta El Santo) ainsi que l'apparition de petites colonies à côté de la grande près de Savona montre que *O. patagonica* se reproduit avec succès dans des milieux divers, et que beaucoup de larves réussissent à s'implanter. Ce sont là également des caractéristiques d'une espèce opportuniste.

Normalement pourvue de zooxanthelles et photophile, l'espèce peut survivre dans l'obscurité, perdant alors sa couleur brunâtre habituelle qui est celle de ses symbiontes. Les parties des colonies ayant pénétré dans des cavités à l'abri de la lumière (tests de Balanes, coquilles d'huîtres, etc) sont d'ailleurs tout naturellement claires et transparentes (très légèrement roses). Mais aussi des colonies entières peuvent, expérimentalement, être débarrassées de leurs zooxanthelles et continuer à vivre. Ce qui s'est produit fortuitement dans le port d'Alicante lorsqu'un vieux bateau a été attaché contre le quai des pêcheurs pour n'en plus bouger. Examinées après environ deux ans, des colonies ainsi mises à l'abri de la lumière avaient perdu leur couleur habituelle. Le même résultat a été obtenu à Marseille par le transfert, pendant 29 mois, (septembre 1978 à février 1981) de quelques fragments bien typiques dans une grotte sous-marine obscure. La couleur habituelle se perdait peu à peu et les polypes et le coenosarcque devenaient clairs et transparents (très légèrement roses). Les échantillons continuaient néanmoins à déposer du calcaire, mais sans doute à une vitesse diminuée : les fins fils de nylon qui les maintenaient en pleine eau dans la grotte, se trouvaient, à la fin des 29 mois d'obscurité, solidement incorporés dans la surface du squelette. Retirés de la grotte et réimplantés en pleine lumière à côté des colonies typiques, ces échantillons "blanchis" par l'obscurité ont peu à peu repris la couleur brunâtre habituelle due aux zooxanthelles et sont devenus des colonies normales qui s'étalent sur le substrat en avançant d'environ 1 cm par an sur tous les côtés.

Lorsque la première colonie de ce Scléractiniaire fut connue en Méditerranée, l'hypothèse d'une introduction accidentelle fut retenue. Les informations trouvées dans la littérature et la comparaison avec un échantillon argentin de *Oculina patagonica*, authentique mais roulé, semblaient justifier l'identification à l'espèce américaine. La large répartition dans le SE de l'Espagne ne contrarie pas cette interprétation. La ressemblance entre certains aspects de la forme méditerranéenne et l'espèce américaine est certaine ; il faudrait évidemment pouvoir étudier du matériel américain en meilleur état permettant de connaître la variabilité dans ces populations. Rien de semblable n'est encore connu parmi la faune ouest-africaine ni à l'état fossile en Méditerranée. L'absence d'une espèce aussi adaptable et opportuniste ailleurs qu'en Espagne et, accessoirement, dans la région de Savona, doit être citée également en faveur de l'hypothèse d'une introduction. L'espèce serait parvenue d'abord sur la côte espagnole et secondairement dans la région de Savona. Il est regrettable que le port de Savona n'ait pas encore pu être examiné (port franc, au règlement d'accès particulier). De même le port de Cartagena, grand port militaire espagnol, mériterait d'être prospecté. L'introduction en Méditerranée pourrait être relativement ancienne et même dater, éventuellement, de la présence coloniale de l'Espagne en Amérique du Sud.

Pour terminer rappelons qu'en Amérique du Sud *Oculina patagonica* reste à étudier dans son milieu naturel et que sa répartition reste à déterminer. ARMAYO & FARINATI (1981 : 16, pl. 11, fig. 2) l'ont mentionné parmi les "coquilles et autres organismes fréquents sur les plages de Monte Hermoso", à l'est de Bahia Blanca (province de Buenos



Aires, $39^{\circ}00'S$ $61^{\circ}16'W$). Apparemment leurs échantillons étaient actuels. L'espèce pourrait vivre aussi le long de la côte de l'Uruguay puisqu'un échantillon roulé (actuel ?) avait été obtenu à La Coronilla, près de la frontière brésilienne (approximativement $33^{\circ}56'S$ $53^{\circ}21'W$; communiqué par Paulo S. YOUNG).

REFERENCES :

- ARMAYO S.A., FARINATI E.A., 1981. - Conchillas y otros organismos frecuentes en las playas de Monte Hermoso (Prov. de Bs.As.). *Inst. argent. Oceanogr., Contrib. scient.*, 59 : 22 p., 15 pl.
- ZIBROWIUS H., 1974. - *Oculina patagonica*, Scléractiniaire hermatypique introduit en Méditerranée. *Helgol. wiss. Meeresunters.*, 26 (2) : 153-173.
- ZIBROWIUS H., 1980. - Les Scléractiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mém. Inst. océanogr.*, Monaco, 11 : 284 pp., 107 pl.

Le Scléractiniaire *Fungiacyathus fragilis* et l'Octocoralliaire
 Stolonifère *Scyphopodium ingolfi*
 dans le Pléistocène de la Méditerranée.

Italo DI GERONIMO (*) et Helmut ZIBROWIUS (**).

(*) Istituto di Geologia dell'Università, 95129 Catania. Italie.

(**) Station marine d'Endoume, rue Batterie des Lions, 13007 Marseille.
 France.

Résumé : Des fragments bien conservés de *F. fragilis* ont été reconnus dans 5 stations dans la mer Tyrrhénienne (dragages, ca. 700-1300m). Il s'agit de la première récolte dans le Pleistocene (Würm) ; précédemment le genre *Fungiacyathus* avait été signalé une seule fois dans le bassin méditerranéen : dans le Pliocène moyen de l'Italie. *S. ingolfi*, récemment signalé dans la Fosse Hellénique au S de la Crète, a une large répartition dans le Pléistocene de la Méditerranée. Il est signalé ici dans des stations supplémentaires au S de la Crète, dans les escarpements Apulien et de Cyrène, et dans la mer Tyrrhénienne (plongées de submersible et dragages, ca. 1300-2600m).

Summary : The Scleractinian *Fungiacyathus fragilis* and the Stoloniferous Octocoral *Scyphopodium ingolfi* in the Pleistocene of the Mediterranean. Well preserved fragments of *F. fragilis* are reported from 5 stations in the Tyrrhenian Sea (dredgings, ca. 700-1300m). This is the first record from the Pleistocene (Würm); there was only one previous record of the genus *Fungiacyathus* in the Mediterranean basin from the Middle Pliocene of Italy. *S. ingolfi* recently reported from the Hellenic Trench south of Crete is wide-spread in the Pleistocene (Würm) throughout the Mediterranean. It is here reported from additional stations south of Crete, the Apulian and Cyrene escarpments and the Tyrrhenian Sea (submersible dives and dredging, ca. 1300-2600m).

Le genre *Fungiacyathus* n'a plus de représentants dans la Méditerranée actuelle mais est bien représenté dans l'Atlantique NE par 3 espèces bathyales dont l'une atteint même des profondeurs de près de 5000 m (ZIBROWIUS, 1980). La présence de ce genre dans le Pliocène de la Méditerranée est une découverte récente (ZIBROWIUS & PLACELLA, 1982). *Fungiacyathus* fut alors interprété comme faisant partie de la faune plio-pléistocène d'eau froide et profonde du type atlantique. Il fut même suggéré que le genre ait pu survivre en Méditerranée jusqu'à une époque beaucoup plus récente que ne le laissait croire l'unique spécimen connu du Pléistocene moyen de l'Italie méridionale. Cette hypothèse n'a pas tardé à être confirmée.

Le tri détaillé de sédiments dragués dans la mer Tyrrhénienne (NE de la Sardaigne et E de la Corse) a permis de trouver des fragments de *Fungiacyathus fragilis* G.O. SARS, 1872, dans 5 stations (liste 1). C'est donc la deuxième fois que le genre *Fungiacyathus* est reconnu dans le bassin méditerranéen et la première fois qu'on le trouve en milieu marin.

LISTE 1 : stations à *Fungiacyathus fragilis* G.O. SARS, 1872.

BANNOCK campagnes BS 77 et BS 78, Mer Tyrrhénienne, 1977 et 1978, dragages

BS 77-42 40°56,3'N 10°27,1'E 742 m / 40°56,8'N 10°26,6'E 718 m
 BS 78-2 41°51,02'N 10°34,02'E 1281 m / 41°51,04'N 10°35,08'E 330 m
 BS 78-14 41°21,00'N 10°26,05'E 1707 m / 41°21,04'N 10°25,04'E 1293 m
 BS 78-24 41°45,03'N 10°27,02'E 1291 m / 41°45,08'N 10°25,03'E 760 m
 BS 78-38 41°42,10'N 10°18,50'E 1265 m / 41°41,20'N 10°23,00'E 445 m.

Le matériel récolté consiste en secteurs étroits ou plus larges issus de petits corallites libres, discoïdes, mesurant jusqu'à 10 mm du centre à la périphérie. Le bord des septes comporte une ondulation transversale distincte. Aucun spécimen entier n'a été obtenu ; en général des régénéérations tendant vers une reconstitution du disque sont évidentes. Voici donc des caractères distinctifs de *Fungiacyathus fragilis*. Les échantillons méditerranéens évoquent plus particulièrement les populations atlantiques dans lesquelles la régénération du disque à partir d'un fragment semble généralisée : populations dans les fonds bathyaux de Norvège (localité type aux îles Lofoten par environ 68°N, 366-549m) et au large du Massachusetts, Atlantique NW (par environ 40°N, 435 m). Dans les secteurs plus méridionaux de l'Atlantique (jusqu'aux Açores et aux îles du Cap Vert) on connaît seulement des populations plus profondes (jusqu'à environ 2000 m) sans fissiparité et régénération généralisées.

Dans les stations à *F. fragilis* le sédiment prélevé par la drague est une vase ocre fluide d'âge pléistocène à holocène à laquelle sont mêlés quelques fragments d'une croûte indurée formée probablement vers la limite Pléistocène-Holocène. Peu de fragments de *F. fragilis* sont recouverts par l'enduit noirâtre (oxydes de Mn) si fréquent sur divers substrats anciens (et moins anciens) en profondeur. De même il est rare d'y trouver un remplissage par du sédiment consolidé entre les septes. Préservés, pour la plupart, dans le sédiment à l'abri de conditions favorisant ces processus, ils ont conservé un squelette blanc et un aspect frais. C'est le cas également, dans les mêmes stations, des parties calcaires de divers autres organismes représentant une faune ancienne d'eau froide et profonde du type atlantique : coquilles de divers Mollusques et squelettes du Scléractiniaire *Caryophyllia sarsiae* Zibrowius, 1974, et de l'Octocoralliaire Stolonifère *Scyphopodium ingolfi* (Madsen, 1844). Quant à l'âge de cette faune qui ne vit plus en Méditerranée, il s'agit certainement du Pléistocène tardif (Würm) car dans le secteur étudié les sédiments d'âge Tyrrhénien se trouvent, normalement, sous quelques mètres de dépôts plus récents (TORELLI & BUCCHERI, 1981).

L'Octocoralliaire Stolonifère décrit sous le nom de *Cyathopodium ingolfi* Madsen, 1944, et redécrit par BAYER (1981) comme *Scyphopodium ingolfi* (genre nouveau), est connu dans l'Atlantique N de deux stations ; au SE de l'Islande (localité type 63°08'N 15°40'W 1301 m) et au N des Açores (39°46,9'N 29°37,9'W 1949 m). Sa présence dans le Pléistocène profond et d'eau froide de la Méditerranée fut déjà signalée d'après des échantillons provenant d'une plongée de la "Cyana" au sud de la Crète (ZIBROWIUS, 1981; BAYER, 1981). D'autres récoltes dans le même secteur ainsi qu'en mer Ionienne (escarpements Apulien et de Cyrène) et en mer Tyrrhénienne témoignent de la large répartition de l'espèce dans le Pléistocène de la Méditerranée (liste 2).

LISTE 2 : stations à *Scyphopodium ingolfi* (Madsen, 1944).

BANNOCK campagne T 76, mer Tyrrhénienne, 1976, dragage
 T 76-13 40°36,4'N 10°17,9'E 1694 m/40°36,6'N 10°17,1'E 1102 m.
 BANNOCK campagne BS 78, mer Tyrrhénienne, 1978, dragage
 BS 78-14 41°21,00'N 10°26,05'E 1707 m/41°21,04'N 10°25,04'E 1293 m.
 Jean CHARCOT campagne Escarmed 1, escarpement de Cyrène, 1980, dragage
 DE 33°25,7'N 20°01,8'E 2230 m/33°25,9'N 20°00,5'E 1650 m
 CYANA campagne Escarmed 2, escarpements Apulien et de Cyrène, 1980, plongées
 CY 80-19 (3) approx. 38°33'N 19°27'E 2450 m.
 CY 80-29 (5 et 6) approx. 33°25'N 20°00'E 1780 m et 1700 m.
 CY 80-31 (1) approx. 33°36'N 19°47,5'E 2000 m
 CY 80-32 (2) approx. 33°40'N 20°00'E 2100 m.
 LE SUROIT campagne Ariane 77, Fosse Hellénique - Sud de la Crète, 1977,
 dragage AR 77-12 34°28,1'N 27°11,7'E 2750 m/34°30,2'N 27°08,8'E 1500 m.
 CYANA campagne Cyanheat, Fosse Hellénique - Sud de la Crète, 1979, plongée
 H 4-39 (8) 34°22,3'N 24°37,4'E 2056 m
 H 5-40 (7) 34°20,9'N 24°31,8'E 2613 m.
 H 14-49 (2 et 3) 34°24,0'N 24°26,9'E 2216 m et 2194 m.

Dans une seule station (BS 78-14) des fragments isolés (principalement des anthostèles) de *S. ingolfi* ont été extraits d'un sédiment récolté par dragage. Pour la plupart ils ont conservé l'aspect frais, sans enduit noirâtre (oxydes de Mn) et sans emplissage de sédiment consolidé (cf. *Fungiacyathus fragilis* de la même station). Dans les autres stations des stolons pouvant comporter la base d'anthostèles ou, plus rarement, des anthostèles plus complets, ont été trouvés encroûtant des substrats massifs. Parfois abondants, ces stolons sont alors recouverts de l'enduit noirâtre, tout comme leurs substrats. Ceux-ci (communiqués par J. ALLOUC sauf pour la campagne Cyanheat) sont parfois des Spongaires Hexactinellides fossiliés bien reconnaissables, à l'origine caliciformes et du type de ceux mentionnés par ZIBROWIUS (1981) (notamment dans les stations CY 80-29, CY 80-31, H 4-39, H 14-49). La nature du substrat est moins évidente dans d'autres cas, mais tout au moins pour certains il pourrait s'agir également de Spongaires fossilisés.

Fungiacyathus fragilis et *Scyphopodium ingolfi* ont été trouvés ensemble dans une seule station qui est la plus profonde pour le Scléractinaire et une des moins profondes pour l'Octocoralliaire. Cette différence de répartition bathymétrique est peut-être significative. Pour les deux espèces leur distribution actuelle dans l'Atlantique N, horizontale et verticale, suggère qu'elles ont vécu en Méditerranée dans des eaux nettement plus froides que celles qui caractérisent actuellement la Méditerranée en profondeur (homothermie à 13°C à partir de 300 m).

REFERENCES :

- BAYER F.M., 1981. On some genera of Stoloniferous Octocorals (Coelenterata : Anthozoa) ; with description of new taxa. *Proc. biol. Soc. Wash.*, 94 (3) : 878-901.
 TORELLI L., BUCCHERI G., 1981. Late Quaternary stratigraphy of the Sardania Basin sediments, in : Sedimentary basins of Mediterranean margins. C.N.R. Italian Proj. Ocean, Bologna, pp. 173-186.

- ZIBROWIUS H., 1981. Thanatocoenose pléistocène profonde à Spongiaires et Scléractiniaires dans la Fosse Hellénique. *in* : Journées d'études sur la systématique évolutive et la biogéographie en Méditerranée. Cagliari, 13-14 oct. 1980. CIESM, Monaco, pp. 133-136.
- ZIBROWIUS H., 1980. Les Scléractiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mém. Inst. océanogr.*, Monaco, 11 284 p., 107 pl.
- ZIBROWIUS H., PLACELLA B., 1982. First record of the genus *Fungiacyathus* (Cnidaria, Scleractinia) from the Mediterranean area : Pliocène of Masseria Concarone (MT.), southern Italy. *Boll. Soc. ital. Paleont.*, 20 (2).

NOUVELLES DONNÉES SUR LA DISTRIBUTION DE QUELQUES SCLÉRACTINIAIRES
 "méditerranéens" à l'est et à l'ouest du détroit de Gibraltar

Helmut ZIBROWIUS

Station marine d'Endoume, 13007 MARSEILLE /France

RÉSUMÉ : L'endémisme méditerranéen est improbable parmi les Scléractiniaires. Une seule espèce actuelle, *Cladopsammia rolandi*, reste connue uniquement de la Méditerranée. *Ceratotrochus magnaghii* existe également en Mauritanie et au Sénégal, *Balanophyllia europaea* sur la côte atlantique de l'Espagne (Cadiz). *Cladocora caespitosa*, déjà connu du S du Portugal (Algarve) a été obtenu aussi dans le S du Maroc (Agadir). *Astroides calycularis*, déjà connu de Cadiz a été trouvé dans le N du Maroc, Atlantique (cap Spartel) et atteint le Cabo de Palos sur la côte méditerranéenne de l'Espagne.

SUMMARY : New data on the distribution of some "Mediterranean" Scleractinia East and West of the Straits of Gibraltar. Mediterranean endemism is improbable among the Scleractinia. At present only one species, *Cladopsammia rolandi* remains known exclusively from the Mediterranean. *Ceratotrochus magnaghii* also exists in Mauritania and Senegal, and *Balanophyllia europaea* on the Atlantic coast of Spain (Cadiz). *Cladocora caespitosa*, previously known from southern Portugal (Algarve), has been obtained, too, from southern Morocco (Agadir). *Astroides calycularis*, already known from Cadiz, has been found in the North of Morocco, Atlantic (Cape Spartel) and extends to Cabo de Palos on the Mediterranean coast of Spain.

Le recensement des Scléractiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental (Zibrowius, 1980) avait déjà montré qu'il n'existe guère d'espèces qui pouvaient être des endémiques méditerranéennes. En effet, *Cladocora caespitosa* et *Astroides calycularis* étaient alors déjà connus, chacun, d'une station dans l'Atlantique et seulement 3 des 32 espèces indigènes actuelles de la Méditerranée restaient inconnues dans l'océan : *Ceratotrochus magnaghii*, *Cladopsammia rolandi* et *Balanophyllia europaea*. De même *Trochocyathus mediterraneus*, du Pléistocène (espèce des grandes profondeurs) était connu uniquement en Méditerranée. Or, de nouvelles données permettent de réviser cette liste déjà réduite. Après la découverte de *B. europaea* et de *C. magnaghii* dans l'Atlantique, il ne reste plus que *C. rolandi* et *T. mediterraneus* comme espèces connues uniquement de la Méditerranée. Mais il ne faut pas exclure l'éventualité de leur découverte ultérieure dans l'Atlantique.

La faune de Scléractiniaires de la Méditerranée est d'origine atlantique et post-messinienne, la recolonisation ayant eu lieu depuis de début du Pliocène. D'éventuelles nouvelles espèces différencieront sur place ont pu, par la suite, gagner l'Atlantique, avec les oscillations climatiques et hydrologiques du Pléistocène. Une telle migration inverse a pu contribuer à empêcher un endémisme de s'établir. L'absence, fort probable, d'endémisme méditerranéen chez les Scléractiniaires contraste avec la situation décrite dans bien d'autres groupes zoologiques pour lesquels un tel endémisme n'est généralement pas mis en doute.

Pour les espèces actuelles évoquées on trouvera ci-dessous des informations nouvelles et complémentaires à celles données précédemment (Zibrowius, 1980). Sauf indications contraires, les observations et récoltes

ont été effectuées par l'auteur qui, en 1981 et 1982, a prospecté divers endroits dans le S de l'Espagne et au Maroc. Les espèces infralittorales ont alors été recherchées systématiquement mais n'ont été trouvées qu'aux endroits indiqués ci-dessous.

Ceratotrochus magnaghi Cecchini, 1914 : A large distribution écologique dans les grottes, le coralligène et les fonds circalittoraux profonds et bathyaux supérieurs. Connu jusqu'à présent de la Méditerranée occidentale et de l'Adriatique. La localité type près des îles Egades (W de la Sicile : 38°05'N 11°59'40"E 400m) est la station la plus proche du détroit de Gibraltar.

Les premières récoltes dans l'Atlantique peuvent être signalées ici : Mauritanie, "fosse de 18°30'N" 280-350m (chalutage B. Richer de Forges, 3.11.1981) ; Sénégal, parages du cap Manuel (presqu'île du Cap Vert) 250 m (dragage I. Marche-Marchad, 1956).

Cladocora caespitosa (Linné, 1767) : Photophile, comportant des zooxanthelles. Large distribution en Méditerranée déjà connue : du Cabo de Gata (mer d'Alboran) jusque dans le N du bassin occidental, de l'Adriatique et de la mer Egée.

Quelques nouvelles stations dans le S de l'Espagne sont à signaler, dont une dans le détroit de Gibraltar : Alicante (extérieur de la jetée du port), Punta Negra (entrée E de la baie de Portman), Punta El Santo (au N de Carboneras, Tarifa (une grande colonie morte fixée contre le quai dans le port)).

Dans l'Atlantique l'espèce est connue, pour le moment, uniquement par deux échantillons morts, provenant l'un du S du Portugal, l'autre du S du Maroc. Une colonie "proveniente do Algarve (Olhão)" se trouvait au Museu Bocage, Lisbonne, et fut perdue dans l'incendie du 18.3.1978 (Zibrowius & Saldanha, 1976, fig. 2-3). Le deuxième échantillon provenant de la région d'Agadir (VANNEAU stat. LXX - 24.8.1925 : 30°28'10"N 09°51'10"W/ 30°25'10"N 09°50'40"W 85 m, R.Ph. Dollfus) fut découvert en 1982 à l'Institut Scientifique, Rabat. Incorrectement étiqueté *Dendrophyllia ramea* dans la collection, il avait été mentionné sous ce nom par Patriti (1970). Cette découverte, tardive, n'a pas pu être prise en compte dans la note sur les Scléractiniaires du Maroc récoltés par R. Ph. Dollfus (Zibrowius, 1983). L'échantillon en question n'avait certainement pas vécu sur place à 85 m profondeur sur un fond de vase (transfert latéral ou thanatocoenose ?).

Cladopsammia rolandi Lacaze-Duthiers, 1897 : Grottes et coralligène. Connue uniquement de la Méditerranée entre l'est de l'Algérie, Malte, le golfe de Tarente et la région de Naples. Station la plus occidentale connue dans le golfe de Skikda (Philippeville). Pas de données nouvelles.

Balanophyllia europaea (Risso, 1826) : Photophile, comportant des zooxanthelles. Large distribution en Méditerranée déjà connue : du Cabo de Gata (mer d'Alboran) jusque dans le N du bassin occidental, de l'Adriatique et de la mer Egée.

Quelques nouvelles stations sont à signaler dans le SE de l'Espagne, jusqu'alors peu prospecté : Cala Reona (près de Cabo de Palos), Punta El Santo (N de Carboneras). Retrouvé au Cabo de Gata. Une première récolte dans l'Atlantique (Espagne) : Cadiz, La Caleta (un spécimen mort sur une pierre, 2 m).

Astroides calyculus (Pallas, 1766) : Entre la surface et environ 30 m de profondeur ; tolérant la lumière mais n'étant pas spécialement photophile

(sans zooxanthelles) ; émergeant par endroits dans le ressac. En Méditerranée limité au SW ; répartition connue jusqu'à présent : côte espagnole de la Mer d'Alboran (entre la baie d'Algeciras et la Cabo de Gata ; île d'Alboran), Afrique du Nord entre le Détrroit de Gibraltar (Ceuta) et le seuil Siculotunisien, Sicile et Italie méridionale jusque dans la région de Naples.

De nouvelles récoltes dans le SE de l'Espagne montrent que l'espèce y dépasse de beaucoup le Cabo de Gata (mais elle n'y est toujours pas connue aussi loin vers N qu'en Italie) : Cabo de Palos (A. Ramos, 4.4.1982) et Punta Negra (entrée, E, de la baie de Portman). En mer d'Alboran elle a été rencontrée en plusieurs endroits (Cabo de Gata, La Herradura en Espagne ; Mdiq au Maroc), ainsi que dans le Détrroit de Gibraltar (Punta Carnero/baie d'Algeciras en Espagne, Benzou et Punta Ciris au Maroc), ce qui semble confirmer qu'elle y est bien commune.

Sur la côte atlantique de l'Espagne le naturaliste allemand F.C. Noll a récolté *A. calycularis* à Cadiz (La Caleta) en 1871 lors de son voyage aux îles Canaries (Zibrowius, 1980 ; colonies au Senckenberg Museum, Frankfurt). Les fonds rocheux au voisinage de La Caleta ont été prospectés en 1982, mais l'espèce n'y a pas été retrouvée. Peut-être l'augmentation de la pollution par un port important et une grande ville à proximité a contribué à la faire regresser dans le secteur. A noter aussi que *A. calycularis* ne fut pas trouvé sur la côte rocheuse près de Los Caños (Punta del Tajo), à environ 10 km à l'E du Cap Trafalgar, dans un milieu non perturbé et paraissant favorable. Ceci laisse supposer que *A. calycularis* est bien moins commune sur la côte espagnole du proche Atlantique qu'en Mer d'Alboran. La rareté des fonds rocheux propices et leur isolation relative par des vastes plages de sables pourrait en être la cause. Peut-être l'espèce a ici sa limite nord-occidentale ; jusqu'à présent elle n'est pas encore connue des côtes rocheuses de l'Algarve.

Au Maroc *A. calycularis* a été trouvé au cap Spartel, un peu au sud du phare à proximité d'une pointe rocheuse très marquée. Cette station peut être considérée comme atlantique, à l'extérieur du détroit de Gibraltar, mais elle en est beaucoup plus proche que Cadiz. Les fonds rocheux quelques kilomètres plus au S (Grottes d'Hercule) sont très différents et *A. calycularis* n'y a pas été rencontré.

Références

- PATRITI G. 1970. Catalogue des Cnidaires et Cténaires des côtes atlantiques marocaines. *Trav. Inst. sci. chérif. Fac. Sci.*, Rabat, Zool., 35 : 149 p.
 ZIBROWIUS H. 1980. Les Scléractiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mém. Inst. océanogr.*, Monaco, 11 : 284 p., 107 pl.
 ZIBROWIUS H. 1983. Scléractiniaires récoltés par R. Ph. Dollfus sur la côte atlantique du Maroc (campagnes du "Vanneau" 1923-1926). *Bull. Inst. sci.*, Rabat.
 ZIBROWIUS H., SALDANHA L. 1976. Scléractiniaires récoltés en plongée au Portugal et dans les archipels de Madère et des Açores. *Bol. Soc. port. Ciênc. nat.*, (2) 16 : 91-114.

- "Paleoenvironmental Correlation between Eastern and Western Mediterranean Basins during Late Quaternary"
 - CANALS, Miguel¹, MALDONADO, Andrés¹, MANGINI, Augusto², and WILLIAMS, Douglas F.³
- (1) U.E.I. Geología Marina y Regional, Instituto "Jaime Almera", C.S.I.C. - c/Alcarria s/nº, Núcleo Universitario de Pedralbes, Barcelona-28 - SPAIN
- (2) Institut fur Umweltphysik der Universität Heidelberg, Neuenheimer Feld 366, D-69 Heidelberg - FED. REP. GERMAN.
- (3) University of South Carolina, Department of Geology, Columbia, S.C. 29208 - U.S.A.
-

ABSTRACT

Late Quaternary hemipelagic sediments of the southern Balearic margin show a cyclic pattern which is related to the changes in oceanographic conditions during sedimentation. Each cycle is composed of: 1) basal gray mud, 2) a thin, dark-brown layer of reduced sediments, and 3) an upper calcareous-rich layer. These cycles can be correlated with the well developed Late Quaternary cyclic sequences of the eastern Mediterranean Sea.

RESUME

Les sédiments hemipélagiques du Quaternaire supérieur de la marge sud-baléare présentent une succession cyclique liée aux changements des conditions d'environnement durant leur dépôt. Chaque cycle est constitué par : 1) une vase grise à la base, 2) un niveau très mince de sédiments réduits, de couleur brun sombre, et 3) un niveau supérieur riche en carbonates. Ces cycles peuvent être correlés avec les séquences cycliques quaternaires bien développées en Méditerranée orientale.

DIGEST OF THE COMMUNICATION

The analyses of sediments from topographic highs and protected areas of the southern Balearic margin, western Mediterranean Sea, shows a cyclic pattern of sedimentation. Each cycle is composed by a basal grey, terrigenous-rich hemipelagic mud, followed by a few centimeters thick dark-brown layer of reduced sediments and a top calcareous-rich yellowish hemipelagic mud. These cycles can be correlated with the well-developed sapropel cyclic sequences of the eastern Mediterranean Sea.

The intermediate reduced layer may be attributed to deposition under reduced bottom conditions and partial stagnation of the water masses, while the top, calcareous-rich, oxidized layer represents deposition under well oxygenated bottom water. Detailed trace metals analysis (Mg, Mn, Fe, Sr and Zn) of the hemipelagic sequences shows an enrichment in Fe and Mn contents in the intermediate reduced layer.

The cyclic pattern of the hemipelagic sequences of the western Mediterranean appears to result from changes in the water masses, oceanographic conditions and probably circulation patterns during the Late Quaternary. Radioisotopic dating of these sediments, however, demonstrates that at least for the last sedimentary cycle the oceanographic events that caused these sequences were not strictly contemporary in the eastern and western Mediterranean Sea.

Corrélations Géoïde bathymétrie en Méditerranée
Implications Géophysiques et Géodynamiques

Pierre GENTHON et Marc SOURIAU, G.R.G.S. /CNES, 18 Av. E. Belin -31055
Toulouse-Cedex - FRANCE

ABSTRACT

An analysis of the correlations between geoïd and bathymetry has been carried out from the SEASAT altimetric measurements over the Mediterranean sea. It shows isostatic equilibrium and small anomalies in the Western basin. On the contrary, one note a large jump (about 25 m) of the geoïd between the Aegean sea and a negative anomaly bordering on the south of the hellenic arc. The sources of this anomaly has been checked to be less than 150 km deep.

L'altimètre embarqué à bord du satellite SEASAT, mesurant la durée aller-retour d'une impulsion radar se réfléchissant sur l'eau fournit une mesure relative du niveau des mers à son aplomb. La surface topographique de la Méditerranée, assimilable pour les usages géophysiques au géoïde, est obtenue par une méthode de traitement des profils altimétriques analogue à celles utilisées en aéromagnétisme.

On a effectué une analyse des corrélations entre topographie des fonds sous-marins et géoïde. En particulier, dans le diagramme bathymétrie-géoïde, les trois mécanismes de compensation usuels, mécanisme d'Airy, de Pratt, mécanisme associé au refroidissement d'une lithosphère océanique se caractérisent par des signatures distinctes.

On en tire les conclusions suivantes :

- il existe un contraste entre le bassin algéro-provençal en équilibre isostatique, présentant des ondulations métriques du géoïde et la Méditerranée Orientale (étudiée entre 19° Est et 32° Est) hors d'équilibre avec ses anomalies d'amplitude décamétriques,

- en Méditerranée Orientale, 2 accumulations de points opposées dans le diagramme correspondent à 2 régions géographiques distinctes. Elles sont séparées seulement par 200 kilomètres sur la carte mais par une dénivellation très importante du géoïde (environ 25 mètres), cette dénivellation ne pouvant être expliquée ni par un phénomène de grande longueur d'onde ni par la zone de subduction associée à l'arc Egéen, modélisée d'après les données sismiques,

- ces deux régions correspondent l'une à la Mer Egée, l'autre à une vallée profonde dans le géoïde bordant vers l'avant l'arc Egéen. Curieusement, la zone orientale qui fait face à la partie de l'arc Egéen jouant principalement en coulissement est la plus étendue,

- la comparaison de la forme de cette partie orientale avec celle d'anomalies créées par des masses ponctuelles permet d'affirmer que ces sources sont à chercher à des profondeurs inférieures à 150 kilomètres, donc probablement dans la lithosphère.

La présence d'une langue de sismicité intermédiaire s'étendant au sud-est de la Crète permet de suggérer un mécanisme possible : dans un modèle de pré-collision continent-continent un écaillage de croûte intermédiaire ou continentale mènerait localement un doublement de l'épaisseur de cette croûte légère créant ainsi l'anomalie négative de densité recherchée.

Cette étude a été réalisée grâce à des crédits du CNES et de l'ATP Télédétection.

Paleoclimatic and Paleohydrologic Record of Mediterranean Deep-Sea Cores
in Late Quaternary

Yvonne Herman

Department of Geology

Washington State University

Pullman, Washington USA 99164

Abstract. Temporal changes in planktonic foraminifera and pteropods as well as in the oxygen isotopic composition of their shells were used to reconstruct paleotemperatures and paleosalinities in Eastern and Western Basins.

Paleoenvironmental Reconstructions. Faunal composition and oxygen isotopic analyses of foraminiferal and pteropodal shells were utilized for paleoenvironmental reconstructions which were made separately for surface and intermediate water (Herman, 1981). The reconstruction was done by mapping recent fauna in core "tops" deposited during the Holocene and their calibration against observed present-day temperatures and salinities in the water column. The broad data base, using published faunal distributions from the world ocean covers a wider range of temperatures and salinities and a combination of these factors, than those which are thought to have existed during glacial periods in the Mediterranean. The results suggest that during glacial maximum Eastern Mediterranean surface-water temperatures were ~3°C lower during glacial summers and ~3-4°C lower during glacial winters. Western Mediterranean surface-water temperatures were ~4°C lower during glacial summers and ~5°C lower during glacial winters. Stadial and interstadial salinities were variable, reaching highest values (at least 1‰ higher than today) during glacial maximum (eg., ~18,000 years ago) when climates were more arid than today, sea level stood very low, 100-140 m below present level, and the connection between the Mediterranean and Black Sea, which is a major supplier of low salinity water was severed. The surface-water of the Eastern Basins must have been more homogeneous than today, since there was no sharp salinity gradient from the Aegean to the Levantine Sea. Global warming, following the end of glacial stages, with glacier melting resulted in the discharge of large volumes of meltwater directly into the Mediterranean. When sea level rose above the Bosporus sill depth (~ -36 m) the connection between the two seas was reestablished and

the low salinity Black Sea water spilled over into the Mediterranean. A significant increase in precipitation and river runoff is also recorded during transitions from glacials to interglacials as well as during stadial-interstadial transitions in the circum-Mediterranean region. These compounded effects reduced greatly surface water salinities in the Mediterranean, particularly in the Eastern Basins establishing density stratification. The stability of water layers restricted vertical convection impeding oxygen supply to the sub-surface water and causing anaerobic conditions. Some of the sapropels including the last one deposited between 9000 and 7000 years BP (eg., Herman, 1971; Herman, 1981) were deposited during such intervals of density stratification. Surface-water salinities dropped to lowest values during the deposition of these sapropels as suggested by oxygen isotope data (Vergnaud-Grazzini and Herman-Rosenberg, 1969). Today sub-surface water forms in the Mediterranean and it probably did so in the past. I estimate that sub-surface temperatures during glacial maximum were ~3-4°C lower than today in the Eastern Basins and ~5°C lower in the Western Basins. Salinities were ~1‰ higher as compared to present day values.

I thank Lamont-Doherty Geological Observatory (LDGO) for making the cores available; R. Capo and F. W. McCoy for shipping the core samples. Funds to LDGO were provided by grants ONR (N00014-75-C-0210) and NSF OCE 76-18049 to LDGO. This investigation was supported by N.S.F. (NSF GA-16500, NSF GA 27433), and by the donors of the Petroleum Research Fund administered by the Am. Chem. Soc. Grant 10839-AC2

Bibliography. Herman, Y. 1971. Vertical and Horizontal Distribution of Pteropods in Quaternary Sequences. In: The Micropaleontology of Oceans, B. M. Funnell and W. R. Riedel, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, pp. 463-486.

_____, 1981. Paleoclimatic and Paleohydrologic Record of Mediterranean Deep-Sea Cores Based on Pteropods, Planktonic and Benthonic Foraminifera. In: Revista Espanola de Micropaleontologia. vol. XIII. no. 2, pp. 171-200.

Vergnaud-Grazzini, C. and Herman-Rosenberg, Y., 1969. Etude Paleoclimatique d'une Carotte de Mediterranee Orientale. Revue de Geographie Physique et Geologie Dynamique, vol. XI, pp. 272-292.

MATRIX PROVENANCE OF UPPER MIOCENE GYPSIFEROUS CONGLOMERATIC SANDSTONES

by

P. Sonnenfeld^{*}, P.P. Hudec^x, and M. Dermitsakis^{xx}
 (*University of Windsor, Canada; ^{xx}University of Athens, Greece).

Introduction

Along the northern rim of Upper Miocene evaporites occur in the Mediterranean area conglomeratic sandstones that are gypsiferous only in the eastern and central parts. These sands either represent a series of river mouths, or they are part of the bedload of a continuous current within the evaporite basin. In the former instance, there should be no similarity among samples from different locales.

Work published to date indicates that these sandstones could have been deposited by a generally westward current as shown by:

1. a progressive decrease in maximum grain size. An unlikely interpretation would be that gradients of tributaries were lower in the west, steeper in the east.

2. the direction of cross bedding in various localities.

3. the indicated presence of brackish waters by:

- a. isotopic evidence for the contamination of Messinian evaporitic sediments by major quantities of brackish waters or fresh waters (e.g. Longinelli and Ricchiuto, 1979; Kushnir, 1982).
- b. occurrence of brackish-water pelecypods, ostracods, diatoms, and other fossil groups, intercalated in the gypsiferous sequence. They migrated alive to their present sites of deposition. Brackish faunas were encountered even some 40 m below the Miocene/Pliocene boundary in intercalations within a gypsum sequence in bore hole 124 in the center of the Balearic Sea (Schrader and Garsonde, 1978), or overlain by lesser amounts of gypsum in bore holes in the eastern Mediterranean Sea.

4. the sense of rotation of the earth. This imposes vertical and horizontal Coriolis components that impart a westward direction to any surface currents along the Mediterranean north shore. A bottom counter current would develop in the opposite direction (along the north shore) only wherever the sea floor was deep enough. Apparently such was not the case.

Procedure

To evaluate the bedload movement, samples of the finely grained matrix of gypsum-bearing conglomeratic sandstones were first collected from a selected number of localities. The result of this preliminary investigation has been reported by Sonnenfeld et al. (1978). A second more detailed set of samples was collected at localities from the Dardanelles through the Aegean Sea to Crete, from the Ionian Islands to Toscana and Romagna, from the Molise Belt to Calabria and Sicily (Fig. 1). The boulder component of the conglomerates was likely of local origin, but the finer matrix could contain components sedimented by a longshore current.

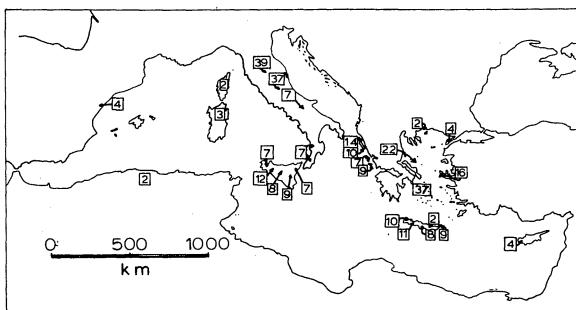


Fig. 1. Location and number of sampling sites.

Heavy minerals were separated with tetrabromoethane from the 0.125 - 0.150 and the 0.150 - 0.250 mm fraction of each sample and the proportion of different heavy minerals was determined. Sixteen variables determined from 141 sampling points give a total of 2,256 data points as sampling base for multivariate statistical analyses.

A stepwise analysis compares the chosen variable (the dependent variable) against the remaining variables, and chooses those that correlate best with it in a stepwise, or progressive fashion. Thus a model is built up that gives a mathematical relationship of the dependent variable to the independent variable. In this case, distance was taken as the dependent variable (both as straight distance and as logarithm of distance). Independent variables were the individual heavy mineral types, as well as certain groups and ratios of the heavy minerals. The analysis was done on the entire sample group, as well as on the Aegean and Ionian samples separately from the Italian and Sicilian samples. To break down the sampling sites into smaller groupings would not have provided statistically significant sets.

Results and discussion

The stepwise regression showed that:

1. the magnetite/ilmenite assemblage correlates best with distance, followed by rutile, hematite/limonite, zircon, and garnet, in that order.

2. the proportion of rutile, magnetite/ilmenite, hematite/limonite, and zircon decrease with distance from east to west, whereas the proportion of garnet increases. The model so obtained is statistically significant to greater than 99 percent probability, with a correlation coefficient (*R*) of at least 0.612.

3. Iron oxide minerals (hematite/limonite and magnetite/ilmenite) had the most significant correlation with distance: the iron minerals decreased as the distance increased. Magnetite/ilmenite is principally responsible for this difference. Hematite/limonite tends to be relatively constant with distance. This was true for the whole group, as well as the subgroups. However, the Sicilian samples gave a much lower rate of decrease. The Aegean set appears to be very homogeneous, with the iron oxide minerals being the most significant mineral family followed by zircon and rutile. In the Italian set the iron minerals are still the dominant grouping, but the correlation coefficients are somewhat lower. A comparison of factor analyses of Aegean, Italian and Sicilian sets shows the same relationship of slightly lesser homogeneity in Italian samples.

4. The minerals of preponderantly igneous connotation (idio-crass, diopside, spinel, magnetite, pyroxene, epidote and zircon) showed an overall decrease with distance in the total sample, but a local increase in the Aegean samples.

5. The staurolite/andalusite - garnet comparison indicated an inverse relationship: as staurolite/andalusite increased, the garnet decreased. The meaning of this relationship is not clear, but may be related to the relative stability of these minerals.

Both the stepwise regression and the factor analyses suggest that a river or current moved through the Aegean Sea and joined a main current somewhere near Crete. This main current picked up several further tributaries.

Samples from Sardinia, Corsica, Catalonia, and Algeria are said to be Messinian sandstones, but they are without a gypsum

matrix. They show a dearth of heavy minerals except for euhedral pyrite and marcasite which predominate. It is significant that none of the Sicilian, Italian, Greek or Turkish samples contained any pyrite.

An explanation must be sought in a difference of the post-depositional environments: the sandstones in the eastern and central Mediterranean Sea remained in an oxygenated environment after deposition, but post-depositional anaerobic conditions prevailed around the basin fringes of the Messinian Balearic Sea. There, anaerobic bacteria stripped gypsiferous sandstones of their sulfate, produced H₂S that led to a neoformation of authigenic pyrite and marcasite crystals and fossil fragment replacements.

It is noteworthy that this distribution of anoxic environments is opposite to the sapropel distribution in Quaternary sediments in Mediterranean deeps.

It is furthermore very significant that the gypsiferous sandstones in the eastern Mediterranean area have remained in an oxygenated environment, as the gypsum and the oxide minerals were preserved. This would not have been possible if drainage from the brackish Paratethys Sea had floated on top of Mediterranean brines, separating them from atmospheric oxygen.

Acknowledgements:

The authors thank Drs. C. Orszag-Sperber and M. Rouchy for kindly supplying samples from circum-Balearic localities and N.A.T.O. for financial support.

References cited:

- Kushnir, J., 1982. The composition and origin of brines during the Messinian desiccation event in the Mediterranean Basin as deduced from concentration of ions coprecipitated with gypsum and anhydrite. - *Chem. Geol.*, v. 35, no. 3/4, p. 333-350.
- Longinelli, A., and Ricchiuto, T.E., 1979. Il ruolo delle acque meteoriche durante la crisi di salinità del Messiniano. - *Soc. Geol. Ital.*, Bull., v. 96, no. 3, p. 423-428.
- Schrader, H.J., and Gersonde, R., 1978. The late Messinian Mediterranean brackish to freshwater environment, diatom floral evidence. - In: K.J. Hsu, L. Montadert et al., (eds.), *Intl. Repts. of the Deep-Sea Drdg. Proj.* - Washington, D.C.: U.S. Govt. Print. Off., v. 42, pt. 1, p. 761-769.
- Sonnenfeld, P., Hudec, P.P., Davis, M.W., and Dermitsakis, M., 1978. Messinian clastics in the Mediterranean Region. - *Ann. Géol. Pays Hellén.*, v. 29, p. 595-602.

RECHERCHE DE L'ORIGINE DES MICROSEISMES DE 26 SECONDES

Pierre BERNARD et Louis MARTEL
Institut de Physique du Globe de Paris

Summary - A research of the origin of 26 seconds microseisms -
 The observations by Oliver and Holcomb of microseisms 26-27 s. in period have reminded the rare occurrence of 12-13 seconds secondary microseisms, implying a swell period of 26 sec. Moreover, at the time of the 26 s. world-wide microseismic storms, atmospheric lows are centred on the Falklands continental shelf and it is suggested that primary microseisms are set in these shallow oceanic parts, as has been observed sometimes in the Mediterranean shelfs (Tunisia and Gulf of Lion).

1 - L'observation du 6 juin 1961 par Jack Oliver de microséismes de période 27 s. enregistrés dans de nombreuses stations réparties sur tout le globe était restée unique jusqu'au travail récent de Holcomb signalant, dans les mêmes conditions, une tempête microsismique de 26 s., d'une durée notable (8-10 juin 1977), et se répétant à une semaine d'intervalle (15-19 juin). Ce phénomène est apparu sur des sismographes à haute sensibilité HGLP, et nous avons pu vérifier son existence dans la station européenne citée (Kongsberg) sur l'inscription d'un sismographe longue période du réseau standard WWNSS (fig.1)

2 - Lors de l'étude d'une tempête microsismique du Pacifique (Bernard 1981), des périodes supérieures à 10 s. ont été visibles dans plusieurs stations d'Amérique du Sud, notamment Antofagasta où la période maximale de 12 s,8 a été relevée visuellement le 19 novembre 1976 à 6 h. L'analyse spectrale d'ANT a donné sur une durée de 1024 s. (donc en négligeant les trains d'ondes individuels) une bande spectrale large de 9 à 14 s. et deux pointes secondaires égales de période 20 et 27 s. (fig.2). Sur un autre échantillon de forte amplitude on obtient un maximum à 10 s,7 et la pointe classique des microséismes "primaires" à 21 s,4 (fig.3).

Ces microséismes, auxquels est attribuée une période égale à celle de la houle sont généralement, et ici encore, beaucoup plus faibles que les microséismes de fréquence double. Au contraire de ces derniers, ils prennent naissance au voisinage d'une côte, par mer peu profonde. L'observation d'ANT implique donc l'existence d'une houle de période nettement supérieure à 20 s., pouvant atteindre 27 s. et de faible amplitude, puisque de telles périodes ne semblent pas avoir été mesurées visuellement à travers la "mer de vent". Il est évident qu'un rapprochement s'impose avec le phénomène précédent.

3 - Oliver et Holcomb ayant tous deux indiqué l'Atlantique Sud comme origine probable de leurs microséismes, nous avons analysé (fig.4) le sismogramme de La Plata du 8 juin 1977, non étudié par Holcomb. On y trouve une agitation principale

de 8 s,5 et aussi un groupe de période 24 à 28 s. Entre ces deux manifestations, une pointe très apparente existe à 14 s,3: on peut donc admettre qu'une houle de 28 s. donnant à la fois des microséismes de 14 s. et 28 s. a coexisté à cette date avec la perturbation principale cause des microséismes de 8 s,5.

4 - Une origine météorologique de cette dernière a été recherchée sur les images satellites de l'hémisphère Sud. La spirale caractéristique des dépressions cycloniques est tout à fait évidente à la date indiquée entre la côte Est de l'Argentine et les îles Falkland, soit par 50°S - 60° W. Contrairement au régime habituel de ces perturbations qui s'éloignent rapidement vers l'Est, elle s'est maintenue au voisinage de ces coordonnées pendant les trois jours qu'ont duré les microséismes de 26 s., et une autre dépression est de nouveau visible à la même place le 17 juin (fig.5 et 6).

5 - Or les caractéristiques de cette région sont la vaste étendue du plateau continental et la forme circulaire de la côte de Patagonie. La première rend possible, en raison de la faible profondeur, la naissance de microséismes primaires de période égale à celle de la houle et non plus à sa moitié. Nous en avons remarqué un cas analogue à une moins grande échelle: lorsque des dépressions se sont trouvées sur le Golfe du Lion, puis au Sud de la Sicile, des microséismes de période inhabituellement longue en Méditerranée ont été enregistrés à St Michel l'Observatoire et à Alger (Bernard 1953). Ce même plateau Tunisien manifestait déjà son effet sur un sismogramme de Catane (Caloi 1950) en doublant la période des microséismes lors du passage d'une dépression sur le plateau continental.

D'autre part le centre de courbure de la ligne générale de la côte de Patagonie se place à l'Ouest des Falklands, donc précisément sur le plateau peu profond. Une focalisation des mouvements de houle est possible comme au fond du Golfe de Gas-cogne, siège de microséismes locaux (Bernard 1973). Cette sorte de télescope de houle est capable comme nous le verrons ci-après de capter des ondes de provenance lointaine.

6 - A la suite de ces remarques nous avons recherché la situation météorologique dans le cas de l'observation d'Oliver: le Bulletin météorologique argentin du 6 juin 1961 apporte la vérification de notre hypothèse: une dépression de 984 mb est centrée par 53°S 62°W (fig.7) renforçant l'effet éventuellement propagé d'une dépression de 956 mb qui s'est produite le 4 juin par 50°S, 50°W, mais a disparu le 6. La dépression du 6 juin peut d'ailleurs très bien être seule responsable des microséismes observés, son faible creux étant semblable à la perturbation qui a produit localement les plus forts microséismes de La Corogne (Bernard l.c.) au cours d'une année (1970).

7 - Enfin nous avons pu reconnaître l'exactitude de l'affirmation de Holcomb qu'un bruit de 26 s. existe en permanence dans l'agitation de la Terre: l'analyse d'une tempête

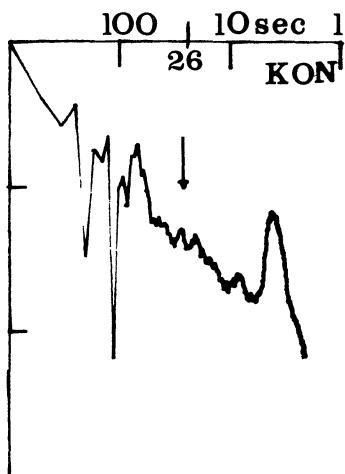


Fig.1- Microséismes à Kongsberg, 8 juin 1977.
Spectre de puissance lissé (moyenne sur une longueur relative $\Delta f/f = 0,2$)
où f est la fréquence
Echelle bilogarithmique.

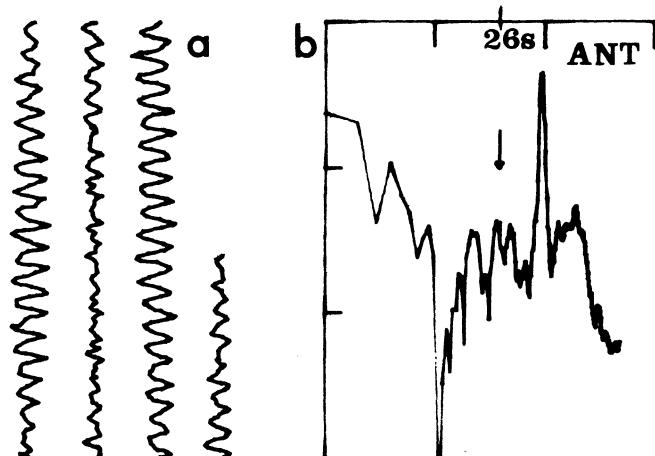


Fig.2 - Microséismes à Antofagasta 19 nov. 1976.
a) échantillon étudié.
b) spectre de puissance lissé ($\Delta f/f = 0,4$)

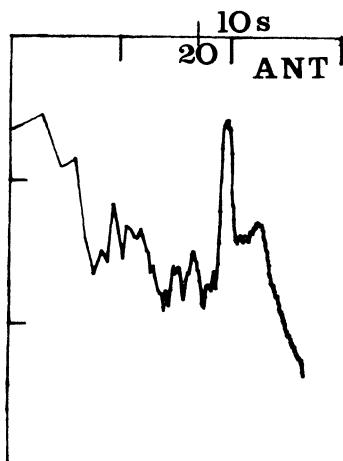


Fig.3- Microséismes à Antofagasta, 20 nov. 1976
Spectre de puissance lissé ($\Delta f/f = 0,2$)

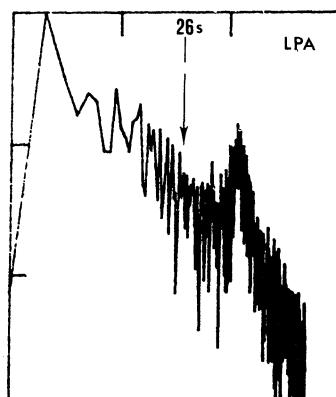


Fig.4 - Microséismes à La Plata, 8 juin 1977
Spectre de puissance non lissé.

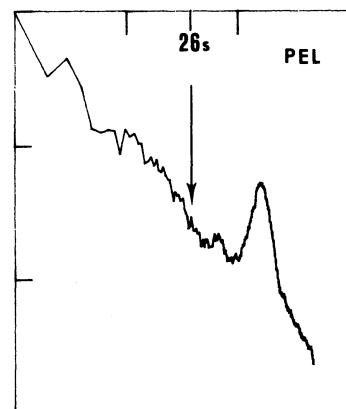


Fig. 8- Microséismes à Peldehue 3 juin 1978
Spectre de puissance lissé ($\Delta f/f = 0,2$)

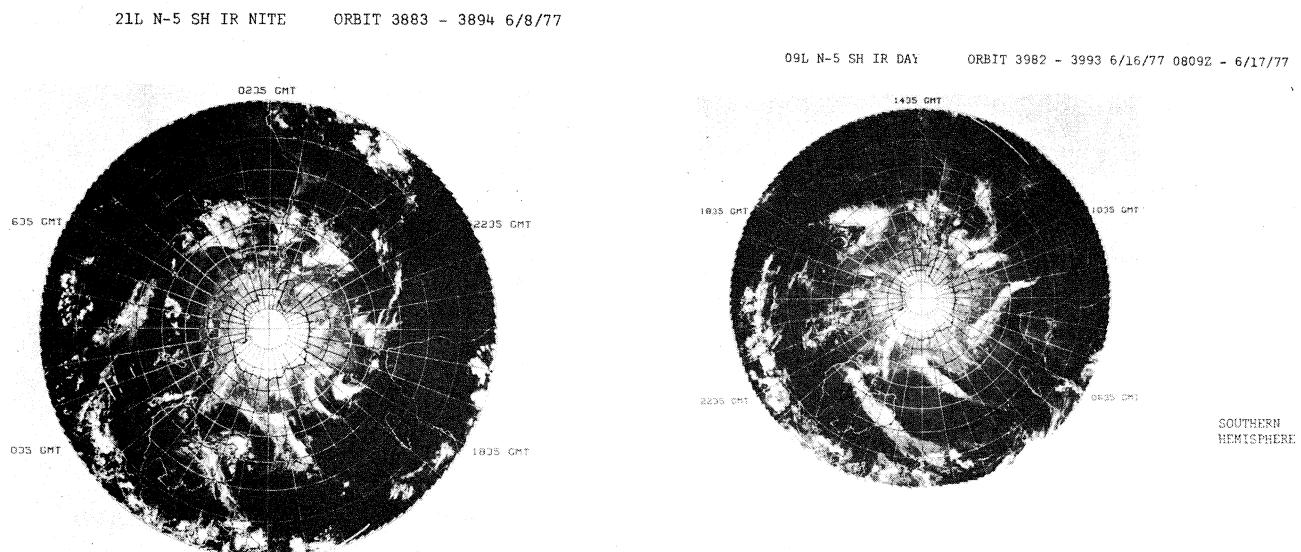


Fig.5- Vue satellitaire
de l'hémisphère Sud le 8 juin 1977
extraite de: Environmental Satellite
Imagery, NOAA, Washington, publ. mens.

Fig.6 - Vue Satellitaire
du 17 juin 1977.

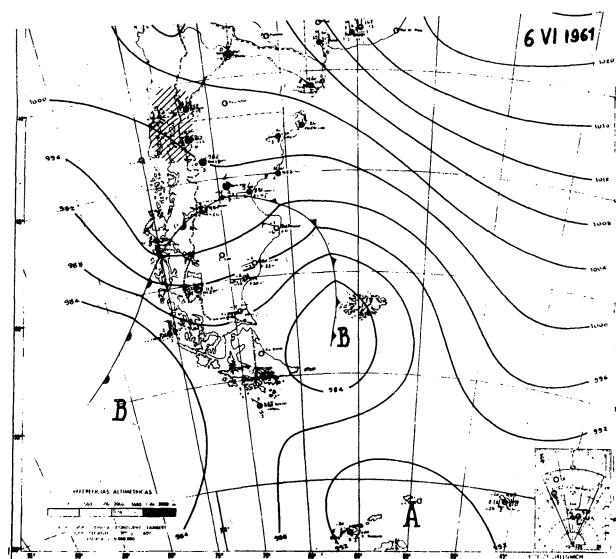


Fig.7 - Situation isobarique du
6 juin 1961, 12 h. T.U., d'après
le Servicio Meteorologico Nacional,
Buenos Aires (Carta del Tiempo)

antarctique le 3 juin 1978, signalée par V.N.Tabulevich, et pour laquelle nous n'avons pas de données météorologiques, montre effectivement une pointe très légère à 26 s,5 (fig.8) indépendante de la tempête principale, à Peldehue (Chili). La question se pose donc de savoir si une résonance particulière de l'écorce ou de la mer dans cette région existe et quelles sont les liaisons permettant sa propagation sur la plus grande partie du Globe. C'est une surveillance permanente des périodes supérieures à 20 secondes et des conditions météorologiques correspondantes qui permettrait d'y répondre.

Université Pierre et Marie Curie. Contribution IPG n°627.

Références

- OLIVER J. (1962) - A worldwide storm of microseisms with period of about 27 s. Bull.Seism.Soc.Am., 52, 507-517
- HOLCOMB L.G. (1980) - Microseisms: A twenty-six-second spectral line in long period earth motion. ibid., 70, 1055-70.
- BERNARD P. (1953) - Microséismes à Saint Michel de Provence. Bureau Centr. Seism.Intern., Trav.Sc.A¹⁸, 83-9.
- BERNARD P. (1973) - Variations des microséismes autour du Golfe de Gascogne. Pageoph, 103, 274-81.
- BERNARD P. (1981) - Nouveaux résultats sur les microséismes des Océans de l'hémisphère Sud. 4 th rep. IASPEI Comm. on microseisms, Inst.seismol. Helsinki, Rep.S-5, 7-19.
- CALOI P. (1950) - Due caratteristici tipi di microsismi. Ann.di Geofis., 3, n°3, p.311.

MORPHOLOGIE AU SEA-BEAM DE L'EVENTAIL SOUS-MARIN PROFOND DU RHÔNE - (RHÔNE DEEP SEA FAN).

G. BELLAICHE*, JC. ALOISI**, J.L. BERTHON***, C. BOUYE**,
V. COUTELLIER*, L. DROZ*, H. GOT**, Y. MEAR**, A. MONACO**,
P. ORSOLINI**** et C. RAVENNE*****

*Laboratoire de Géodynamique Sous-Marine, 06230 Villefranche/Mer

**Centre de Recherche de Sédimentologie Marine, 66025 Perpignan

***C.F.P. (CEPM), 39.43, Quai Citroën, 75739 Paris.

****S.N. Elf Aquitaine (CEPM), Serv. de Géol. Marine, Tour Générale,
92088 Paris la Défense.

***** I.F.P. (C.E.P.M. 1 et 4 Av. Bois-Préau, 92502 Rueil-Malmaison

Abstract: a very dense network of sea-beam bathymetric profiles permitted to establish a map of the Rhône deep-sea fan and its feeding canyons at the scale of the 1/50 000.

Owing to a very accurate navigation system, (Syledis), this chart reveals an extraordinary pattern of deep sea channels and levees strikingly similar to continental landforms, with numerous meanders, terraces, erosion and deposition phenomena in outer and inner banks. Moreover, this map shows evidence of very large slump scars and furnishes very good structural informations.

-:-:-:-:-

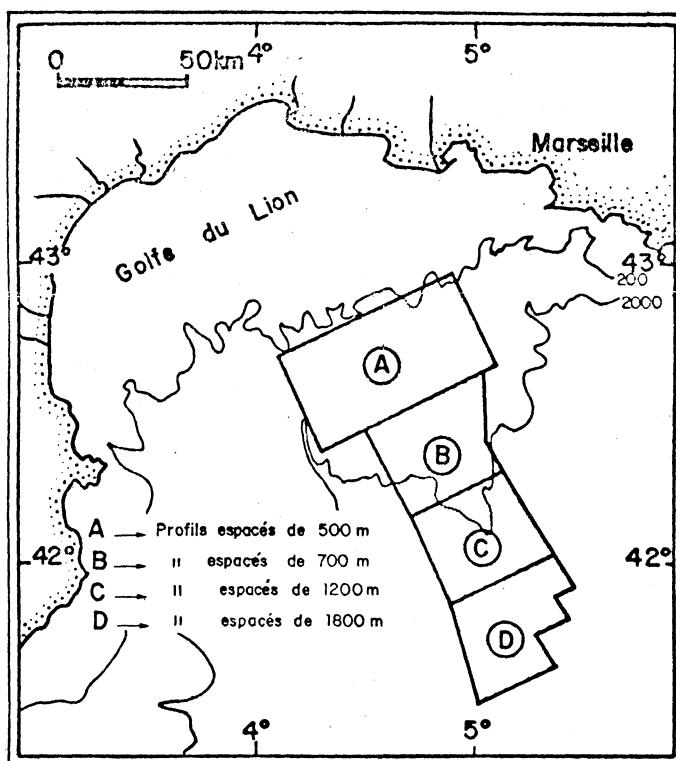
L'éventail sous-marin profond du Rhône et ses canyons afférents n'avaient jusqu'à présent donné lieu qu'à des relevés bathymétriques à l'écho-sondeur à faisceau large. Mais, les exigences de la recherche scientifique et appliquée (principalement pétrolière), ont rendu nécessaire une étude bathymétrique beaucoup plus précise au sea-beam, dont nous exposons ici les principaux résultats.

Ce levé repose sur un réseau de 170 profils orientés NE-SW, longs de 40 à 60 km, et espacés progressivement de l'amont vers l'aval de 500 à 2600 m. Les intervalles entre les profils ont été calculés de façon à obtenir une couverture, la plus jointive possible de l'ensemble de la zone explorée, ce qui n'a été rendu possible que grâce à l'excellent degré de précision (quelques mètres près) fournis par les systèmes TORAN et surtout SYLEDIS. La carte obtenue peut donc être considérée comme un document entièrement objectif, le montage des différents profils ayant été réalisé sans aucun problème de raccordement.

Les caractères morphologiques du canyon du Petit Rhône y apparaissent tout à fait exceptionnels : son cours est affecté par de larges méandres, son lit est remarquablement plat et ses parois sont en terrasses : Il est composé d'un lit majeur méandriforme à l'intérieur duquel est aménagé un lit mineur dont les méandres sont beaucoup plus accusés. Les phénomènes d'affouillement et de remblaiement des parois liés à ces méandres, joints aux phénomènes de glissements sédimentaires, contribuent à altérer la symétrie de ce canyon. Un autre caractère morphologique remarquable de ce canyon est le retrécissement très net de son lit en direction de l'aval.

Les interfluves des canyons apparaissent largement entamés par des glissements en masse. Ces glissements peuvent être à l'origine de deux types de morphologies différents : Ils peuvent être soit chenalés, et dans ce cas contribuer à accroître la superficie du réseau de canyons par érosion régressive, soit pelliculaires et intéresser alors de très grandes surfaces : le volume de sédiments impliqué dans ces glissements est alors considérable puisque nous avons pu le chiffrer, pour chacun d'eux à près de 15 milliards de m³.

A partir de la latitude de 42° 12', le chenal de l'éventail qui sinuait jusque là entre des levées disymétriques, disloque sa levée droite et s'oriente en direction du SW. Cependant, le cours de l'ancien chenal en direction du SSE est encore nettement visible.



Plus au Sud, la topographie générale s'adoucit de plus en plus, mais il est encore possible de suivre le chenal fossile qui se ramifie en un système de distribution au sein du champ de dômes salifères. Ces dômes apparaissent remarquablement étirés et (ou) alignés selon des directions NE-SW, mais surtout N-S qui sont le reflet d'accidents structuraux sous-jacents. Les flux détritiques d'alimentation de l'éventail dans cette région distale ont grandement été influencés par ces véritables barrières salifères.

En conclusion, on est frappé par l'étonnante similitude morphologique qui se dégage entre modèles typiquement sous-marins et certains modèles continentaux, notamment ceux rencontrés dans les basses plaines alluviales ou dans les paysages désertiques.

Ces phénomènes de convergence entre les modèles sous-marins et continentaux, déjà mis en évidence par ailleurs, grâce aux plongées en submersibles, constituent sans doute l'un des enseignements les plus remarquables des méthodes modernes d'investigation sous-marine.

SUBSIDENCE OF THE CAMARGUE BASIN

P.Y. CHENET (★), P. RICARTE (★)

(★) I.F.P. - B.P. 311 - Rueil-Malmaison - France

RESUME - L'étude de la subsidence d'une vingtaine de forages du bassin tertiaire de Camargue a montré que l'évolution tectonique du bassin peut se résumer en trois phases : (1) Extension du Stampien à l'Aquitainien, (2) subsidence thermique de l'Aquitainien au Miocène supérieur et (3) mouvements complexes à partir du Pliocène à la suite des charriages en domaine provençal.

The Carmague basin in S. France results from an extensional phase of Stampian to Aquitanian times. It is characterized by normal faulting delimiting horsts, grabens and tilted blocks, together with a thick continental to shallow marine evaporite sedimentation (up to 3000 m). During the lower to middle Miocene, this basin is infilled with shallow-water deposits and displays a gentle subsidence. From Pliocene times to present, restricted marine to continental fluviatil deposits infill the erosion reliefs appeared after the strong regression of Messinian age.

The subsidence of the basin is due to two mains factors: the loading effect of sediments and the component due to the deep tectonic processes in the continental crust and the lithosphere.

The tectonic subsidence have been computed for 20 wells in this basin after backstripping the loading effect of sediments (WATTS and STECKLER, 1979). It displays a striking similarity from one well to the other, except for two wells which were drilled on ridges where the cenozoic series were very thin (Albaron, St Marie). The main tectonic phases may be distinguished after the subsidence curves which are in excellent correlation with geological observations in the studied area as well as in the adjacent basins: (1) the Oligocene-Lower Miocene phase, with important subsidence of linear pattern, is contemporaneous with the rifting of the Western Mediterranean basin, (2) the Miocene phase, with a smooth subsidence which may be interpreted as a thermal subsidence due to cooling of the subjacent lithosphere as, in the adjacent basin and (3) the Pliocene to recent phase, with a complex subsidence pattern, may be correlated with the eastwards overthrust in Provence.

WATTS and STECKLER, 1979 - Subsidence and Eustasy at the continental margin of Eastern North America. In TALWANI, HAY and RYAN (eds). Deep drilling results of the Atlantic ocean. Am. Geophys. Union, Washington, 218-234.

STRUCTURE DE L'EVENTAIL SOUS-MARIN PROFOND DU RHÔNE
(Rhône deep-sea fan)

L. DROZ*, G. BELLAICHE*, J.C ALOISI**, C. BOUYE**, H.GOT**,
Y. MEAR**, A. MONACO**, J.L. BERTHON***, BOUCHE****
et P. ORSOLINI*****

*Laboratoire de Géodynamique sous-marine, 06230 Villefranche/mer,

**Laboratoire de Sédimentologie marine, 66025 Perpignan

***C.F.P. (CEPM), 39.43 Quai Citroën, 75739 Paris.

****I.F.P. (CEPM), 1 et 4 avenue Bois-Préau, 92502 Rueil-Malmaison,

*****SNEA(P) (CEPM), Service Géologie Marine, Tour Générale, 92088
Paris La Défense

Abstract : The extensive study of seismic characteristics of the Rhône deep-sea fan (Gulf of Lion) allowed us to define the spatial deposit organisation and the structure of this fan, showing evidence of progradation of this margin. We also determined the dynamic processes prevailing during the fan construction (turbidity currents and other hydrodynamic factors such as bottom currents submitted to Coriolis forces). The perturbation effects of catastrophic processes on the primary regular organisation of the fan, responsible of Channel migrations, are also pointed out.

-:-:-:-:-

Les apports rhôdaniens ont édifié dans le Golfe du Lion, depuis le Pliocène, un éventail sédimentaire génétiquement lié au Canyon du Petit-Rhône et à ses cours fossiles. Il a fait l'objet de recherches approfondies dont nous résumons ici les principaux résultats issus des études sismiques.

L'interprétation des 3.500 km de sismique réflexion continue (air-gun 10 ci, Sparker 3000 J, miniflexichoc) couvrant l'éventail du Petit-Rhône est basée sur la reconnaissance d'unités acoustiques lenticulaires définies par l'association de faciès sismiques caractéristiques : faciès à réflecteurs très discontinus, d'aspect désorganisé, situé dans la partie renflée des lentilles et interprété comme le remplissage hétérogène des chenaux, faciès transparent d'origine plus énigmatique et faciès lité continu convergent supposé représenter les dépôts de débordement sur les levées latérales bordant les chenaux.

Les unités acoustiques se superposent sur toute l'épaisseur de l'éventail. Leur organisation spatiale permet de distinguer dans la succession des dépôts, trois périodes de construction individualisées par des directions d'apport différentes liées à des phénomènes de migration du chenal principal. Les trois séries nées de ces différents stades de construction se distinguent par leur position géographique : notre étude a essentiellement porté sur l'édifice principal constitué des séries supérieure et inférieure [la série superficielle, très peu développée est située à l'ouest de cet édifice et correspond à l'ultime stade de construction lié à la migration très récente vers l'ouest du chenal principal, (cf Bellaiche & al., 1982, ce volume)].

Un examen détaillé des unités de la série supérieure a permis de dégager des lois dans l'organisation des dépôts. La géométrie et leur répartition spatiale nous conduit à distinguer trois provinces morpho-structurales au sein desquelles la sédimentation semble régie par la dynamique des contours de turbidité et d'agents hydrodynamiques plus généraux (courants de fond et force de Coriolis).

La série inférieure montre une organisation semblable des dépôts et résulte des mêmes mécanismes de mise en place. Ses provinces morpho-structurales sont néanmoins décalées vers l'amont par rapport à celles de la série supérieure. Cette géométrie témoigne de la progradation générale de la marge du Golfe du Lion.

Au sein de ces deux séries, plusieurs ensembles discordants de faciès sismiques spécifiques, interprétés comme des masses sédimentaires allochtones désorganisées, issues de phénomènes catastrophiques, rompent la régularité originelle des dépôts et provoquent dans certains cas la migration du chenal principal.

LE PLIO-QUATERNaire DE LA MER LIGURE: EPAISSEUR ET CONDITIONS D'ACCU-MULATION DES SEDIMENTS

Francesco FANUCCI[°], Marco FIRPO[°], Mauro PICCAZZO[°], Lorenzo MIRABILE*
& Elena BARBETSEAS+

[°]Istituto di Geologia-Corso Europa 30-Genova

*Istituto Universitario Navale-Viale Acton 38-Napoli

+Istituto di Scienze Oceanografiche e Pescherecce-Agios Cosmas-Elleni-con-Atene

Abstract

A map of the thickness of plioquaternary sediments in Ligurian Sea is presented here. An explanation is derived from this map, regarding the conditions under which their accumulation was made. These conditions are determined principally from: the disjunctive neo-tectonics; the submarine erosion; the mass-gravity transport connected with the previous phenomena.

Riassunto

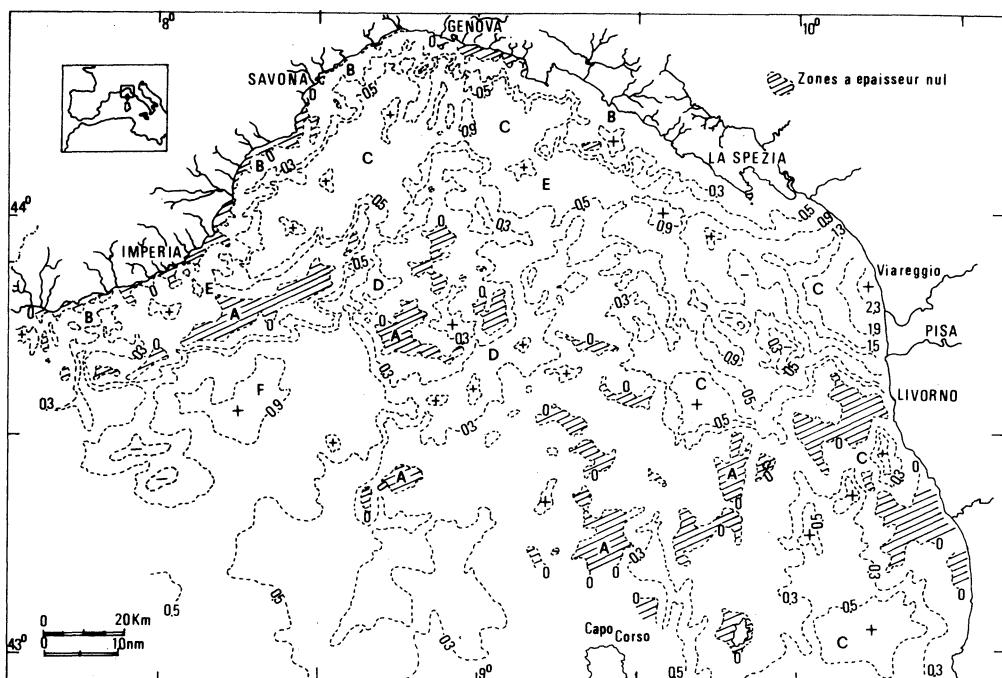
Viene presentata una carta della potenza del sedimento plio-quaternario in Mar Ligure, evidenziando i processi che ne hanno condizionato l'accumulo. Tra di essi predominano: la neotettonica disgiuntiva, l'erosione sottomarina e il trasporto gravitativo di masse sedimentarie di varia importanza, collegato alle fenomenologie precedenti.

La couche sédimentaire plio-quaternaire est, en Mer Ligure, moyennement épaisse, bien que discontinue. Elle couvre une grande surface, par rapport à l'extension du Bassin, et son accumulation a été remarquablement conditionnée par la tectonique, de façon que son étude est fort important pour les recherches sur l'évolution récente de la zone. On présente ici une carte de l'épaisseur de cette couche (isochronopages, temps doubles) élaborée d'après les données de sismique réflexion recueillies par l'Istituto di Geologia de Gênes et l'Istituto Navale de Naples. Dans cette carte on reconnaît des zones bien caractérisées:

- les zones pratiquement dépourvues de sédiments (A) correspondent aux sommets des seamounts et, surtout, aux escarpements tectoniques les plus raides;
- les zones soumises plusieurs fois à l'érosion subaérienne pendant le Quaternaire (plates-formes continentales) sont caractérisées par des épaisseurs moyennement faibles, mais variables (B) selon l'importance des phénomènes de subsidence;
- les bassins principaux (C) se trouvent sur la marge ligure et toscane, de Cap Mele jusqu'à l'île d'Elbe. Ils sont, de l'ouest à l'est, le Bassin de Savone, le Bassin de Portofino, le Bassin de Viareggio, le petit Bassin de Santa Lucia et l'ensemble de bassins, moins importants,

entre l'île d'Elbe et Livourne. Les deux sillons qui prolongent sur la marge les structures de la plaine bathyale (D) sont également importants du point de vue de la tectonique et de l'évolution de la Mer Ligurie, bien qu'intéressés par des épaisseurs moins élevées;

- les deux plateaux marginaux du Golfe de Gênes (d'Imperia et de La Spezia) sont des zones d'accumulation relativement importantes (E). Le deuxième est caractérisé par des dépôts dont la géométrie est celle d'un véritable fan;



- la coalescence de plusieurs corps sédimentaires type "deep sea fans" a produit l'importante zone d'accumulation qui occupe pratiquement toute la "plaine bathyale"; celle-ci est en réalité un grand glacis (F), alimenté par la marge alpine, dont la régularité est perturbée par les structures salifères.

Le rôle joué par la néotectonique dans la répartition et l'accumulation des sédiments est évident dans les grands bassins subsidents et le long des escarpements. L'érosion sous-marine a été active surtout dans les canyons et pendant le Quaternaire, par conséquent de l'action des courants de turbidité et de densité. Ces deux phénomènes, actifs même au dehors des canyons, sont responsables du transport des sédiments terrigènes de la plate-forme continentale jusqu'aux bassins, aux plateaux et au glacis. Un rôle important a été joué, dans certains endroits, par les mouvements en masse par gravité (ex. Bassin de Portofino). Finalement, il ne faut pas oublier que la sédimentation elle-même, avec ses actions morphogènes (construction de plateaux, régularisation des pentes etc.), a favorisé le transport.

Dans l'activité tectonique on reconnaît quatre phases principales, dont la plus récente intéresse même les dépôts subactuels et actuels.

Remerciements. Les Auteurs remercient le Prof. R. Nicolich pour les données de sismique haute pénétration, qui ont permis de compléter la carte, et ses conseils.

LA STRUCTURE PROFONDE D'UNE PARTIE
DU BASSIN DE MEDITERRANEE NORD-OCCIDENTALE :
LES RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE SISMIQUE A 2 NAVIRES CROC 2

S. LE DOUARAN

(Elf-Aquitaine, Tour Générale,
La Défense, Paris, France)

J. BURRUS

(Institut Français du Pétrole,
92506 Rueil-Malmaison, France)

F. AVEDIK

(Centre Océanologique de Bretagne,
Brest, France)

La campagne de sismique réfraction à deux navires CROC 2 s'est déroulée dans le Golfe du Lion et en Mer Ligure, du 14 août au 8 septembre 1981. 33 sondages réflexion -réfraction ont été faits ainsi qu'un profil inversé à distance fixe entre les navires.

Nous présentons l'interprétation géologique des sondages réflexion-réfraction après une description du dispositif expérimental, du traitement des données et un résumé du contexte géologique régional.

Les sondages réflexion-réfraction permettent d'avoir à la verticale du point milieu entre les navires, une information sur tous les marqueurs jusqu'à la discontinuité de Mohorovicic. Pour la mise en oeuvre de ces sondages, les navires partent d'une distance de l'ordre de 60 Km, vont à la rencontre l'un de l'autre, se croisent puis s'écartent jusqu'à une distance de l'ordre de 60 KM (ou plus si la discontinuité de Mohorovicic est très profonde). Pour de grandes distances entre les navires, les marqueurs rapides et profonds sont reçus en arrivée première.

L'interprétation des sondages réflexion -réfraction s'est faite dans le plan (temps, distance) en mesurant les pentes des droites des arrivées réfractées (égales à l'inverse de la vitesse du marqueur) et en déterminant les intercepts (ordonnées à l'origine des droites d'arrivées réfractées). A partir de ces couples (vitesse, intercept) on calcule des couples (vitesse , profondeur) des marqueurs correspondants.

Des coupes profondes sont ensuite obtenues par interpolation d'un sondage à l'autre, les sondages étant distants d'une trentaine de kilomètres. 6 coupes de longueur variant entre 60 et 240 Km ont été ainsi obtenues perpendiculairement à la marge, ainsi qu'une coupe de 300 Km de longueur dans l'axe des bassins.

Trois domaines géologiques sont mis en évidence :

- un domaine continental "épais" : la croûte continentale d'épaisseur au moins égale à 11 Km est essentiellement constituée par un corps de vitesse 6.2 Km/s avec parfois en profondeur, un marqueur de vitesse 7.1 Km/s,
- un domaine continental "aminci" : l'épaisseur de la croûte continentale varie entre 8 et 4 Km, son toit s'enfonce vers le large (profondeur de 6 à 9 Km sous le niveau de la mer). Dans le Golfe du Lion un corps de vitesse 5.4 Km/s surmonte un niveau de vitesse 6.2 Km/s ; sa base correspondrait à un substratum antérift de nature sédimentaire,
- un domaine océanique caractérisé par une croûte formée de deux marqueurs de vitesse 5.8 et 6.9 Km/s dont l'épaisseur totale est de l'ordre de 4 Km avec des renflements locaux jusqu'à 7 Km d'épaisseur, situés dans la partie centrale du bassin provençal. Le toit de la croûte océanique est à environ 9 Km (\pm 1 Km) sous le niveau de la mer.

Des différences majeures s'observent entre le Golfe du Lion et la Mer Ligure :

- en Mer Ligure, la transition est rapide (sur une distance de l'ordre de 60 à 90 Km) entre le domaine continental non aminci (épaisseur 25 Km) et le domaine océanique. Le domaine océanique est étroit (largeur de l'ordre de 30 à 60 Km) et l'épaisseur de la croûte océanique est très faible et en général inférieure à 3 Km,

- au large du Golfe du Lion la transition est très progressive entre le domaine continental d'épaisseur supérieure ou égale à 25 Km et le domaine océanique. La largeur de ce domaine de transition est de l'ordre de 240 Km. Si l'on intègre les données antérieures à terre, l'amincissement du substratum continental se fait sous forme de deux paliers. N'ayant pas de données sur la marge sarde, nous ne pouvons pas définir la largeur totale du domaine océanique mais celle-ci est au minimum égale à 130 Km. On remarque un "renflement" de la croûte océanique qui suggère la présence d'une paléo-dorsale.

Ces deux régions : le Golfe du Lion et la Mer Ligure sont séparées par une discontinuité NW SE qui peut être interprétée comme une faille transformante le long de laquelle un découplage pourrait se faire entre les mouvements de rotations de la Corse et de la Sardaigne. Cette direction NW SE se voit très nettement sur les cartes gravimétrique et magnétique.

Cette méthode d'investigation à grande profondeur apporte de nombreux arguments pour la cinématique de la région. S'il y a conservation de la masse continentale dans l'étirement, on peut déterminer la limite où l'étirement s'est produit. On constate alors qu'il y a un décalage entre les limites en Mer Ligure et dans le Golfe du Lion.

Une étude du plateau continental sarde par une méthode semblable à celle utilisée pour la campagne CROC 2 serait de toute première importance, la marge sarde étant la marge conjuguée de celle du Golfe du Lion.

Géomorphologie de la zone liguro-provençale : nouvelles données obtenues avec le Seabeam .

par Guy PAUTOT, Centre Océanologique de Bretagne, Brest.

Chantal LE CANN, Université de Bretagne Occidentale, Brest.

Alain COUTELLE, Université de Bretagne Occidentale, Brest.

Yossi MART, National Institute of Oceanography, Haifa, Israël.

Summary

A morphological map has been carried out using a Seabeam multi-channel sounder in the axis of the liguro-provencal basin. Seismics have been used as well. A short analysis of the Seabeam map is presented and the main morphological and structural units are discussed.

Dans le cadre de la campagne Seadome (mars-avril 1982), un levé a été effectué par le N.O. Jean Charcot dans la partie profonde du bassin liguro-provençal. Le levé a été effectué par des profils espacés régulièrement pour permettre une cartographie Seabeam et orientés SW-NE. En même temps que le Seabeam, nous avons utilisé un magnétomètre, un système de sismique continue rapide et un sondeur de sédiment. 18 grands profils ont été réalisés dans la partie profonde du bassin du sud de Nice jusqu'à la latitude de 44° N au niveau d'Albenga. 15 profils ont été réalisés parallèlement aux précédents pour relier la partie profonde du bassin et la pente continentale de la baie des Anges cartographiée en 1979 au cours de la campagne Seanice. Le thème majeur abordé au cours de la campagne Seadome est la cartographie des structures salifères perçantes dans le bassin liguro-provençal pour déterminer la logique de leur extension et de leur morphologie depuis le delta du Rhône jusqu'au fond du golfe de Gênes. Dans la zone présentée ici, l'objectif était de définir la morphologie de structures salifères allongées dues vraisemblablement à une origine tectonique profonde associée à la création du bassin. D'autres thèmes ont pu être également abordés dans le cadre de cette étude : relations diapirisme-sédimentation, surface d'érosion pontienne, deltas sous-marins, canyons sous-marins, équilibre sédimentaire sur la pente, etc.

Les apports essentiels de la carte Seabeam concernent la géométrie de la topographie du sol sous-marin. En effet, la carte de PIERROT (1969) donne les grands traits structuraux et n'est pas remise en cause par ce travail. Cependant, l'utilisation de sondeur multifaisceaux permet un "éclairage total" du fond et le faisceau étroit améliore la définition du relief. On a ainsi pu mettre en évidence de nombreux dômes de sels perçants qui étaient passés inaperçus et des figures d'érosion ovoïdes particulièrement fréquentes au pied de marge.

Les figures d'érosion en pied de marge sont fréquentes au large de la région niçoise et constituent des dépressions de forme ovoïde pouvant atteindre 50 mètres de profondeur. Les plus fréquentes sont à une profondeur de 2 100 mètres et elles sont situées au débouché des

canyons. La sismique montre que ces auges sont entaillées dans la surface pontienne. Ces structures illustrent la jeunesse du phénomène de modelé de bas de marge avec érosion régressive de la couverture plio-quaternaire par phénomène de "cascading sédimentaire".

Le thalweg du Var profond est entaillé dans la surface pontienne jusqu'à l'isobathe 2 000 mètres puis dans la couverture plio-quaternaire plus en aval pour n'affecter que le Quaternaire avant son virage à angle droit dans les massifs évaporitiques. Cette observation va dans le sens d'un âge de fonctionnement quaternaire du système Var-Paillon. Le cours fossile du Var rectiligne se distingue sur la carte.

Un des éléments les plus importants de cette étude est la liaison des processus sédimentation-diapirisme-tectonique. Les dômes de sel, dont certains sont perçants, sont nombreux et continus par des profondeurs supérieures à 2 400 mètres. Une des caractéristiques de cette zone est la présence de massifs allongés dans le sens de l'axe du bassin et de nature vraisemblablement diapirique. Ces massifs viennent au contact de la marge ligure où ils remontent jusqu'à 2 000 mètres. Leur structure en échelon souligne les directions d'extension du bassin.

Disposition, extension et morphologie des dômes de sel du bassin liguro-provençal.

par Guy PAUTOT, Centre Océanologique de Bretagne, Brest.

Chantal LE CANN, Université de Bretagne Occidentale, Brest.

Alain COUTELLE, Université de Bretagne Occidentale, Brest.

Yossi MART, National Institute of Oceanography, Haifa, Israël.

Summary

The morphological and seismic data carried out during the Seadome cruise permitted a preliminary analysis of major structures that appear in the salt diapirs zone on the border of the Rhône deep-sea fan.

La campagne Seadome (mars-avril 1982) avait comme objectif la cartographie détaillée, à l'aide du sondeur multifaisceau Seabeam, de zones à dômes évaporitiques perçants dans la région profonde du bassin liguro-provençal. Pour reconnaître les relations entre la morphologie du sol marin et la couverture sédimentaire, nous avons utilisé en même temps la sismique continue et le sondeur de sédiment.

Le point de départ de ce projet est la reconnaissance sur les cartes bathymétriques classiques de zones à dômes perçants massifs à la périphérie de l'éventail sédimentaire profond du Rhône. La limite interne de cette ceinture de dômes perçants dessine un lobe proéminent vers l'est. Cette limite rappelle la cicatrice de certains modèles mobilisés avant la dérive de la Corse et de la Sardaigne. Si cette hypothèse est vraie la limite interne des dômes perçants baliserait la zone océanique et des zones de fracture.

Pour tester cette hypothèse, nous avons choisi deux zones situées à la périphérie du delta profond du Rhône et parcourues par cette limite. Sur la zone A orientée NW-SE au sud de Toulon nous avons réalisé 13 profils parallèles et sur la zone B adjacente et orientée NE-SW 14 profils ont été réalisés. Ces profils ont environ 100 km de longueur.

Les observations préliminaires sont les suivantes :

- Sous l'éventail sédimentaire profond du Rhône la couche évaporitique forme des anticlinaux et synclinaux salifères en structure cylindrique mais pas de dômes perçants ;
- En arrivant à la périphérie du delta, ces structures cylindriques anticlinales se redressent et constituent des bombements sédimentaires ;

- Enfin, vers l'axe des dômes francs apparaissent, dont l'étude est en cours.

Lors du dépouillement des données se posent des problèmes méthodologiques, et notamment le choix des critères structuraux caractéristiques. Lorsqu'il s'agit de dômes simples, ponctuels, le seul repère structural est le sommet. On sera donc attentif aux alignements de sommets. Pour les dômes allongés, l'allongement est évidemment un critère structural ; mais ces dômes peuvent se grouper en familles dont l'orientation générale constitue une direction d'ordre supérieur. Dans le cas de dômes complexes, les formes elles-mêmes peuvent être des éléments d'appréciation structurale (formes en V, en T). Par ailleurs, l'étude comparée des données de surface et de sismique permet de soupçonner que certaines formes complexes ne sont dues qu'à des accumulations superficielles liées à l'écoulement du sel sans signification structurale.

Un dépouillement préliminaire de la zone B permet d'y reconnaître plusieurs secteurs marqués par la présence de directions majeures différentes.

- Au Nord-Est de la zone B, les alignements de dômes et les bassins montrent une direction N-S dominante. La direction conjuguée E-W apparaît localement, et détermine certaines pentes assez régulières. Quelques dômes complexes présentent des orientations secondaires NW-SE.
- Le milieu de la zone B est marqué par la présence d'alignements de dômes orientés NW-SE. La direction NE-SW conjuguée apparaît plus discrètement. A l'intérieur des dômes, l'orientation secondaire dominante est aussi NW-SE. L'étude sismique met en évidence une disposition en échelon pour certains alignements de dômes. Quelques structures E-W et N-S sont également observées dans ce secteur, comme par exemple un grand bassin allongé E-W à la latitude 41° 40'.
- Le Sud de la zone B est plus complexe. On observe la présence de dômes de formes particulières, en T par exemple. On peut invoquer pour expliquer ces formes la rencontre de failles de directions différentes, où l'on peut retrouver des directions voisines de celles reconnues dans les autres secteurs de la zone B.

Cette étude préliminaire montre donc que les directions semblant contrôler de façon dominante la montée du sel sont NS et NW-SE. En outre, l'activité semble discontinue, certains dômes étant stabilisés, d'autres pouvant avoir eu une activité en plusieurs étapes. La situation générale de la zone à dômes perçants amène enfin à s'interroger sur le rôle des facteurs (structuraux, sédimentologiques) responsables de l'absence ou de la présence de dômes, étant entendu que ceux-ci ne s'observent que dans le bassin profond.

RELOCALISATION DES SEISMES EN MER LIGURE : PREMIERS ESSAIS D'INTERPRETATION

Jean-Pierre REHAULT* et Nicole BETHOUX**

**Université Paris VI, Laboratoire de Géodynamique Sous-Marine,
BP 48, 06230 VILLEFRANCHE sur MER,*

***Observatoire Seismologique de Monaco, Centre Scientifique de MONACO.*

L'étude porte sur 150 évènements localisés dans le Bassin Ligure, de Juillet 1963 à Décembre 1981. La détermination des épicentres portés sur les cartes du LDG - CEA (MENECHAL & al., 1978 ; MASSINON, 1979 VOGT & al., 1979 ; WEBER, 1980) est établie à partir d'un modèle à trois couches planes et homogènes pour toute la France. Ces épicentres ont été recalculés en utilisant un modèle également simplifié mais tenant compte de la structure et de la géologie de la région étudiée. En effet, le Bassin Ligure est un bassin à croûte océanique jeune et mince au centre, supportant une épaisse série sédimentaire, et à croûte continentale distendue et amincie au niveau de ses marges (REHAULT, 1981). Le "Moho" est situé à 13 ou 15 km de profondeur au centre du bassin (FALHQVIST & HERSEY, 1969 FINETTI & MORELLI, 1973) et présente de fortes pentes en direction des marges du Sud de la France et de la marge Corse (LABROUSTE & al., 1968 ; RECQ, 1974 ; HIRN & SAPIN, 1976).

L'adoption d'un modèle plus proche de la structure régionale permet une amélioration, pour de nombreux événements, des résultats du calcul statistique de la localisation des épicentres (ellipses de confiance et résidus).

La cartographie résultante présente un meilleur groupement des séismes.

- Les séismes majeurs sont localisés au Sud des Alpes maritimes franco-italiennes, dans la partie la plus profonde du Bassin Ligure et plus précisément à la bordure septentrionale d'un vaste édifice volcanique axial allongé selon la direction NE-SW. Aucun séisme n'est situé au Sud de cette zone haute du socle Ligure.

- Les autres épicentres sont placés sur la marge liguro provençale et à son pied. Ils se superposent aux accidents principaux qui affectent cette marge et aux alignements de structures salifères reconnus à ce niveau.

- Avec le modèle choisi et ces nouvelles localisations d'épicentres, la résolution du problème inverse (détermination de la vitesse de phase en fonction du temps de parcours) semble confirmer les résultats de RECQ (1974) : La vitesse moyenne des ondes P dans le manteau supérieur est de 7,8 à 7,9 km/s.

- Les foyers calculés se répartissent, dans leur majorité, en deux niveaux de profondeur, soit proches de la surface, vers 2 à 3 km, soit près de la base de la croûte, à 14 km. Sans oublier que, pour une part, ce résultat est un artefact de calcul lié au modèle choisi, cette répartition des séismes à deux niveaux semble compatible avec les structures observées (failles de la marge et accidents du socle profond).

- La détermination de mécanismes au foyer (PHILIP, 1980) montre qu'en Mer Ligure, les contraintes sont actuellement en compression.

- Un modèle semblable, avec répartition des séismes à proximité de la surface et à la base de la croûte, dans un contexte compressif, a été proposé par KING & VITA-FINZI (1981) pour le Nord de l'Algérie. Il est compatible avec l'observation d'indices de raccourcissement. De même, sur la marge ligure, d'anciennes failles normales sont redressées, quelques failles inverses peuvent être reconnues (MAUFFRET et al., 1981).

La grande profondeur du socle océanique dans ce secteur pourrait être liée à ce contexte tectonique.

Remerciements :

Nous remercions le L.D.G. et l'équipe Géophysique qui nous ont permis ce travail, par leurs conseils et l'accès aux données ainsi que D. SCHMITT dont la contribution a été importante.

References :

- FALHQVIST D.A. & HERSEY J.B., 1969. - Bull. Océanogr. Monaco, 67, 1386, 52 p.
- FINETTI I. & MORELLI C., 1973. - Bull. Geof. Teor. Appl., 15, 60, p. 263-341.
- HIRN A. & SAPIN M., 1976. - Bull. Soc. Geol. France, (7), XVIII, 5, p 1195-1199.
- KING G.C.P. & VITA-FINZI C., 1981. - Nature, vol. 292, N°5818, p 22-26.
- LABROUSTE Y., RECQ M. & al., 1968. - C.R. Acad. Sc., Paris, D, 266, p 663-666.
- MASSINON B., 1979. - Rapport CEA/LDG, n° 092/79.
- MAUFFRET A., REHAULT J.P. & al., 1981. - In : Sédim. Basins Medit. margin Ital. Proj. Oceanogr. Tecnoprint, Bologna, p 61-81.
- MENECHAL Y., MASSINON B. & PLANTEL J.J., 1978. - XVI^e Ass. Gen., C.S.E., Strasbourg, Août 1978.
- PHILIP M., 1980. - 26^e Cong. Geol. Intern., coll. C7, p 42-50, B.R.G.M.
- RECQ M., 1974. - Thèse Etat, Paris VI, 135 p.
- REHAULT J.P., 1981. - Thèse Etat, Paris VI, 128 p.
- VOGT J., CADIOT B. & al., 1979. - Mem. B.R.G.M., n° 111, 36 p. 1 carte.
- WEBER C., 1980. - 26^e Cong. Geol. Intern. Coll. C7, p 39-42, B.R.G.M.

LOWER PLIOCENE OUTCROPPING ON THE EASTERN TYRRHENIAN CONTINENTAL SHELF: STRUCTURAL IMPLICATIONS

A.M. BORSETTI, M. MARANI, G. PASINI & N. ZITELLINI
I.G.M. - C.N.R. - Bologna - Italy

RESUME - Le Pliocène inférieur a été carotté au large du Capo Circeo: on a pu ainsi tracer l'évolution de la plate-forme continentale de ce secteur de la Mer Tyrrénienne.

A number of outcropping sedimentary sequences, topped by a marked erosional surface and covered by no more than 4 m. of sub-horizontal sediments were individuated on the continental shelf off Capo Circeo. Six gravity cores were taken in the area, two of which reached sediments of lower Pliocene age (Planctonic Foraminifera zone of Globorotalia bononiensis).

The seismic line TP6 shows a clearly defined and well stratified series of depositional units - A', A, B, C, D, E resting directly on the acoustic substratum. All, except A, exhibit a clearly progradational configuration related to the construction of the continental shelf. A clear unconformity can be recognized along the shelf up to unit B, causing the outcropping of the sedimentary units. The Ostracod Fauna *in situ* (Bosquetina dentata, Argilloecia acuminata, A. bulbifera, Callistocythere adriatica, Cytheropteron monoceros, Henryhowella sarsi, Pterigocythereis ceratoptera) of the sub-horizontal sediments covering the unconformity in the shelf area indicate depths of 80 to 150 m. (present average shelf depth is 120 m.) but the larger grain size and the greater number of displaced littoral Ostracods present in the lower parts of the cores indicate a slight depth increase from the bottom to the top. It is likely therefore that these sediments accumulated during the latter part of the Flandian Transgression, the older Quaternary sediments probably being eroded during the same transgression. In the basin, on the other hand, unit A' can be taken to represent the complete interval of Flandrian age.

Unit A, lenticular in shape and with the poor resolution of its internal reflectors probably indicating proximal, coarse sedimentation, most likely deposited during the lowstand period of the Würm glaciation.

Unit E is defined as lower Pliocene in age due to the fact that both lower Pliocene core samples were collected within it, while the strong reflection of horizon e and its position immediately above lower Pliocene sediments suggest it being representative of the mid-Pliocene transgression. We have therefore unit E of lower Pliocene age, units B, C, D, ranging from upper Pleistocene to mid Pliocene, while units A and A' are of Würm glacial and Flandrian age respectively.

The faulting affecting the acoustic substratum, localized up against the structural high on which the volcanic Western Pontine Islands evolved, shows two intervals of enhanced movement. The units involved are B and E, to which have been attributed Pleistocene and lower Pliocene ages respectively on the basis of the coring results and seismic interpretation. In fact, these ages are in complete agreement with and supported by the K/Ar Radiometric data on the volcanic rocks of the islands which date two periods of activity: one, 5 to 4 my in age and the other, 1.7 to 1.1 my in age.

To conclude, the construction of the continental shelf in this area commenced during lower Pliocene; the first of the progradational units resting directly on an acoustic substratum of probable Mesozoic age since Liassic limestones outcrop on Mount Circeo. At about the same time volcanic activity began on the pre-existing structural high on which the present-day Western Pontine islands developed. The construction of the shelf continued until upper Pleistocene while Palmarola basin subsided mainly due to the two phases of movement affecting the units described above. With the deposition of unit A during the Würm glacial phase, the resumed outbuilding of the shelf from the Flandrian Transgression and the lack of tectonic activity affecting the units A' and A, the depression of Palmarola Basin is probably due to be completely filled.

We thank P. Colantoni & C. Savelli (I.G.M. - C.N.R.) for all the useful advice.

MAIN GEOTHERMAL TRENDS AND IMPLICATIONS IN THE TYRRHENIAN SEA

Della Vedova B., Pellis G. - Ist. di Miniere e Geofisica Applicata - Trieste
 Foucher J. P. - CNEXO COB - Brest
 Rehault J. P. - Lab. de Geodynamique Sous-Marine - Villefranche-Sur-Mer

Abstract

Over 200 heat flow measurements have been carried out in the Tyrrhenian Sea, mostly since 1977 as part of the "Heat Flow Map for Italy and surrounding seas" Italian program as well as part of the cooperative French Italian "Tyrrhenia" program.

All data have been corrected for the influence of the Plio-Quaternary sedimentation.

According to Sclater et al. (1980), the measurements were reviewed following a sedimentary environment evaluation; in this way areas mainly affected by shallow thermal effects in the zones with maximum density of data have been displayed. Filtering these shallow contributions, the major regional geothermal trends are obtained.

Thermally the Tyrrhenian basin appears to be divided in two distinct regions, with different geothermal behaviours.

The Northern side of the basin seems to be connected with the continental structures involved in the interaction between Corsica and Tuscan margins. The maximum heat flow area, located offshore Civitavecchia, is related to the tensile structures of the Tuscan geothermal Province.

The most important thermal features of the Central and Southern side are located along the central belt NW-SE trending. The minima heat flow values, in the perityrrhenian areas, are related to the continental margins of the basin, while the maxima are connected with the stretched and thinned area localized in the bathyal plain.

The Central Fault seems to separate these two geothermal domains and probably marks a boundary between the stretched Crust SE located and a thicker continental Crust NW located. Consequently, the geothermal trend strictly depends on the crustal thickness and on the age of both magmatic and tectonic activity.

Taking into account the geothermal features and the other geological and geophysical information of the Tyrrhenian Sea, an evolutive model is hypothesized, predicting a generalized stretching of an initially continental Crust, accompanied by intensive rifting phases, which locally may have favoured the onset of oceanic Crust.

DEEP SEISMIC SOUNDINGS BY OBS IN TYRRHENIAN SEA

F. FERRUCCI*, J. MAKRIS **, R. NICOLICH ***, M. SNOEK **,
 L. STEINMETZ*, W. WEIGEL**

* Lab. d'Etude Geoph. de Structures Profondes, Inst. de Phys. du Globe, 4 Place Jussieu - Tour 14 - 75230 Paris Cedex 05, France

** Inst. of Geophysics, Univ. of Hamburg, Bundesstr., 2 Hamburg 13, Germany

*** Ist. di Miniere e Geofisica Applicata, Univ. di Trieste V.le R. Gessi, 4, 34123 Trieste, Italy

Deep Seismic Soundings have been recorded in the Central and Southern Tyrrhenian Sea within an international working group formed by the I.P.G. (Paris), the I.f.G. (Hamburg) and the Italian Explosion Group and partly sponsored by the CNR Financed Projects (Energy, Oceanography and Geodynamics). Both land stations and Ocean Bottom Seismographs (by the I.P.G. and the I.f.G.) have been employed. The seismic source has been realized with dynamite charges ranging from 50 to 250 kg. The preliminary results of profile 2-'79, profile 5-'79 and profile 5-'80 are here presented. Along profile 2-'79, nearly 500 km long and including also a land station located in Corsica, 7 OBS have been deployed and around forty shots of 250 kg unit charge fired at approximately 12 km interval. From each OBS a system of reversed and overlapping profiles have been obtained from the Moho discontinuity whose true velocity has been considered constant all along the profile and taken equal to 8.0 km/s. A deepening of the Moho towards Corsica has been found with maximum depth of nearly 30 km. The crust continuously thins up from Corsica to the Barone Mts first to a depth of 22 - 20 km and finally more rapidly to a depth of 10 km nearby the Maniaghi V.. A thickening of the crust (15 to 16 km) follows towards the SE, but a sharp discontinuity within few kilometers thins the crust again to

values of nearly 11 km in the Marsili V. region. The data obtained from profile 5-'79 from Bellavista C. (Sardinia) to Latina indicate a crustal thickness of nearly 24 km towards Sardinia. East of the Barone Mts the crust thins up to nearly 22 km and the transition from thinned continental structures to those of oceanic type takes place. Towards the Latium coasts Moho depths around 24 km are indicated by wide-angle reflection from a more complex lower crust structure correlable to that found in the Tuscan - Latium geothermal areas. Land stations located in Latium show thicknesses from 25 to 30 km and structures typical of that continental margin. Along profile 5-'80, running from Vavilov V. to Naples, 5 OBS have been deployed and a high resolution profile has been obtained covering an area with complex tectonics. The Moho shows depths from 9 to 10 km under the bathyal plain. Further on towards the coast it gains an up and down structure with depths ranging from 10 to 14 km that the authors tentatively connect to listric faults systems. Between Ischia Isl. and the Campanian coasts the Moho reaches depths of 25 km. In conclusion the crust in the bathyal plain does not confirm the existence of an ocean with a simple ridge even if it appears to be of oceanic thickness. According to the Bouguer anomalies and to the heat flow features two main sectors have been observed, the former in the region of the Maniaghi and Vavilov V., the latter towards the Palinuro and Marsili V., where the Moho depth is close to 10 km. Moreover strike-slip faults systems with main NW - SE and NE - SW trends seem to have played an important role during the evolution of the basin.

LEVÉS BATHYMETRIQUES PAR SONDEUR MULTIFASCEAUX SEABEAM
DE QUELQUES RELIEFS REMARQUABLES EN MER TYRRHENIENNE .

M. GENNESSEAUX, J.P. REHAULT, A. FABBRI, P. GALLINIANI et R. SARTORI

La plaine abyssale tyrrhénienne comporte de nombreux monts sous-marins, à relief vigoureux, qui émergent de la couverture turbiditique plio-quaternaire. Certains, tels le mont Secchi qui borde la Faille Centrale, les monts de Marchi, Flavo Gioia, Posidone, Issel, sont des panneaux de socle continental basculés depuis les phases de distension du Miocène supérieur. D'autres, comme le mont Vavilov, sont des édifices de laves tholéitiques. L'ensemble évoque le passage complexe d'une croûte continentale à une croûte océanique.

Faisant suite à de nombreuses études et précédant une campagne de plongées en Cyana, les deux équipes italiennes et françaises ont procédé en 1981 à un levé par sondeur multifaisceaux Seabeam de plusieurs monts sous-marins. Les résultats ont fourni une morphologie détaillée qui, en raison de la faible couverture sédimentaire, permet de définir les directions structurales et les régions favorables à une observation directe.

Les orientations N-S sont, comme nous le savions déjà, les plus apparentes, résultant de l'extension est-ouest du bassin tyrrhénien. Mais le détail obtenu par les levés soulignent les basculements de blocs et la présence d'un réseau de fractures transversal pouvant s'interpréter en failles cisaillantes ou transformantes. Le mont Vavilov, très allongé et dissymétrique, jalonne une fracture du domaine océanique.

**L'AMINCISSEMENT DE LA CROUTE
DANS LE BASSIN MARGINAL TYRRHENIEN :
MISE EN EVIDENCE PAR LA SISMIQUE REFRACTION**

Maurice RECQ*, Jean-Pierre REHAULT**
et Léon STEINMETZ***

* *Groupe d'Etude de la Marge Continentale - ERA 605*
- Université Pierre & Marie CURIE, 4 Place Jussieu,
75230 PARIS Cedex 05

** *Laboratoire de Géodynamique sous-marine.*
- Université Pierre & Marie Curie- B.P. 48,
06230 VILLEFRANCHE sur MER.

****Institut de Physique du Globe de PARIS, LA 195*
- Université Pierre & Marie Curie - 4, Place Jussieu,
75230 PARIS Cedex 05

Quelques profils de sismique réfraction ont été réalisés en collaboration avec le L.G.M. de Bologne dans la partie centrale profonde du bassin Tyrrhénien et à la base des marges adjacentes, à l'aide de sismographes fond de mer (OBS) de l'IPG-Paris. Les coupes sismiques obtenues ont été comparées aux sismogrammes synthétiques calculés aux Bullard Laboratories de l'Université de Cambridge.

La distribution des vitesses avec la profondeur est, sur la plupart des profils du centre du Bassin, la même que l'on trouve dans les zones océaniques , et plus particulièrement dans les zones d'expansion : augmentation progressive de la vitesse avec la profondeur, présence d'inversions de vitesse au sein de la croûte mince, Moho à faible profondeur, 10 à 11 km, faible vitesse des ondes Pn, 7,73 km/s. Ces vitesses sont souvent attribuées à l'existence d'un manteau anormal. La couche 3 est située à environ 7 km de profondeur et l'existence d'une couche 3 B est très probable, avec une vitesse de 7,44 km/s.

La vitesse de 7,73 km/s observée en premières arrivées confirme l'existence d'un manteau anormal sous la partie centrale de la Mer Tyrrhénienne. En effet, l'étude de la seismicité locale avait montré que la vitesse des ondes Pn sous la Mer Tyrrhénienne est voisine de 7,8 km/s ; la vitesse

8,1 - 8,2 km/s ne serait atteinte graduellement qu'à 36 km de profondeur. La faible épaisseur de la croûte est également confirmée par les résultats de R. NICOLICH, obtenus vers le Sud du bassin.

Les croûtes amincies associées à des vitesses des ondes Pn faibles ont en effet été observées sous les axes des dorsales actives : Dorsale des Reykjanes, dorsale Atlantique Nord et Sud, dorsale Est Indienne, "East Pacific Rise", dorsale de l'Explorer, etc...

Ainsi l'observation d'une croûte océanique mince et en position haute au centre de la Mer Tyrrhénienne est elle en bon accord avec l'hypothèse d'une accrétion récente.

Sur une coupe orientée Ouest-Est au niveau du parallèle 40°05' Nord (joignant la marge de Sardaigne, au Cap Bellavista, à la base de la marge appennine, Mont Flavio Gioia), où sont réunies nos données du domaine central et celles de R. NICOLICH sur la marge sarde, on peut apprécier la forte pente du Moho. La discontinuité de Mohorovicic passe de 25 km de profondeur sous le bassin de Sardaigne, à 11 km au centre du Bassin Tyrrhénien.

L'amincissement de la croûte s'apprécie également par l'observation des accidents distensifs superficiels qui basculent des blocs crustaux vers le centre du Bassin et par la disparition depuis la Sardaigne jusqu'à la "faille centrale" de la "couche granitique" proche de 6,0 km/s. Elle réapparaît au pied de la marge opposée.

L'épaisseur des séries sédimentaires reste faible. De bonnes corrélations avec la sismique reflexion permettent de retrouver, sous les séries plioquentaires partout présentes, des séries messiniennes et pré-messiniennes sur les marges distendues. Au centre, seules des séries détritiques à volcanodétritiques, probablement datant du Pliocène basal, surmontent le socle océanique.

Plio-Quaternary tectono-sedimentary development of the Campanian margin
(Tyrrhenian Sea). Preliminary report.

WEZEL F.C., BARTOLE R., SAVELLI D. & TRAMONTANA M.

Istituto di Geologia dell'Università, 61029 Urbino, Italy

"This paper is not to be cited without previous authorization of the authors".

Some preliminary results of a marine geologic survey carried out along the Campanian margin from Ventotene Is. to Policastro Gulf are briefly discussed. During the cruise 29 cores and 9 dredgings were performed as well as about 800 n.m. of 3.5 kHz subbottom profiles.

The surveyed area occupies the subsided portion of the Campanian Apennines from the shelf-break to the -2000 m isobath. It shows a morphology of great complexity mainly due to (Savelli & Wezel, 1979) steep, generally arcuate escarpments, bathymetric terraces, short ridges and canyons. The dominant feature is an alignment of NW-SE striking scarps which extends from Ponziane Is. to Palinuro Volcano.

The *geologic structure* of the area is made up of a transgressive Plio-Quaternary sequence which lies over Cenozoic and/or Mesozoic structural-stratigraphic units (Ippolito *et al.*, 1975). These units are widely extended on the shelf (Bartole, *in press*) and probably over the whole examined area as demonstrated by two seismic sections (MS-3 and MS-4) and by the numerous samples recovered during CNR cruises (see: Lithologic and stratigraphic map of the Italian seas, CNR, 1982). (Fig.3).

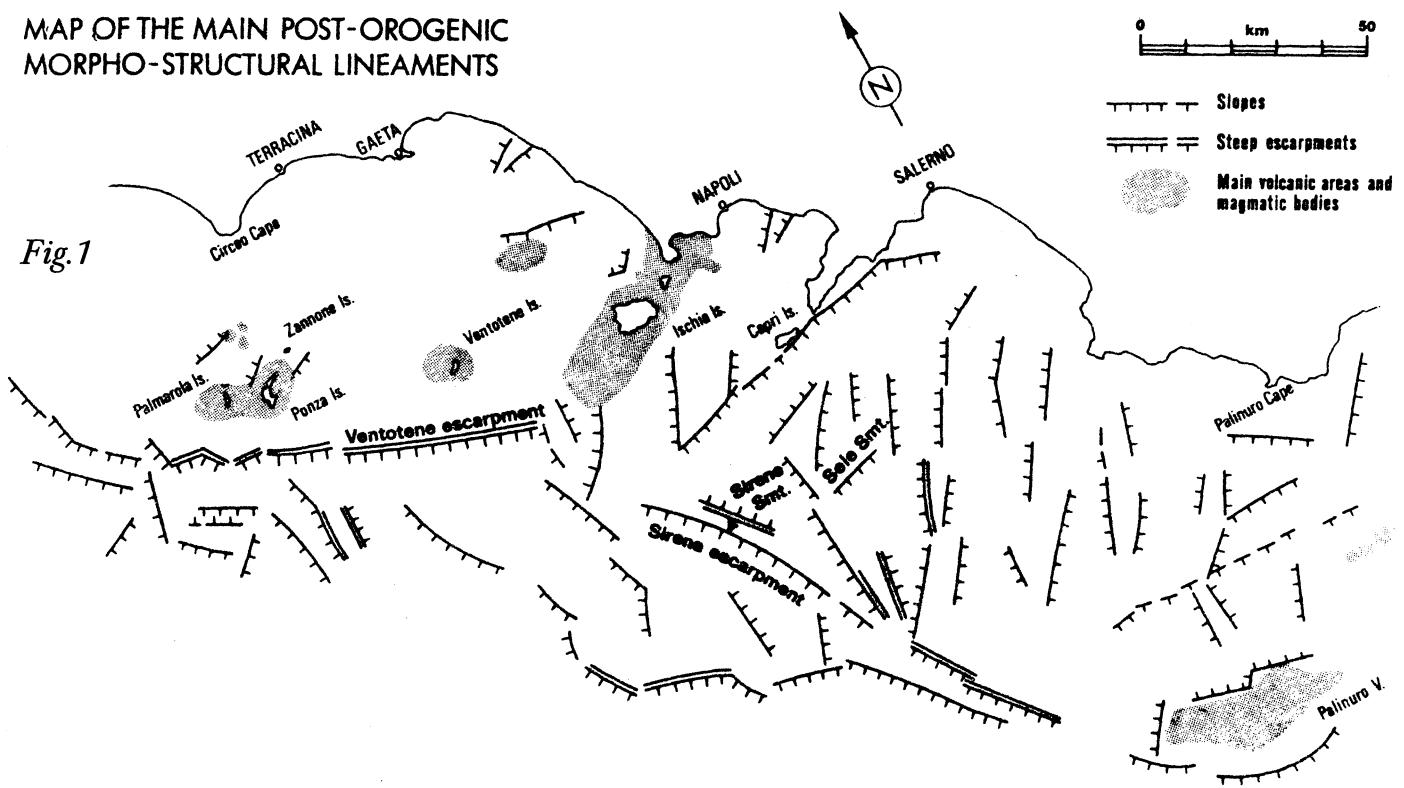
During the pre-evaporitic Miocene, the area underwent strong compressive tectonic phases which folded and overthrust the units. The effects of orogenic deformation are well recognizable on the shelf area (Bartole, *in press*), while they are completely masked on the slope by the superposition of post-orogenic extensional movements which began in the Pliocene.

The main *orogenic tectonic features* are represented in the *Gaeta-Ponza Is. area* (Fig.2) by:

- an E-W trending N-verging overthrust here named "*Zannone-Volturno Line*" which belongs to the important regional trans-Tyrrhenian lineament for the first time described and called "*41st parallel Fault*" and interpreted as transcurrent by Savelli & Wezel (1979). This major lineament should be recent because of its morphostructural effects. Its importance is confirmed also by the recent magnetic map of AGIP (1981). This line is paralleled to the north by southward facing normal faults.
- a NE-SW trending overthrust with right-lateral transcurrent, here called "*Palmarola-Terracina Line*", belonging to a vaste allochthonous sheet which culminates at the Circeo. Allochthonous flysch units are also present in the

shape of a very chaotic mass thrusted toward the north and the east. The two overthrust fronts delimitate an E-W elongated basin filled with Neogene-Quaternary sequence (up to 1800 m thick).

MAP OF THE MAIN POST-OROGENIC MORPHO-STRUCTURAL LINEAMENTS



In the Salerno-Policastro Gulf area (Fig.2) by:

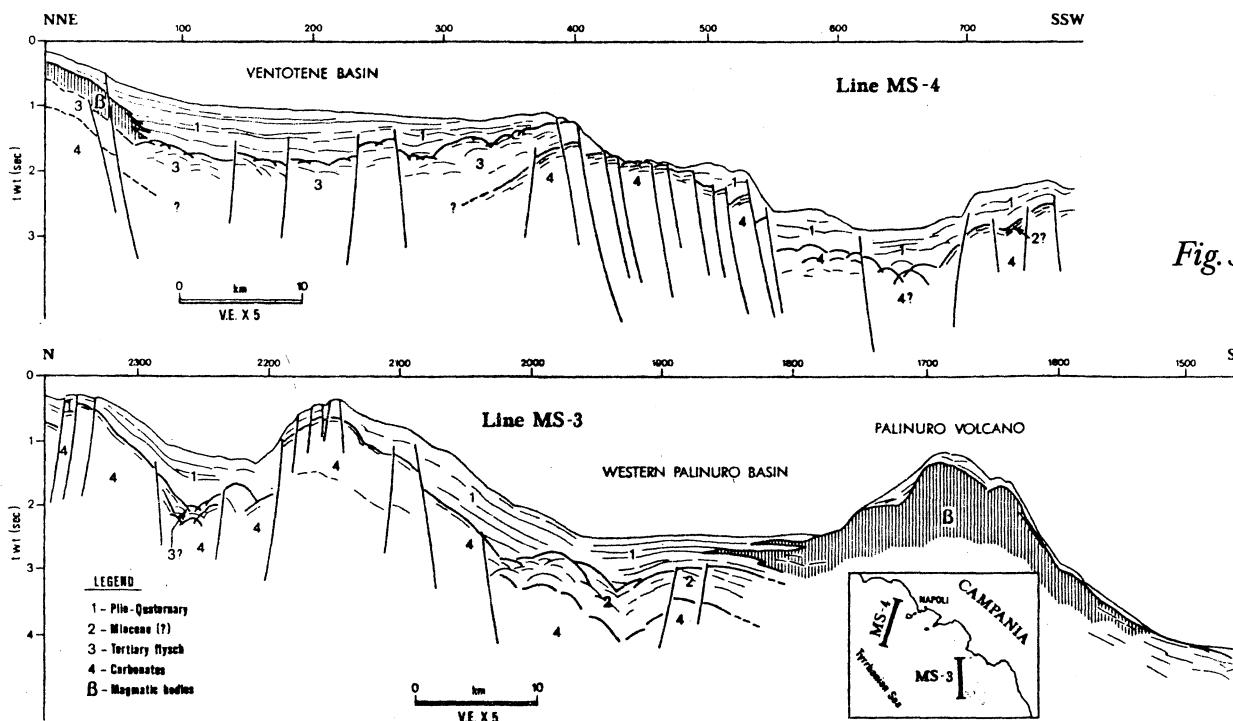
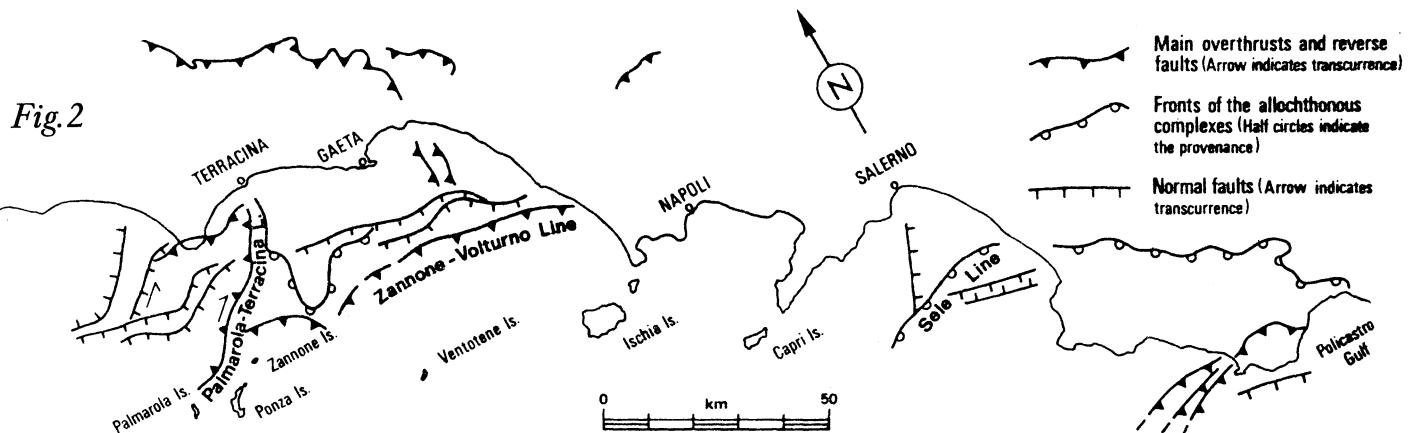
- a deep WSW-ENE elongated depression filled with a very thick (up to 3300 m) Neogene-Quaternary sequence, to the south paralleled by
- the seaward extension of the "Liguride allochthonous complex", here termed "Sele Line";
- some ENE-WSW trending reverse faults off the Bulgheria Mt. structure.

Post-orogenic morpho-tectonic features (Fig.1) are constituted by normal faults generally affecting the sea-floor. On the basis of their orientation they may be distinguished in:

- an Apenninic (NW-SE) trending group particularly frequent along the Ponziane Is.-Sirene Smt.-Palinuro V. alignment;
- an anti-Apenninic (NE-SW) trending group very frequent off the Salerno Gulf and Cilento Peninsula. The main feature of this group is represented by the important fault south of the Sorrentina Peninsula and Capri Is.

On the basis of the 29 cores and the 3.5 kHz s.b.p. the studied area may be subdivided into three main zones characterized by different kinds and assemblages of the 9 lithofacies already recognized in the peri-Tyrrhenian basins (Wezel *et al.*, 1979 and 1981).

MAP OF THE MAIN OROGENIC FEATURES



The southern zone (between Palinuro V. and Sele Smt.) shows prevailing silty-clays, subordinate mud-turbidites (*lithofacies 6* and *5*, respectively) and rare sand-turbidites (*lithofacies 4*). This latter facies is confined in the Sapri B., while mud-turbidites characterize the Palinuro B. and Paestum B. depocentres.

The central zone (between Sele Smt. and Ischia), is predominantly characterized by sand-turbidites and pebbly sands (*lithofacies 2*) with abundant volcanic clasts and subordinate platform carbonates grains. Sand-turbidites alternated with pebbly sands have been found in the Salerno Valley. The Capri B. shows predominant pebbly sands with grain sizes commonly exceeding 2 cm

till the base of the Sirene Smt. (i.e., up to 65 km off the coast). In these coarse-grained sedimentation zones the Holocene brownish top mud is often reduced or even missing. Sedimentation clearly indicate a very high and young tectonic mobility of this area.

The *northern zone* (Ventotene B.) shows fine grain-sized sedimentation with silty clays or very distal mud-turbidites.

In all the three zones a few, generally buried slumps (*lithofacies 1*), are associated to the main morphostructures.

REFERENCES CITED

- AGIP (1981) - Italia carta magnetica 1:500.000
- IPPOLITO F., D'ARGENIO B., PESCATORE T. & SCANDONE P. (1975), In: Geology of Italy, v.2: 317-328.
- SAVELLI D. & WEZEL F.C. (1979), In: Conv. Sci. Naz. P.F. Oceanografia e Fondi Marini CNR, v.2: 729-738.
- WEZEL F.C., SAVELLI D., BELLAGAMBA M. & NAPOLEONE G. (1979), In: Conv. Sci. Naz. P.F. Oceanografia e Fondi Marini CNR, v.2: 753-767.
- WEZEL F.C., SAVELLI D., BELLAGAMBA M., TRAMONTANA M. & BARTOLE R. (1981), In: WEZEL F.C. (ed.). Sedimentary Basins of Mediterranean Basins: 239-269.

LATE NEOGENE STRUCTURE OF THE PELAGIAN BLOCK

E. WINNOCK - SNEA(P) PAU FRANCE

The Pelagian sea together with nearly continental areas as the Tunisian Sahel Plain, the Sicilian Iblei Plateau and the Malta Shelf constitutes a sedimentary and tectonic unit that we name the Pelagian block.

It abuts westward against the folded Tunisian Atlas, and plunges northward below the Sicilian Nappes. Eastward the Siculo-Malta Escarpment forms a sharp faulted boundary with the deep Ionian Basin. But arriving from the south the Pelagian Block is noting else but a faulted promontory of the African Platform. The Pelagian block has been the object of extensive geophysical coverage and quite a few deep wells have been drilled by oil companies. Shallow seismic lines in some places of interest allow a more detailed knowledge of the shallow structure of the area.

Generally speaking the Upper Miocene sedimentary pile is made of a few hundred meters of shallow water deposits : a sand formation, a carbonate formation and at the top an evaporitic formation of Messinian age. This evaporitic level gives a good seismic marker and is followed by a pelagic formation of Pliocene marls. The sedimentary sequence ends with Pleistocene deposits, more diversified according to varied depositional setting.

In the South of the Pelagian block, the Gabes basin is characterized by a relatively important subsidence and moderate faulting. There are a few elongated folds due to a diapirism of Triassic salt. The basin opens eastward in direction of the deeper Tripolitanian basin. There are minor WNW/ESE faulted grabens but no large N-S fault which could extend to the South the Siculo-Malta escarpment.

In the central part, the Tunisian Plateau includes the southern part of the Sahel, the Kerkennah islands area and extend to the East as far as the Medina bank. The subsidence is smaller, the faulting more intense and creates a few grabens deepening eastward. A minor faulted escarpment of SW/NE direction separates the Tunisian plateau from the Syrte basin.

North of Lampedusa island the Sicily Channel is well outlined by the -500 metres isobath. Three main trenches are well marked on the sea bottom : Malta trough - 1700m, Linosa trough - 1600m, Pantelleria trough - 1300m. They were formed by two phases of faulting during Plio-Quaternary times - The last phase was Pleistocene and gave the trenches their present morphology. This last phase of faulting is contemporaneous of the volcanism of Pantelleria, Linosa and the eruptions recorded during historic time in the area South of Sicily.

North of a high marked by the Pinne Marine and Madrepore banks, a last assymetrical basin plunges northward below the allochthonous masses pertaining to the

Caltanissetta "basin" : these nappes constitute the northern flank of the Gela foredeep. This deep basin is partially filled with slumped sediments (derived from the nappes). Theseolistostromes interfinger with the autochthonous sedimentation during Pliocene and mainly Pleistocene.

The Sicily channel swerves to the North, West of the Pantellaria through, to join the Tyrrhénian sea through the Egadi Valley. In fact the sea bottom morphology does not let perceive the system of deep throughs which proceed and increase in size to the West, filled up par Plio-Quaternary sediments coming from Tunisia, under the Tunisian continental Shelf from Mahdia to the Tunis Gulf. Their extension on shore is known in the Northern Sahel. The same tensional system goes on in the Tunisian Atlas where Quaternary throughs have been described.

The Sicilo-Maltese escarpment does not continue to the South : passing the 36th parallel it swerves eastward to join the Cyrenaica scarp through the Medina Ridge and Cyrena plateau.

In the North of this major feature we enter the Ionian domain with an abyssal plain receiving from the North and the N.E. the allochthonous masses proceeding from the Calabrian Rise and the Mediterranean Ridge. Varied sediments (shallow water deposits of Triassic - Lwr Liassic age and pelagic rocks of Oxfordian, Albien, Senonian, Paleogene and Neogene age) have been dredged from the N.S. segment of the Sicilo-Maltese Scarp. Their facies and the depth where they were found are in agreement with those observed in the wells drilled on the Pelagian Bloc. We know practically nothing about their chronological equivalents on the other side of the faulted scarp, in the Ionian domain.

LOCATION AND PETROCHEMICAL DATA OF THE SUBMARINE VOLCANIC AREAS
OF THE SICILY CHANNEL

by N.Calanchi(1),P.Colantoni(2),P.L.Rossi(1),M.Saitta(3),G.Serri(3)

(1)Istituto di Mineralogia e Petrografia,University of Bologna

(2)Istituto di Geologia Marina,CNR, Bologna

(3)Dipartimento di Scienze della Terra,University of Pisa

The important extensional-transcurrent tectonic regime which affected since Upper Miocene the Sicily Channel and adjacent Iblean Plateau areas is widely considered to be the foreland reaction to strong compressive Neogene events along the Tunisian - Sicilian - Calabrian collisional front (1)(2).

During the Quaternary up to the present most of the tectono-magmatic activity occurred in the Sicily Channel which is a NW-SE trending continental rift system with three main tectonic depressions (Pantelleria, Linosa and Malta basin). The major volcanic edifices, Pantelleria and Linosa Islands and Bannock Seamount, were partly certainly built up in connection with the formation of these grabens.

Out of the 13 submarine volcanic areas described by (3) as the "Phleorean Fields" of the Strait of Sicily (4), 11 of which also reported in the "Carta Tettonica d'Italia" (1981), only 3 were ascertained during geological and geophysical marine research of the last decade (tab.1). Most of the volcanic banks indicated by (3), were either not geophysically identified or were recognized as constituted by calcareous rocks (tab.1). In the area 5 new volcanic seamounts were found (tab.1). Two of them (Tetide and Anfitrite), the well-known Graham Bank (6) and Unnamed Bank (7) volcanoes were sampled (tab.2).

On the basis of the petrographical and chemical data 4 main rock-types were distinguished:

ALKALI BASALTS (CS76/2-2A and 3A, Anfitrite; M.VULCANO.,Linosa Is.)
Ol+Pl+Ca/cpx+-Chr phenocrysts set in microcrystalline groundmass with Pl+Ca/cpx+Ol+Mt+Ilm+Ap.

HAWAITES (CS72/45-1, CS81/16-2A-I and II, Graham Bank)
Pl+Ca/cpx+Ol phenocrysts set in a microcrystalline or glassy groundmass. Few resorbed Opx megacrysts rimmed by Ol and Ca/cpx were identified.

Ne-BASANITES (CS81/19-3, Unnamed Bank)
Ca/cpx+Ol phenocrysts set in a microcrystalline groundmass with Ca/cpx+Pl+Ol+Ne+Mt+Ap.

THOLEIITES (CS75/28 SMZT and 1A, Tetide V.)
Opx phenocrysts rimmed by Pigeonite and rare strongly resorbed (iddingsitized) Ol phenocrysts with Pig. coronas set in an interstitial to microcrystalline groundmass with Pl+Ca/cpx+Pig+Op+Ap+-altered glass.

All the analyzed samples show a within-plate character in the Ti-Zr-Y diagram in accordance with the known geotectonic setting. All the rocks, but those from the Tetide volcano (tholeiites), have a clear alkalic affinity (see petrographically determined alteration trends; fig.1). In a diagram based on incompatible alteration resistant elements (fig.2) the petrographically recognized range of alkalinity from

tholeiites to alkali basalts up to ne-basanites is confirmed. The first recognition of magmatism with tholeiitic, alcalic and ne-basanitic affinity in the continental shelf area of Sicily Channel analogous and partly temporally overlapping that found in the Iblean Plateau (8), allows to hypothesize a similar tectonic behaviour of the two areas (9). A more complicated and pronounced tectonic evolution characterizes the central part of the Sicily Channel where, by contrast with the Iblean Plateau, the extensional and transcurrent tectonism produced a rift system with associated major volcanoes.

TAB.1-SUBMARINE VOLCANIC AREAS IN THE SICILY CHANNEL, BY ZARUDZKI (1972), MODIFIED BY THE AUTHORS.

name	Lat N	Long E	notes
TALBOT Bank	37°29.50'	11°41.00'	DOLomite (Jurassic).
SMYTH Bank I	37°32.00'	12°04.50'	NOT FOUND.
SMYTH Bank II	37°12.00'	11°57.00'	NOT FOUND.
PANTELLERIA B.	37°10.25'	12°07.00'	CALCARENITE (Middle-Upper Miocene).
FOERSTNER V.	36°51.00'	11°54.00	HAWAIIITE (5).
GRAHAM Bank	*37°09.80'	12°43.12'	HAWAIIITE (6) and this paper.
TERRIBLE Bank	37°09.75'	12°53.50'	LIMESTONE (Eocene).
NERITA Bank	37°04.35'	12°50.00'	CALCARENITE (Middle-Upper (?) Miocene).
PINNE MARINE B.	37°06.00'	13°06.00'	NOT FOUND.
MADREPORE Bank	36°42.00'	13°38.00'	NOT FOUND.
GIRGENTI	37°13.50'	13°33.00'	NOT FOUND.
UNNAMED Bank	*36°49.80'	13°03.15'	ALK-BASALTS (9.5 my) (7)
HECATE Patch	37°46.00'	10°50.50'	Ne-BASANITE, this paper. LIMESTONE (Middle-Upper Miocene).

new data

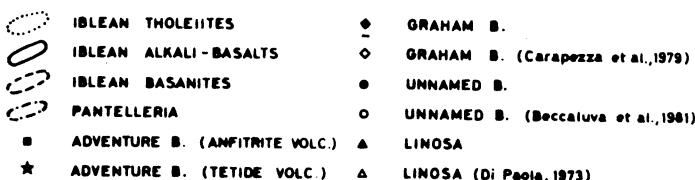
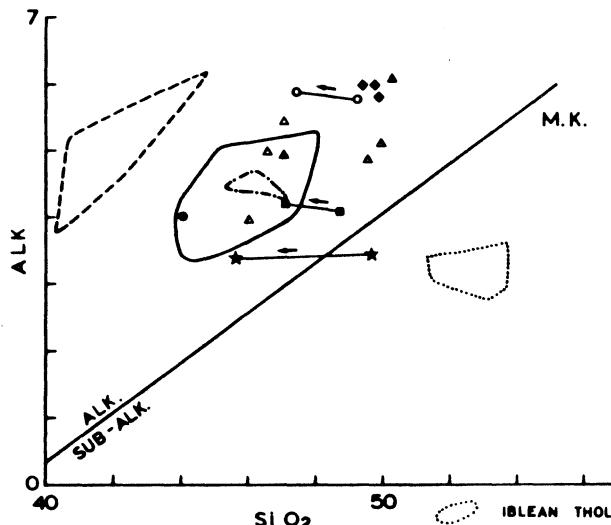
ADVENTURE Bank			
TETIDE V.	37°16.30'	12°16.70'	THOLEIITE, this paper
ANFITRITE V.	37°14.94'	12°20.19'	ALK-BASALT, this paper
GALATEA V.	37°12.50'	12°23.70'	{ Geophysically identified, not sampled.
CIMOTOE V.	36°59.00'	12°39.00'	

BANNOCK Smt.	36°28.80'	12°56.30'	Geophysically identified, not sampled.
--------------	-----------	-----------	--

*new top coordinates, this paper.

TAB.2 - LOCATION OF ANALYZED SAMPLES

sample	location	Lat N	Long E	depth (m)	note
CS72/45-1A		37°10.30'	12°43.10'	9	diver
CS81/16-2A-1	GRAHAM BANK	{37°09.80'	12°42.80'	168	dredge
		{37°10.10'	12°43.00'	50	
CS81/19-3	UNNAMED B.	{36°52.50'	13°05.50'	570	dredge
		{36°51.90'	13°05.00'	162	
CS75/28 SMZT	TETIDE VOLC. (ADVENTURE B.)	37°16.30'	12°16.70'	24	diver
CS75/28-1A					
CS76/2-2A	ANFITRITE V.	37°14.94'	12°20.19'	45	diver
CS76/2-3A					



References

- 1) ILLIES J.H.(1981): Tectonophysics, 73, 151-168.
- 2) CATALANO R., D'ARGENIO B.(1982): Soc.Geol.It., Guida alla geologia della Sicilia Occid., 9-36.
- 3) ZARUDZKI E.F.K.(1972): Rev.Geograph.Phys. et Geol.Dynam.(2), XIV, 1, 11-28.
- 4) IMBO' G.(1965): Intern. Assoc. of Volcanol., 7Opp, Rome.
- 5) WASHINGTON H.S.(1909): Am.Journ. of Science, 27, 131-150.
- 6) CARAPEZZA M., FERLA P., NUCCIO P.M., VALENZA M.(1979): Rend. S.I.M.P., 35(1), 377-388.
- 7) BECCALUVA L., COLANTONI P., DI GIROLAMO P., SAVELLI C. (1981): Bull. Volcanol., 44-3, 573-581.
- 8) CRISTOFOLINI R., ALBINI A., DI GIROLAMO P., STANZIONE D. (1981): Bull. Volcanol., 44-1, 95-107.
- 9) GHISETTI F., VEZZANI L.(1981): Journ. of Structural Geol., 3(4), 371-381.

SARDINIAN AND TUNISIAN MARGINS IN CONTACT (CENTRAL MEDITERRANEAN) :
A COMPLEX RECORD OF GEOLOGICALLY RECENT DISPLACEMENT.

Maurice GENESSEAU¹ and Daniel STANLEY²

1. *Département de Géologie dynamique, ERA 605, Université Paris VI, 75230 France*
 2. *Division of Sedimentology, Smithsonian Institution, Washington, D.C. 20560, USA*

ABSTRACT

The seafloor between Sardinia, Tunisia and Sicily occupies a key sector essential for understanding the Neogene evolution of the Central Mediterranean. This structurally complex region remains poorly defined geologically. The juxtaposition of the present-day Tunisian and Sardinian margins results, in large part, from the contact of the southern part of the Corsican-Sardinian microplate with North Africa. To better interpret the Neogene evolution, a detailed bathymetric chart and a map showing structural provinces and post-Miocene sediment patterns have been prepared on the basis of seismic data (primarily a dense network of 30 KJ sparker and 3.5 kHz profiles). Pronounced NNE-SSW trending structural features in the Tyrrhenian Sea east of Sardinia.

This study indicates that tectonic structures on the margin east of Sardinia extend southward (190° - 200° W) onto, and across, the Tunisian margin. Some of the largest, most obvious physiographic features, including seamounts, ridges and canyons, are associated with these trends. These features, for the most-part of upper Miocene age, are believed closely related to the subsidence of the Tyrrhenian Sea. Morphological, structural and sedimentary evidence, particularly off Tunisia, also records the effects of Quaternary compression (E-W trending tectonics and depositional axes) resulting from the northward movement of Africa. Moreover, important NW-SW structural-depositional trends of Plio-Quaternary age dominate the area west of Sicily ; these may be related to displacement along the Calabrian-Sicilian Arc and to Plio-Quaternary extension of faulting in the Strait of Sicily. It is of note, therefore, that the present configuration of the two margins resulted from plate contact and welding during several Miocene events, and also from subsequent lowering, first, of the Algero-Baleeric Basin, and then, Tyrrhenian Sea. Although the margin and adjacent land off Tunisia is compressive, records at the seafloor and in subsurface show a predominance of late Miocene to Recent structures of extensional origin.

STRUCTURE AND PLIO-PLEISTOCENE EVOLUTION OF THE ADRIATIC REGION

P. Casero -Total Mineraria, Via Lucrezio Caro, 63. 00100
Roma. Italy

E. Patacca and P. Scandone -Dipartimento di Scienze della
Terra. Via S. Maria, 53. 56100 Pisa. Italy

Abstract

The Po-Adriatic-Apulia region represents the common foreland of the Apennines, Southern Alps and Dinarides; the latter constitute three distinct segments of the Neogene Africa-verging orogenic system having different kinematic histories. The vergence of the orogenic transport had opposite directions in the Northern Apennines and Southern Alps, as well as in the Central-Southern Apennines and Dinarides. The compression fronts of the facing foldbelts, therefore, approached more and more during Neogene times, progressively reducing the width of the foreland. In the subsurface of the Po Valley, moreover, folds and thrusts having northwards vergence developed during the late Pliocene-early Quaternary beyond the buried, inactive front of the south-verging Southern Alps.

The Apenninic range and its foreland are separated by a trough (the Po-Adriatic-Bradano foretrough) marked by highly negative values of the Bouguer gravity anomalies and filled up with Pliocene-Quaternary clastic deposits. In the Southern Apennines from Molise to the Taranto Gulf most of the trough has been invaded and filled up by gravity nappes and slides. Along the opposite side of the Po-Adriatic-Apulia foreland, the compression front appears to be generally situated by uppermost Miocene-lowermost Pliocene undeformed sediments. Only in the subsurface of the Venetian Plain there are evidences of young compressive features along the external front of the Southern Alps (Friuli).

Extensive research carried out by Agip Mineraria on the subsurface of the Po Valley, thousands of kilometres of available seismic

lines in off-shore and a lot of information coming out from drilling in the Adriatic Sea and on land provided, together with field geology studies, a good picture of the structure of the Apennine foretrough-foreland system and allowed us to obtain a quite reliable reconstruction of the Plio-Pleistocene tectonic evolution of the region. The foretrough does not consist of a unique subsiding basin, since the depocentre of the trough underwent a time-space migration due to a progression of the compression fronts from the Apennines towards the foreland. In the Adriatic area, the major tectonic events younger than the Messinian salinity crisis have been recorded in the latest Miocene (after the deposition of the so-called "Tetto" formation and before the "Colombacci" formation), during the early Pliocene (*G. puncticulata* zone) and in the middle Pliocene (*G. aemiliana* and *G. crassaformis* zones). This tectonic activity is evidenced by thrust structures and folds which migrated in the time from the SW towards the NE and from the W towards the E. Younger compressive features only consist of gentle folds involving the upper part (*G. inflata* zone) of the Pliocene sequence. The Pleistocene is represented by undeformed deposits prograding from the coastal area towards the present Adriatic Sea. In the Po Valley, on the contrary, a compressive regime persisted, which produced folds and up-thrusts (buried Ferrara High) and induced a northwards migration of the Apennine foredeep.

In conclusion, the Po-Adriatic-Bradano trough actually consists of several basins each of one played the rôle of foredeep of the Apenninic foldbelt during successive evolutionary stages. An upper Pliocene-Quaternary foredeep is presently developed NW of Ancona, due to the persistence of a compressive regime in this area. The Po-Northern Adriatic region and the Central Adriatic one are linked by an "en échelon" arrangement of the structures with a widespread occurrence of N-S trending dextral strike-slip faults within the Apennine foldbelt and the foredeep system. The foreland area, on the contrary, does not appear dissected by significant Pliocene-Quaternary faults from the Po region to the Central Adriatic one.

References

- Casnedi R., Crescenti U., D'Amato C., Mostardini F. and Rossi U., 1981.
Il Plio-Pleistocene del sottosuolo molisano. Geol. Romana, 20, 1-42
- Crescenti U., D'Amato C., Balduzzi A. and Tonna M., 1980. Il Plio-Pleistocene del sottosuolo abruzzese-marchigiano tra Ascoli Piceno e Pesaro. Geol. Romana, 19, 63-84
- Pieri M. and Groppi G., 1982. Subsurface geological structure of the Po Plain, Italy. CNR Prog. Final. Geodinamica, pubbl. n. 414

ESQUISSE NEOTECTONIQUE DU GOLFE DE TARENTE ET DE SES BORDURES.

Christian AUROUX*, Robert CAMPREDON*,
Georges MASCLE**, Jean MASCLE***,
Sergio ROSSI****.

** Laboratoire de Géologie et Géochimie, Université de Nice.*

*** Institut Dolomieu, Université de Grenoble,*

****Laboratoire de Géodynamique Sous-marine, Villefranche/Mer,*

*****Istituto di Geologia Marina, C.N.R., Bologna.*

Le Golfe de Tarente représente l'extension la plus septentrionale de la Mer Ionienne, entre les chaînes de la calabre Centrale à l'Ouest et la plate-forme Apulienne à l'Est.

Afin de préciser l'évolution structurale récente de l'ensemble de cette région une double étude a été entreprise :

- Analyse microstructurale et détermination des contraintes sur le pourtour du Golfe.

- Analyse de relevés sismiques obtenus antérieurement en mer.

A terre

Les diverses stations ont été obtenues dans les trois domaines géologiques distincts encadrant le Golfe de Tarente : l'avant pays Apulien, la fosse bradanique, et les chaînes apenniniques et calabraises.

- L'avant-pays apulien : les mesures ne sont disponibles que pour des terrains ante-néogènes ou post-pliocènes. Elles indiquent, pour le post-calabrien, une extension NW-SE suivie d'un épisode compressif discret.

- La fosse bradanique : Les mesures ont été effectuées sur les dépôts du Pliocène à l'actuel. Une compression NE-SW est reconnue à la fin du Pliocène inférieur. Le Pliocène supérieur est caractérisé par une extension NW-SE ; suivant les régions, le Calabrien est affecté d'une extension NE-SW, ou voisine de N-S.

- Les chaînes apenniniques et calabraises : Une station dans des dépôts tortoniens montre des indices de compression NE-SW (éventuellement attribuable à une phase intra-messinienne). Le Pliocène inférieur révèle une compression voisine de N-S. Au cours du Pliocène supérieur, une extension NW-SE (identique à celle de la fosse bradane) affecte la région. Les mesures obtenues sur des terrains calabriens montrent des indices de compression (direction variable) et des traces de distension.

En mer

L'interprétation des profils sismiques à travers le Golfe permet d'établir une stratigraphie litho-acoustique, de reconnaître et de tracer un certain nombre d'accidents affectant les trois domaines.

- La marge apulienne

Elle comporte sous des dépôts allant du Miocène terminal à l'actuel, un socle (représentant certainement les calcaires et dolomies d'âge mésozoïque) localement recouverts d'horizons sismiques attribués à l'Oligo-Miocène. Elle est découpée par deux grandes familles d'accidents distensifs (NW-SE et E-W) dont la plupart affectent les dépôts post-calabriens.

- La vallée de Tarente

Cette dernière représente la trace morphologique de l'ennoyage progressif vers l'Ouest du domaine précédent ; Les sédiments pliocènes et quaternaires y dépassent localement 1 km (en particulier le long de sa bordure occidentale. De grandes failles découpent le substratum, mais les dépôts post-pliocène inférieur cachètent parfois les structures.

- La marge calabraise :

Découpée par de nombreux accidents, cette région comporte une séquence acoustique inférieure, très chaotique. Cette dernière représente probablement les masses allochtones apenniniques recouvertes par des sédiments Pliocène inférieur à actuel, éventuellement transportés. Cette séquence chevauche vers le NE le domaine précédent.

La confrontation préliminaire entre ces deux études permet en particulier de retenir un épisode fini-Pliocène inférieur responsable d'un déplacement des nappes au niveau de la marge calabraise et une extension du Pliocène supérieur à l'actuel, généralisée à l'ensemble de la région, mais interrompue par de brefs épisodes compressifs.

L'ARC CALABRIEN ET LE BASSIN IONIEN DANS LE CADRE DE L'EVOLUTION DYNAMIQUE DE LA MEDITERRANEE CENTRALE

M. BOCCALETTI*, R. NICOLICH**, L. TORTORICI***

* Istituto di Geologia, Università di Firenze, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze, Italia

** Istituto di Miniere e Geofisica Applicata, Università di Trieste, V.le R. Gessi 4, 34123 Trieste, Italia

Dipartimento di Scienze della Terra, Università della Calabria, 87030 Castiglione Scalo, Cosenza, Italia

Dans l'aire de la Méditerranée Centrale sont représentés trois grand domaines: le domaine de la Mer Tyrrhénienne, le domaine du bloc pélagienne et le domaine du bloc ionien. Ces domaines sont délimités par des fractures très importantes qu'il est possible de reconnaître aussi bien sus terre que dans la mer et qu'il est possible de regrouper en 4 trends principaux :

- le trend NE-SW caractérisé en général par des mouvements horizontaux senestres;
- le trend NW-SE à composante horizontale dextre;
- le trend E-W lui aussi à composante dextre;
- le trend N-S caractérisé par des failles normales.

Le domaine de la Mer Tyrrhénienne est caractérisé par une croûte amincie avec océanisation et failles plates en connexion avec la chaîne des Apennines; par un flux élevé de chaleur avec des lignes de flux qui suivent le système de cisaillement général et par d'importantes anomalies gravimétriques que sont bien compatible avec les données de sismique réfraction et ainsi que avec le model ici proposée. Le secteur du bloc pélagienne est caractérisé par une croûte épaisse d'environ 20 km laquelle épaisseur augmente progressivement (environ 35 km) sous la chaîne sicilienne où nous avons une brusque interruption avec le domaine tyrrhénien. Ce domaine est intéressé par un "rifting" qui se développe avec des failles NW-SE caractérisées par des mouvements à composante horizontale dextre et en sa zone la plus occidentale par des failles N-S qui se développent en corrispondance d'une zone actuellement caractérisée par volcanisme et

par un flux de chaleur relativement élevé. Le domaine ionien est caractérisé par une croûte amincie (Moho entre 17 et 20 km) qui montre un épaississement atteignant des valeurs de 40 km sous la chaîne de la Calabre Méridionale. Ce domaine est encore caractérisé par une grande épaisseur de sédiments ($\sim 5-6$ km), par d'importantes anomalies de Bouguer (~ 300 mGal) et par un flux de chaleur très bas (~ 50 MW/cm 2). L'analyse des caractéristiques géophysique et structurales a permis de traccer, dans les grandes lignes, les étapes principales de l'évolution post-tortonienne du secteur tout entier. Cette évolution se produit en un régime à croûte continentale selon un modèle de déformation plastico-rigide. Dans cette optique le domaine du bloc ionien pourrait représenté un secteur à croûte continentale amincie caractérisée peut-être par plusieurs intrusions de matériaux provenant du manteau. Cette zone, s'étant créée probablement au jurassique, représenterait un bassin pélagique compris entre le bloc pélagien né à l'Ouest et le bloc apulien à l'Est, Nord Est. Le bassin ionien, de par sa position latérale par rapport à la chaîne des Apennines et à la chaîne sicilienne, n'aurait pas été concernée par les phases orogeniques mais elle continue encore à être le siège d'accumulation. D'un point de vue cinématique, ce domaine serait lié au bloc pélagien qui glisse dans l'ensemble vers E - NE tandis que il serait séparé des domaines les plus septentrionaux par des lignes E-W lesquelles auraient réglé l'ouverture de la Mer Tyrrhénienne et la rotation dans le sens contraire aux aiguilles d'une montre de la chaîne des Apennines. Dans ce schéma le ouverture de la Mer Tyrrhénienne pourrait être considérée comme une megafente d'extension qui se développe parallèlement aux pousses principales entré l'Europe et l'Afrique et qui évolue en une forme triangulaire assymétrique. Les mouvements se déroulent le long des décrochements sénestres NE-SW et le long d'une décrochement dextre très important qui, avec une direction E-W, limite le bloc tyrrhénien au S. Cette synthèse a été permise par une très détaillée analyse des données structurales recueillies en terre (études meso-structurales détaillées sur les "brittle deformations" de dépôts néogéniques et quaternaires, analyses sur les mécanismes au foyer et mesures des contraintes *in situ* etc.), des résultats de toutes les données de sismique réflexion effectuées en mer (soit recueillies par OGS - Trieste et IMG - Bologne, soit publiés : zones C, D, E, F), des études de sismicité refraction, des informations sur forages etc.

GEOLOGICAL EXPLORATION OF AN AREA OF THE MEDITERRANEAN RIDGE AROUND 35°50'N, 20°50'E

Scientific staff, BANNOCK 81 Cruise:

M. B. CITA, A. BOSSIO, C. BROGLIA, A. CAMERLENGHI,
 D. CATRULLO, G. CLAUZON, A. COLOMBO, M. CROCE,
 M. GIAMBASTIANI, M. GNACCOLINI, K. KASTENS, F. MC COY,
 A. MALINVERNO, E. PARISI, G. SALVATORINI

RÉSUMÉ' - Quatre dragages et huit carottages effectués dans une partie de la Dorsale Méditerranéenne explorée préalablement avec l'instrumentation "deep-tow" ont révélé la présence de sédiments pélagiques d'âge Pliocène inférieur et moyen sur les flancs du cratère d'Ares et de la Fosse d'Ariadne. La brèche à éléments crétacés découverte dans le dôme de Prometheus a été retrouvée aussi au N de la structure dia-
 pirique.

The survey of the area in 1978 with the Deep-tow instrumentation of Scripps Institution of Oceanography, followed by an intensive transponder-navigated coring program revealed (a) a well defined facies change in the Late Pleistocene and Holocene, supporting strong neotectonic activity in the area; (b) a thick, basin-filling, near-surface, homogeneous graded layer (homogenite) interpreted as a result of a tsunami-induced sediment transport; (c) a deeply incised depression (Aphrodite Crater) whose walls yielded Pliocene fossiliferous sediments and dolomitic mudstones of inferred Messinian age; (d) a circular dome (Prometheus Dome) made of a mud breccia containing early Cretaceous, Aptian clasts and (e) a north-south trending trough (Ariadne Trough) which was tentatively interpreted as the expression of a thrust fault. Prometheus Dome was interpreted as a mud diapir emplaced during the latest Quaternary.

The area was re-visited in 1981 with R/V BANNOCK. Purpose of the new exploration was to sample the walls of Ares Crater and Ariadne Trough, to further our understanding of sedimentation, erosion and resedimentation in complex topography, and to clarify the areal extent of Prometheus Mud Breccia as well as the time of emplacement of this unusual unit.

We recorded Early Pleistocene, Early and Late Pliocene sediments, all in pelagic facies, on the flanks of Ares Crater and of Ariadne Trough. No substantial difference in age was recorded on opposite walls of the trough, which fails to support but does not rule out a fault-related origin of the trough.

A E-W trending core transect in the northern part of the area confirmed that sedimentation processes are drastically influenced by morphology in the rugged cobblestone topography. Plateaus are regions of normal pelagic sedimentation and occasional hiatuses. Basin walls are regions of slumping, sedimentary faulting, and erosion. Basin floors are characterized by anomalously high rates of sedimentation.

The Prometheus Mud Breccia was found to extend at least 2 Km from the center of the dome, outside the limits of the physiographic dome. In this farthest position, the pelagic cover, perfectly undisturbed, is approximately 9m thick, and extends back in time to approximately 300 000 y BP.

The diachronous upper contact of Prometheus Mud Breccia is discussed in terms of the emplacement mechanisms of the mud diapir (intrusion versus extrusion, hydrotectonic model).

MEDITERRANEAN RIDGE PROJECT:
PHASE TWO PRELIMINARY RESULTS

Scientific staff, BANNOCK 82-10:

M.B.CITA(1), A.CAMERLENGHI(1), M.CROCE(1), A.DE MICHELI(1),
F. FORCELLA(2), M. GIAMBASTIANI(1), K. KASTENS(3),
S. IACCARINO(4), A. MAGNI(1), P. MALINVERNO(1), F.MC COY(3),
A. NOSETTO(1), E. PARISI(1), F. SCOLARI(1)

(1) Dip. Scienze della Terra, Univ. - Milano - Italy

(2) Centro Alpi C.N.R. - Milano - Italy

(3) Lamont - Doherty Geological Obs., Columbia Univ. - Palisades -
- N.Y. - U.S.A.

(4) Istituto di Geologia, Univ. - Parma - Italy

RÉSUMÉ - Deux séries de carottages effectués à travers le front de déformation de la Dorsale Méditerranéenne ont révélé des différences accentuées entre le secteur ouest (Plaine abyssale de Messina) et le secteur est (Plaine abyssale de Herodote). Les différences concernent l'origine des sédiments, les processus sédimentaires et les taux de sédimentation.

Two transects across the deformation front of the Mediterranean Ridge were investigated in detail by echo-sounding and coring during a cruise accomplished in the fall of 1982.

A western transect, from $35^{\circ}45'$ lat.N, $18^{\circ}30'$ long.E to $35^{\circ}49'$ N, $18^{\circ}52'$ E started from the Messina abyssal Plain; a southeastern transect, from $32^{\circ}21'$ lat.N, $26^{\circ}59'$ long.E to $32^{\circ}43'$ N, $26^{\circ}45'$ E started from the Herodotus abyssal Plain.

Purpose of the experiment was to obtain enough observational data as to calculate the rate of advancement of the deformation front of the ridge towards the abyssal plains, and the rate of uplift of the ridge itself.

The two transects are 26.5 nm and 25.25 nm long respectively: they contain evenly spaced cores at horizontal distances ranging from 2.5 to 5 nm (average 3.75) for the western one, and from 2 to 6.75 (average 4.2) for the southeastern one. The maximum elevation above the abyssal plain is respectively 354 and 287 meters.

Six piston cores were recovered from the western transect: they consist of high-sedimentation-rate hemipelagic marls, turbidites and homogenites, and include sapropels and tephras as minor lithologies.

Sediments are Holocene and late Pleistocene in age: none is older than approximately 70 000 y BP.

Correlation horizons are the base of the Minoan homogenite (approximately 3500 y BP), sapropel S-1, a still unidentified tephra layer (possibly Y-3), and tephra Y-5.

Mean sedimentation rates – excluding the Homogenite event – range from 6 to 24 cm/1000 y; they tend to decrease from the abyssal plain to the ridge.

The noise of the Homogenite event is superimposed on the signal we were looking for. Only the cores that are farthest from the abyssal plain (BAN 82-7 and 82-8) show a trend from higher sedimentation rates in the lower part of the column to lower sedimentation rates upcore, but the signal is weak.

Nine cores were recovered from the southeastern transect. No Minoan homogenites were recovered in any of the cores, as predicted by the tsunami triggering model. No tephra layers were recorded either. The core-to-core correlation was based on sapropel stratigraphy and on turbiditic key beds.

Sedimentation rates are unusually low, of the order of 2 to 2.5 cm/1000 y in the pelagic successions. Hiatuses are also unusually frequent, and sometimes difficult to detect. The oldest sediments recovered in Core BAN 82-15 from the extreme of the transect upslope are approximately 500 000 y old.

Two well characterized types of turbidites were discovered: (A) type A are distal turbidites, dark colored, fine grained, mostly detrital in composition (Nile source area); (B) type B are more proximal, whitish in color, essentially bioclastic in composition, and are interpreted as deriving from the North African shelf immediately to the south of Herodotus abyssal Plain.

Main turbiditic events of both the Nile source and the African shelf source are recorded in cores from the inner part of the transect, associated with low-sedimentation-rate pelagic sediments, thus supporting the hypothesis that large size turbid flows can cross a narrow abyssal plain and climb a few hundred meters uphill.

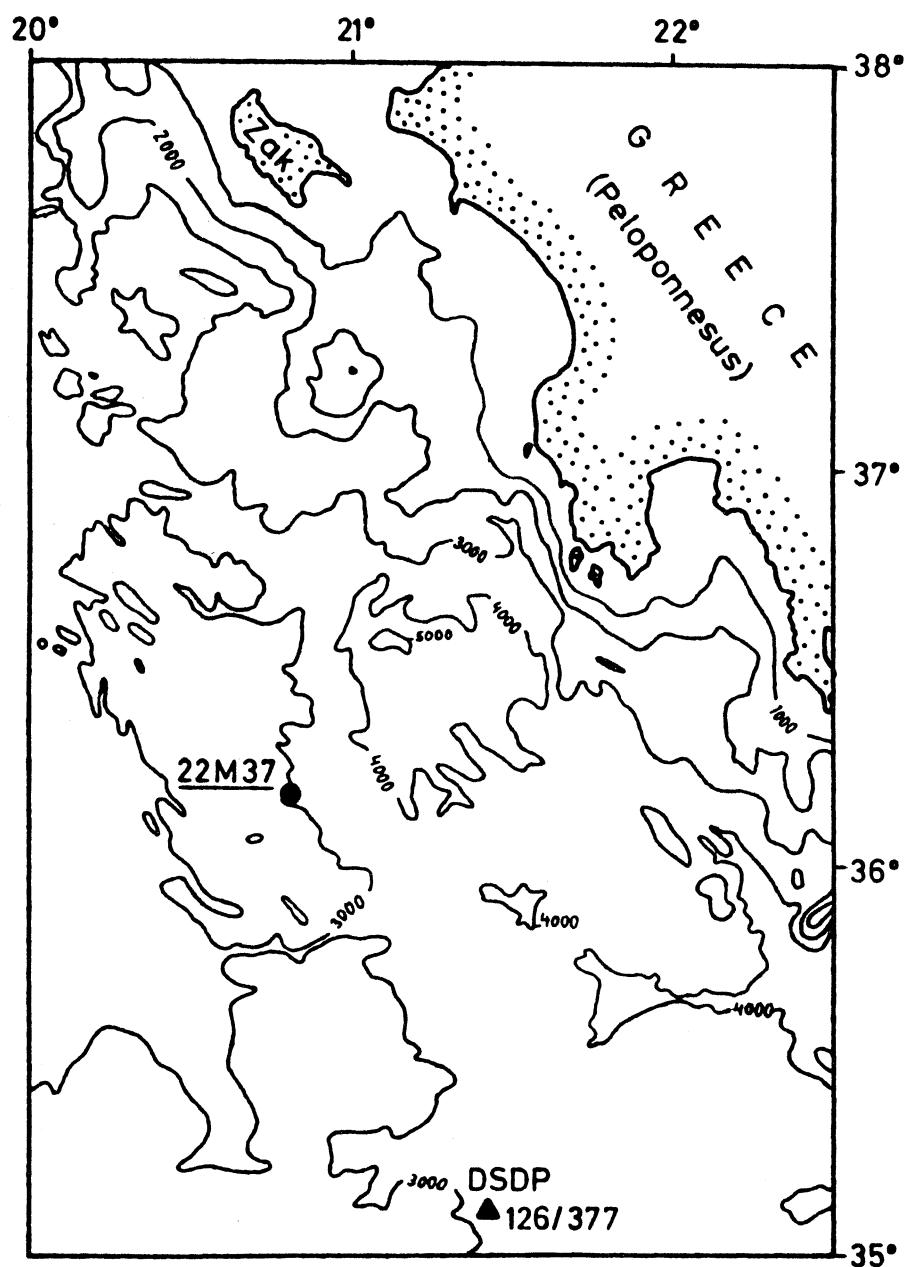


Fig. 1

but not all of them contain nannoplankton.
Remarkable amounts of plant debris.

The remaining 10 % of the clasts are siltstones, finesandstones and foraminifera sandstones (all with max. diameter 3 mm). The finesandstones and foram sandstones are rich in carbonate.

At about 84 cm core depth there is a thin irregular lense of finesand consisting mainly of quartz and feldspars.

In the upper part of the breccia occur light gray clasts of a smaller degree of lithification than the claystones have: 35 % carbonate, smaller content of chlorite and smectite than in the claystones.

Age determinations:

claystones: Nanno: NN 9 (Upper Serravallian - Lower Tortonian)

whole section of the breccia without discrimination of components and matrix:

Forams: N 14 (Upper Serravallian)

light gray clasts:

Forams: MPL 4 (Upper Zanclean) - Quaternary

Nanno: NN 11 ? (not younger than Miocene)

In the sample of the whole section of the breccia a benthic foraminifera fauna has been found too. It indicates neritic conditions with the exception of *Osangularia culter* the upper limit of which is about 500-700 m. To the neritic zone belong as well bryozoans.

Interpretation:

We interpret the observations from core 22M37 as follows:

The Serravallian sedimentary sequence from which the breccia originated may have consist of mud and intercalated silt, finesand and foraminifera layers. This is in good agreement with the lithology of the Early to Middle Miocene sediments of DSDP Sites 126 and 377. The terrigenous material as well as the neritic fauna must have been transported by turbidites.

In the present morphology (Fig. 1) no turbidites of normal dimensions coming from the neritic zone could reach the core position. Therefore, we have to conclude that during Middle Miocene time the morphology was much more uncomplicated than today, i.e. a direct slope from the coast to the present core position must have existed.

The breccia may have originated during Quaternary time. At that time, sediments of Serravallian, Tortonian, Messinian,

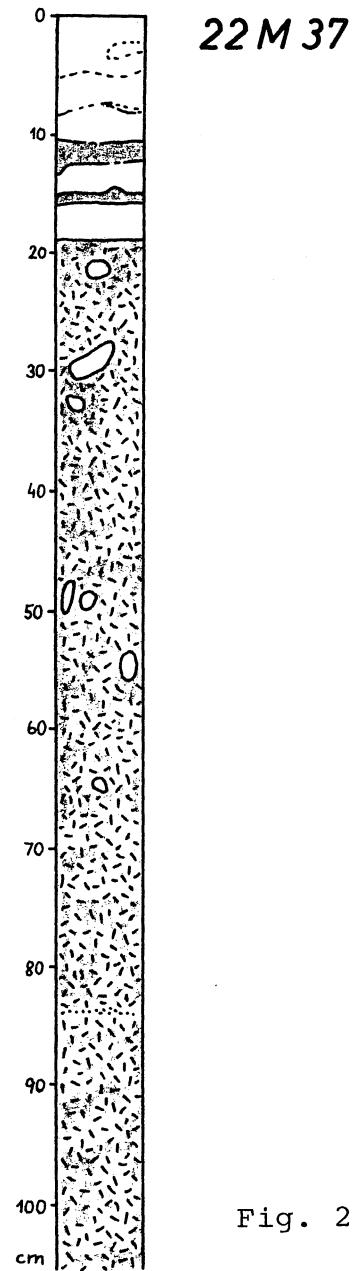


Fig. 2

Pliocene and Lower Quaternary age must have been exposed at the sea floor to have been able to slide one upon the other.

* * *

DEEP SEISMIC SOUNDINGS BY OBS IN THE IONIAN SEA

J. MAKRIS*, R. NICOLICH**, M. SNOEK*, W. WEIGEL*

* Inst. of Geophysics, Univ. of Hamburg, Bundesstr., 2
Hamburg 13, Germany** Ist. di Miniere e Geofisica Applicata, Univ. di Trieste
v.le R. Gessi, 4, 34123 Trieste, Italy

Deep seismic soundings have been recorded in the Ionian Sea within an international joint venture between the I.f.G.-University of Hamburg and the Italian Explosion Group and sponsored by the German Forschungsgemeinschaft and by the Italian CNR - P.F. Geodynamics and Oceanography.

Seismic reflection lines recorded by Nicolich in the area have been utilized for the definition of the structures and velocities of the sedimentary section of the crust.

Profile 1-'80, 300 km, long has been surveyed from the Passero C. towards the Ionian abyssal plain to the NE of the Malta escarpment and of the Malta - Medina Rise. Along this profile 5 OBS have been deployed and land stations have been located along the southern Sicilian coasts to record the shots on sea. 133 shots have been fired on sea with dynamite charges ranging from 25 to 300 kg.

In this area Mesozoic rocks mostly undisturbed are followed by subparallel Tertiary units. Messinian evaporites are well developed in the abyssal plain and along the Ionian side of the Malta escarpment, elsewhere seismic reflection data evidence the termination of olistostromes coming from the Cala-brian Arc region and including perhaps Messinian evaporites and other relatively thin and compacted sediments. In the Ragusa Platform the Mesozoic series are well developed with a thick Streppenosa black-shales formation and with Triassic dolomites (interval velocity of 6.4 km/s) at 5 km depth. The land stations in Sicily reveal a sedimentary structure in agreement with the reflection seismic and the well data. The top of the crystalline basement is at nearly 10 km depth and the base of the crust at 23 km. In front of the Malta escarpment a Plio-Quaternary thickness of 300 to 500 m has been

computed followed by an interval where the velocities are in the range of 4.2 to 4.5 km/s. By comparison with seismic reflection data these values can be assigned to the Messinian evaporites. At nearly 5.5 km depth a low velocity zone is detected where refraction and reflection data confirm, in correspondence with Tertiary and perhaps Upper Mesozoic sediments, a velocity of 3.5 - 3.6 km/s attributed mainly to pelagic marls. The basement with 6.3 to 6.5 km/s has been fixed at a depth of 10 km. The crustal thickness does not exceed the value of 19 km and becomes thinner towards the Messina abyssal plain where the top of the crystalline units is found at 9 km and the Moho at 17 km depth. The data are in good agreement with those recorded by Hinz in 1969 in the same area (crustal thickness of 19 km).

Profile 2-'80 has been recorded from the Malta escarpment towards the NE and runs parallel to the southern Calabrian sector at a distance of nearly 100 km from the coasts. Here 6 OBS have been deployed and 112 shots have been fired with charges of 25 or 50 kg. The collected data refer to a zone affected by important strike-slip faults with tilted blocks of the Mesozoic sequences and the Tertiary series involved in large olistostromes, where the presence of large masses of loose materials is confirmed by refraction and reflection data. The P.Q. thickness in the area does not exceed 300 m with a velocity not higher than 1.9 km/s. The loose materials reach towards the NE thicknesses of at least 3 km with velocities ranging from 2.0 to 3.2 km/s. The OBS data seem very poor due to the high tectonic disturbance in the area. The top of the crystalline units is at nearly 11 km depth and the crustal thickness is still in the range of 20 km.

In conclusion the comparison of both seismic reflection and refraction data reveal a thinned continental crust either in correspondence of the olistostromes of the Calabrian Arc or all along the Malta escarpment. Towards the Ionian abyssal plain the crust becomes thin and also the sedimentary structures inferred by the seismic reflection data appear more variable with the development of horst and graben features and of possible intrusion of basalts in the Mesozoic and Tertiary sediments and with a complex structured lower crust probably intruded by mantle material of high density.

Neogene evolution of the Apulian Swell

Jean Mascle[~], Christian Auroux[^] and Sergio Rossi[^]

Resumé.

Une étude systématique de la dorsale de Pouille qui sépare, suivant une direction NW-SE, le bassin adriatique du bassin ionien a été entreprise. Elle permet de préciser les caractéristiques de la couverture sédimentaire et de distinguer deux grands secteurs ayant une évolution tectonique différente à partir du Miocene supérieur. La marge apulienne-adriatique est relativement sedimentée et faiblement tectonisée. La marge apulienne-ionienne ne possède qu'une mince couverture sédimentaire récente et est parcourue par un dense réseau d'accidents distensifs encore actifs pour la plupart.

Abstracts.

The submerged Apulian swell constitutes a wide, dissimetric, NW-SE oriented topographic high in the Northern Ionian Sea, extending from the Apulia to Kephallinia and separating the relatively shallow Southern Adriatic basin from the deeper Ionian Sea.

During recent years a systematic survey (including dredging and seismic profiling) has been carried out by I.G.M. Bologna across the whole area in order to study its sedimentary cover and shallow structure and to clarify its general recent evolution.

The bathymetric map of the Swell allows to distinguish two margins; towards NE (Adriatic margin) the Apulian slope is gentle and wide, towards SW (Ionian margin) the slope comprises a series of steep scarps facing the deep Ionian basin and the Taranto valley. This asymmetric morphology reflects a comparable opposition between the two margins of the level of both the sedimentary cover and the structural framework.

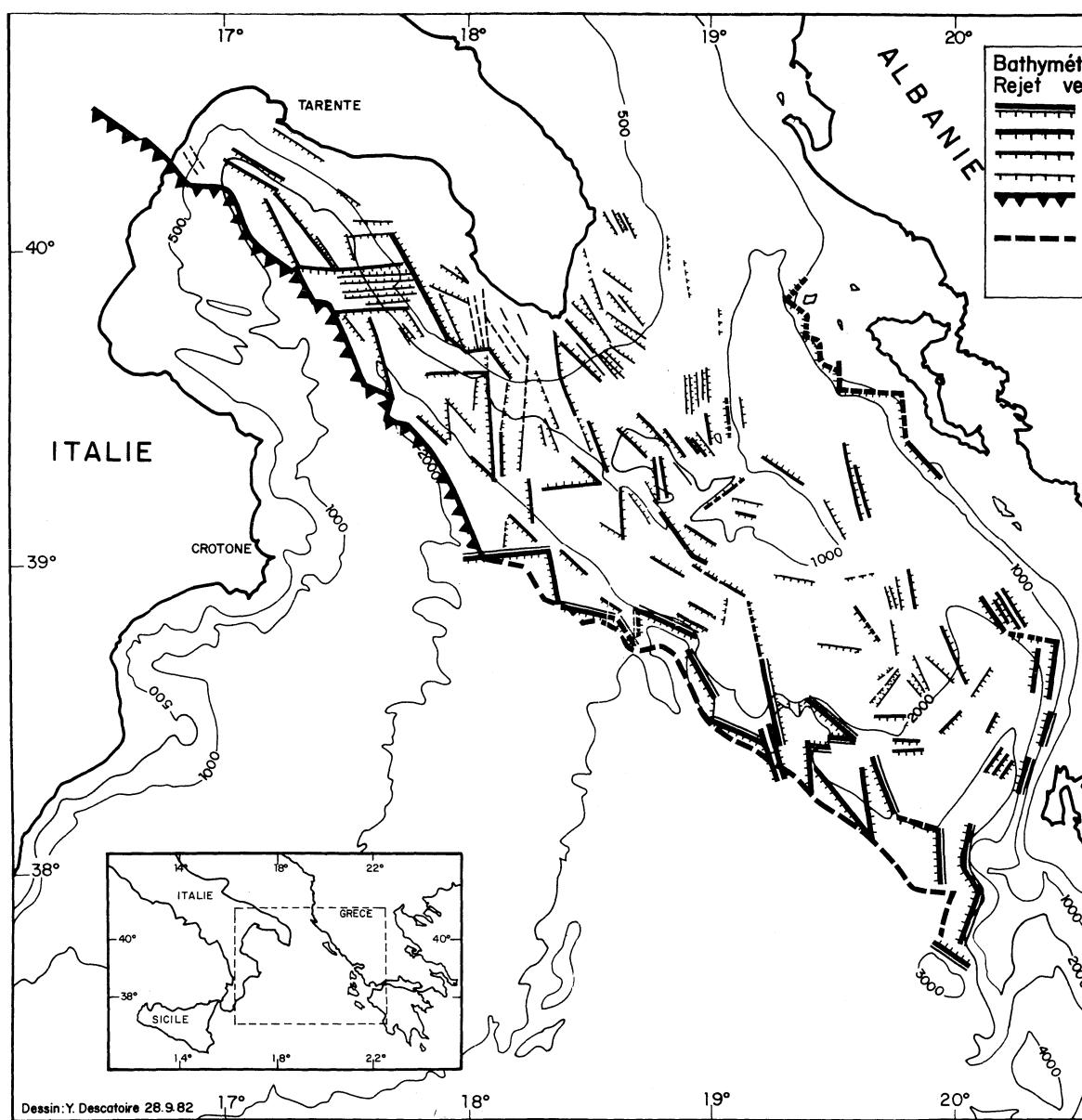
1. - The Northeastern margin (Adriatic margin).

Along this area we observe below a lower Pliocene to Quaternary cover (locally thick) a strong horizon correlated with the late Miocene (Messinian). On the Swell itself the Messinian seismic sequences represent an erosional surface while eastward they gradually pass to well layered strata thickening towards the Hellenic continental margin below the Otranto channel. Finally deep and relatively well layered seismic sequences are observed below Late

[~] Station Géodynamique sous-marine, Villefranche sur mer

[^] Laboratoire de Géologie Structurale, Nice

[^] Istituto di Geologia Marina, Bologna



Miocene series. They are provisionally attributed to Oligo-Miocene deposits covering the Apulian basement and locally thickening in former basins. This portion of the Apulian swell is poorly faulted; most of the faults are covered by undisturbed Lower Pliocene indicating a decrease in tectonic activity since that time and a probable increase of a regular subsidence since Upper Miocene.

2. - The Southwestern margin (Ionian margin)

The sedimentary cover displays a comparable seismic sequence. However we observe a general thinning of the Quaternary-Messinian strata. Except locally (within small grabens) the cover rests directly on a strongly diffractive seismic basement attributed to Upper Cretaceous dolomitic limestone of Apulia. This area is intensively cut by a grid of distensive faults active until recent time. The main structural trends are N-S, E-W and NW-SE. Large vertical offsets characterize mostly N-S and E-W faults which are presumed to be former rejuvenated structures. NW-SE, more discrete, faults may correspond to younger (Lower Pliocene-Pleistocene) distensive features as it is the case along the adjacent Salentina peninsula. Finally S-Ewards the Apulian swell abuts against the steepy NE-SW trending Kephallinia slope interpreted as the morphologic scar of a major right lateral strike-slip fault pinched to the activity of the Hellenic arc.

The Neogene evolution of the Apulian swell comprises at least two stages. During Miocene (and may be slightly before) former tectonic trends are reactivated and create along the Adriatic Apulian margin a series of horizons and tilted blocks. Messinian sedimentary strata are deposited within the basins while erosion is active on the Swell itself. Active subsidence occurs during Pliocene and Quaternary in these basins.

The tectonic evolution of the Ionian Apulian margin is rather different. Probable former trends (N-S and E-W) as well as recent structures are activated somewhere during Miocene and are active until recent time, illustrating thus the present day asymmetry of the Apulian swell. This difference in evolution relates probably to an advanced collision stage between Apulia and Calabria and a probable subsequent bending of the Apulian platform.

RECENT FAULTING IN NORTHERN CALABRIAN ARC

E.MOUSSAT*, G.MASCLE**, J.ANGELIER***

* Laboratoire de Géodynamique sous-Marine, Villefranche/Mer

** Institut Dolomieu, Université de Grenoble

*** Département de Géotectonique, Université Paris VI

Abstract : An analysis of recent tectonic and microtectonic structures has been done in neogene and basement outcrops of Northern Calabria. Automatic methods already described elsewhere have been used for the graphic determination and computation of the orientation of the principal tectonic stresses. This study enables us to characterize a Plio-Quaternary extensional phase interrupted by two short compressional events at the end of the Lower Pliocene and in the middle Pleistocene.

The mean direction of the computed minimum stresses which can be related to the Plio-Quaternary extensional phase is N145°E. The low values (average: 0.24) of the ratio $\Phi = (S_{\text{Int}} - S_{\text{Min}})/(S_{\text{Max}} - S_{\text{Min}})$ that partly describes the shape of the stress ellipsoid show that the minimum and intermediate stresses can easily permute. This result is in fair agreement with field data sets. Directions of extension from N 15° E to N 100° E have been determined, being often nearly perpendicular to the regional extension axis whereas they are sometimes rather perpendicular to regional structural trends. In such cases, it is likely that heterogeneities within the structure and morphology of the basement modify the orientation of stresses.

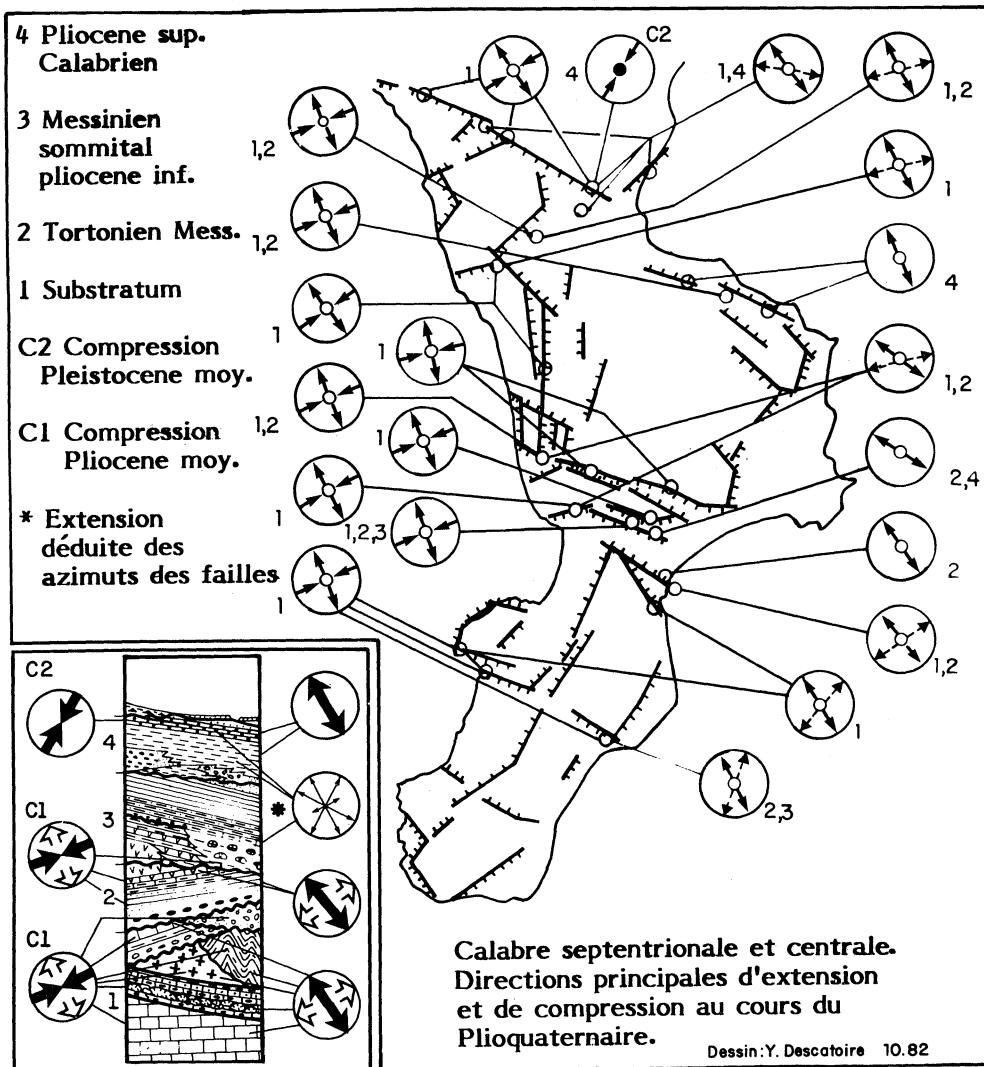
We interpret these occurrences of northeastward extension within a regional pattern of NW-SE extension as related to local and momentaneous variations of the regional stress field due to the low value of the ratio Φ , rather than independent tectonic phases. These variations may be related to slight longitudinal dilatation of the arc during its southeastward migration.

During this main extensional phase, a first compressional event has occurred. It is characterized by NNW-SSE to NS folds and numerous strike-slip faults. This event is the effect of the middle Pliocene compressive phase that has been already described in front of the Apennines. Azimuthal distributions of dextral and sinistral strike-slip faults in preneogene formations and basement, are the same as those observed in Tortonian-Messinian formations, particularly in the vicinity of the same structures. It means likely that these strike-slip faults are partly due to the same tectonic phase. The mean direction of the maximum stress determined in both formations is N70°E. Preliminary graphic determination data from lower Pliocene of the Bradanic trough and from the Upper Tortonian of the San Arcangelo basin confirms this NE-SW orientation (C.AUROUX et al., this volume). These results show a noticeable rotation of the stress axes related to the one measured in Sicily and Southern Calabria.

A modest second compressive event, also recognized in the San Arcangelo Basin (C.AUROUX et al.), occurred during the middle Pleistocene. Measures obtained on the Southern side of the Pollino Horst correspond to a compressive axis trending N 30° E.

During these compressional events, the direction of the horizontal minimum tectonic stress remained approximately the same as that of the main regional extensional phase (NW-SE).

The same processing has been applied to focal mechanisms of superficial earthquakes already published. The results are in agreement with the field data and confirms that the present-day tectonic activity in Northern Calabria is a continuation of the Plio-Quaternary tectonic phase, the main process of which is the southeastward extension. The intermediate stress axis has a direction close to the maximum stress axis determined in the Sicilian-Tunisian region. This point suggests that the present-day direction of extension is related to the orientation of the compression in the African foreland.



DISTRIBUTION DES FORAMINIFERES BENTHIQUES
DANS UNE CAROTTE DE LA DORSALE MEDITERRANEEENNE
(PLEISTOCENE MOYEN ET SUPERIEUR)

E. PARISI

- Dip. Scienze della Terra, Univ. - Milano - Italy

ABSTRACT - A quantitative study of benthic foraminifera from a deep-sea core raised from the Mediterranean Ridge, and extending back in time to approximately 400 000 y BP revealed important variations in the number of species and of specimens, as well as in the composition of the faunas. The main changes are related to sapropel deposition.

Les faunes à Foraminifères benthiques des 9 m supérieurs d'une carotte de la Dorsale Méditerranéenne ont été étudiées quantitativement. Cet interval représente la sédimentation des 400.000 dernières années environ et contient l'expression sédimentaire de six stagnations (Sapropel S-3, S-5, S-6, S-7, S-8, S-11). Les 69 échantillons considérés contiennent surtout des Foraminifères planktoniques. La fréquence du benthos peut varier de 0 à 679 exemplaires par échantillon. Le benthos est complètement absent dans 12 échantillons qui proviennent soit de niveaux sapropétiques, soit de niveaux apparemment bien oxygénés. On a observé des pics de fréquence au-dessous des sapropels les plus anciens et au-dessus des plus récents.

On a déterminé en total 92 espèces. Le nombre des espèces dans les échantillon varie entre une et 27. La composition des associations faunistiques montre des brusques changements qui probablement correspondent aux changements du milieu. Bulimina aculeata et Pyrgo ssp. caractérisent les niveaux qui précèdent les stagnations (pauvres en oxygène); l'association à Bulimina exilis, Furstenkoina complanata, Furstenkoina sp. et Ellipsopolimorphyna sp., est représentée seulement dans quelques échantillons, particulièrement sous le sapropel S-6. Articulina tubulosa semble être insensible aux variations du milieu.

Ces variations de densité et de composition faunistique sont bien corrélables aux variations observées aux même niveaux stratigraphiques dans une carotte du Bassin Levantin.

STRUCTURES SUPERFICIELLES DES FOSSES IONIENNES : L'EXEMPLE DE LA FOSSE SUD-MATAPAN

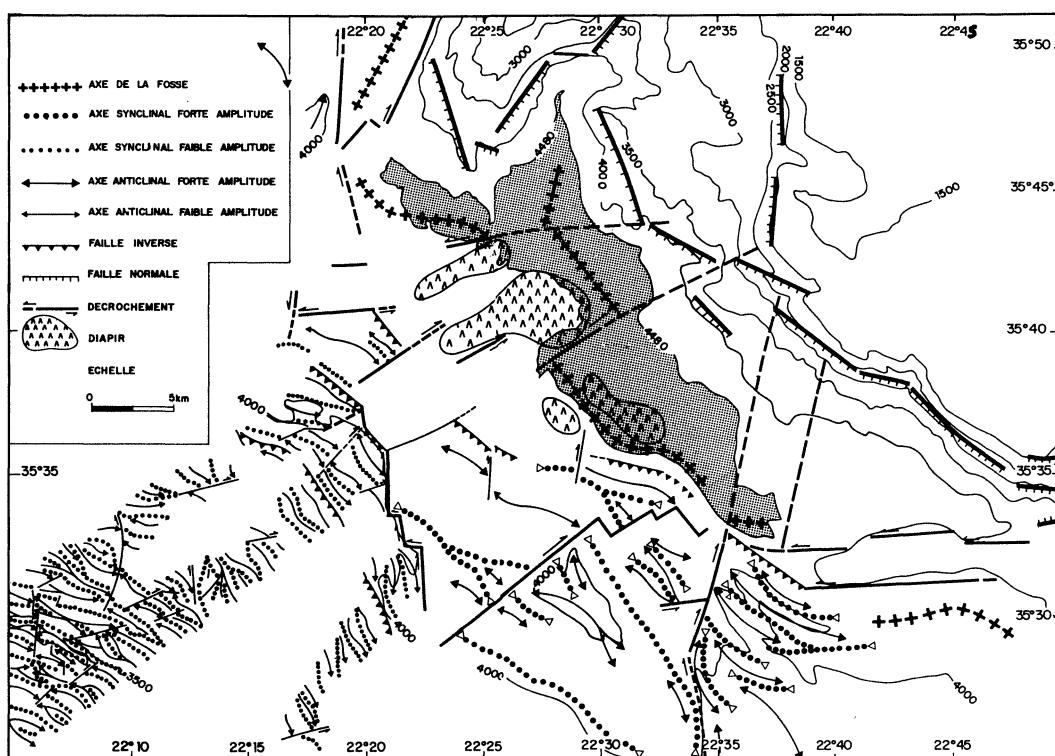
Fabienne PLISSON* et Jean MASCLE**

*Laboratoire de Géologie Structurale, Université de Nice,

**Laboratoire de Géodynamique sous-marine, Villefranche/Mer.

Située à la base de la pente continentale, dans l'Ouest de l'Île de Cythère, la fosse SUD-MATAPAN constitue l'un des éléments les plus profonds (env. 4500 m) des fosses Ioniennes, traces morphologiques de la subduction hellénique. Des relevés géophysiques, bathymétriques et des prélèvements ont antérieurement permis de connaître ses principales caractéristiques sédimentaires et morphostructurales. Une carte bathymétrique détaillée (obtenue par procédé sea-beam) et une plongée scientifique du submersible CYANA ont par la suite confirmé ces premiers résultats. En 1981 un relevé complémentaire par sismique réflexion a été réalisé au niveau de cette dépression.

L'ensemble des résultats a été utilisé pour établir un schéma structural de cet élément de fosse, caractérisé par un certain nombre de déformations d'origine tectonique.



- La base de la pente continentale

De grands escarpements, bien mis en évidence sur la carte bathymétrique, correspondent à des failles normales, ainsi que semblent également en attester les observations "in situ". La direction majeure est N 140 ; les directions secondaires N 170 à N 180 existent également

- La fosse

Les divers enregistrements permettent d'y observer un important phénomène diapirique tronçonnant la dépression en quatre bassins sédimentaires. Deux structures sont sensiblement N 60. Deux autres sont parallèles à l'allongement de la fosse. Le phénomène diapirique est toujours actif et décelable dans la morphologie actuelle.

L'analyse des profils indique que la fosse est limitée par des accidents topographiques importants, décalant les divers tronçons profonds. Ces décrochements semblent induire des déformations observables sur la pente externe de la fosse.

Des figures sismiques particulières (absence brusque de pénétration) pourraient également s'expliquer par l'existence d'accidents inverses, constituant un léger escarpement dominant le fond subplan de la fosse.

- Le rebord externe

Ce rebord est le lieu d'une déformation active importante, caractérisée par des structures plissées et des décrochements.

Les plis correspondent à des anticlinaux et synclinaux (probablement évaporitique) de grandes dimensions (10 km en moyenne) d'allongement général N 170 (sub-parallèle à celui de la fosse).

- Les décrochements, dextres et senestres, sont bien matérialisés par le décalage des structures plissées. Il est possible que ces décrochements correspondent à des directions conjuguées et aux directions de RIEDEL associées aux décrochements principaux.

Certains des épaissements sédimentaires, peu ou pas déformés, décelables dans ce secteur, s'expliquent peut-être par des fractures en distension liées aux décrochements.

- La ride Méditerranéenne

Elle est, dans la région, parcourue par un système d'ondulations, faiblement sédimentées, (couverture récente inférieure à 100 m) de courte longueur et de faible amplitude. Ce réseau de plis, d'axe proche de N-170, est souvent décalé par des décrochements dextres et senestres NS à N 70.

Un tel schéma structural est compatible avec une contrainte générale NE-SW, mais ne s'explique pas par un simple phénomène de subduction.

Ce dispositif anormal est certainement lié à la présence en profondeur de séries ne possédant pas les mêmes caractéristiques mécaniques que les sédiments encaissants, créant à l'approche de la subduction un phénomène de bourrage se moultant contre la pente continentale et masquant les structures sous-jacentes issues de la subduction.

THE CRATI SUBMARINE FAN (Ionian Sea)

by F.Ricci-Lucchi(1), G.Gabbianelli(1), A.Colella(2), S.Rossi(3)

(1) Istituto di Geologia, University of Bologna

(2) Dip.Scienze della Terra, University of Calabria(Cosenza)

(3) Istituto Geologia Marina, CNR Bologna

Abstract: the Crati Fan(Gulf of Taranto), presently growing in a tectonically active area, can provide useful insights into the geological context of turbidite sedimentation in ancient "flysch" basin. The system is small, relatively shallow, fault controlled, with depositional lobes and under the influence of abundant fluvial input(Crati river, with torrential regime).

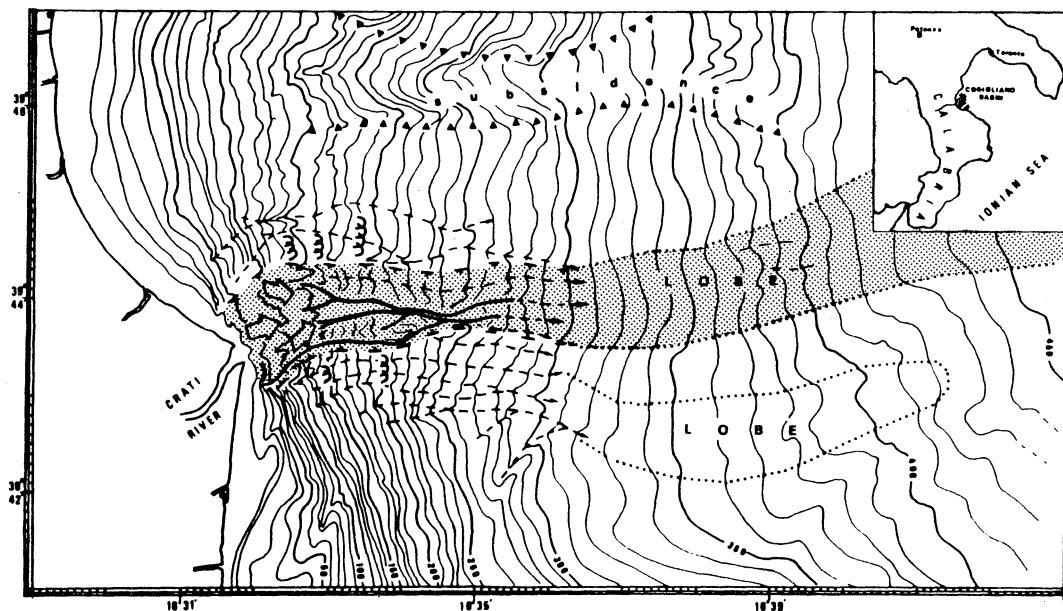
Resume: le "Crati Fan"(Golfe de Tarente), actuellement en croissance dans une aire tectoniquement active, peut nous donner un exemple utile de sedimentation tourbiditique actuelle dans un ancien bassin sous-marine. Le systeme est petit, relativement peu profond(200-450 m), deforme par des failles et sous l'influence d'apports fluviaux abondants(Crati river a regime torrentiel). Les lobes depositionels de la "outer fan" sont costitues de sable et vase, lies aux terminations des canaux et des levees, et l'extention depasse de 60% la longuer du conoide.

The Crati Fan is growing in the nearshore Corigliano Basin, an embayment of the Ionian Sea borded by a narrow and steep(1-3 deg)shelf. The basin is located in the Taranto Gulf on a pile of nappes or thrust sheets at the inner margin of southern Apennines Foredeep. The Taranto Valley cross the Gulf of Taranto from NW to SE and marks the thrust front; the Apulian foreland forms the NE side of this valley and the nearby land. The rugged topography is furtherly complicated by recent (still active) extensional tectonics; one of the downthrown blocks is the Corigliano basin (maximum depth 450 m). Within the basin, and its margin, a considerable smoothing of topography has been operated by recent sedimentation (rates as high as 6 mm/y).

A detailed analysis of collected data(echo-sounding and seismic profiles, sediment samples and bottom photographs)suggests that the Crati submarine fan is small(75 sqKm), steep($30'-3^\circ$) and relatively shallow-water(200-450 m) system. The Fan is charaterized by multiple, leveed channels merging downdip into long depositional lobes. It is remarkable for being young (probably not older than 6,000 y), active and connected with a delta(coarse-grained, torrential type)on the shelf. Fan thickness and volume area are quite small(3 Km). The most prominent features of its relief are the channels and the levees. The shape of the fan is distorted and elongated E-W (16 Km length, 4-5 Km width), because of confinement in a narrow depression of probably tectonic origin. The fan gra-

dually merges updip with the slope at about 190–200 m deep with no defined apex. Its distal ends coincides with the basin end: a true basin plain does not exist because of the sloping bottom. Turbidite-free areas flanking the fan are called basinal s.l.

The most significant aspect of the Crati fan is that its mud cover does not reflect Holocene abandonment or semi-activity, but a mud-rich, active system fed by a river. The fan seems to be active since the end of the Holocene transgression, with feeding channels heading into the mouth of a single-channel delta. The delta plain and littoral drift trap most of the coarse stream load, but a part of it escapes seaward, and finds its way through the tributary gullies. The whole mud load, on the contrary, settles out on the fan and adjoining basin. It is driven either by surface plumes (northward) or by turbidity currents (eastward i.e., down-slope). This river-fed submarine fan, in essence, occupies the position of a prodelta area with respect to the delta system. It is, consequently, a trap for mud with additional, sporadic sand supply via gravity flows.



BATHYMETRY and SCHEMATIC MORPHOLOGY of CRATI FAN

- Main active system, ↗ Tributary channels of main valley
- Major channel, >— Minor channel, —→ Channel terminus, ✕ Slump.

Marine Geological Researches in the North Eastern Ionian Sea
 (Gr 82 Cruise : Preliminary Results)
 MARION GROUP ^^^^

Resumé.

Une campagne récente (septembre 1982) à bord du R/V Bannock a permis d'étudier en détail, essentiellement par sismique réflexion et dragages, les régions du bassin ionien situées entre l'arc calabrais externe et la terminaison nord occidentale de l'arc hellénique. Ces résultats permettent de préciser la connaissance de la ride apulienne et la structure de la marge hellénique entre la fosse Nord-Matapan et l'île de Céphalonie. Quatre dragages et quatre carottages ont fourni des échantillons géologiques et sédimentologiques le long de cette marge.

Abstract.

A marine geological and geophysical program was carried out by the R/V Bannock between September 1-15 on the margins of Apulian fore-land and NW Hellenic Arc and trench system.

The objectives of the expedition were the following:

1. - to complete a systematic seismic survey over the Apulian swell;
2. - to clarify the geological structures and the prevailing sedimentary mechanisms along the N-W Hellenic Arc extremity;
3. - to study its structural correlation towards both the Apulian domain and the Western Hellenic margin;
4. - to verify structural relations, if any, between the external Calabrian and Hellenic Arcs.

During the cruise various geological researches were performed such as deep seismic reflection profiling (30 kJ sparker), shallow profiling (3.5 kHz), proton magnetic measurements, dredging, coring, collection of windblown materials and bottom photography.

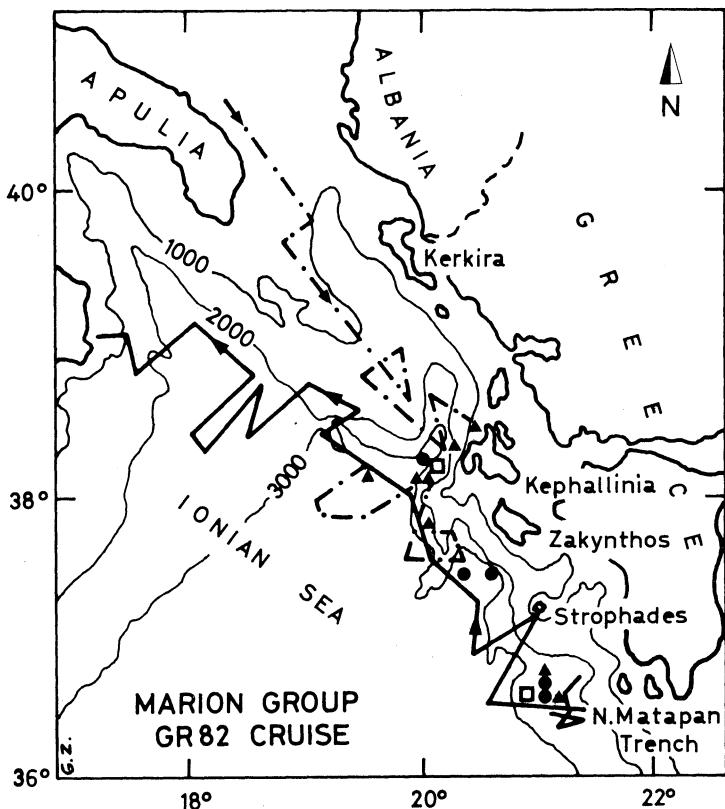
''Sergio Rossi^o(Chief Scientist), Christian Auoux*, Angèle Barone^o, Giovanni Busatti^o, Suzanne Charier^o, Gabriele Marozzi^o, Jean Mascle^Δ, Alain Moreau^Δ, Carlo Ori^o, Costantine Perissoratis^o, Luciano Tomadin^o, Vassilio Tsapralis[✉].

- Istituto di Geologia Marina , Bologna
- △ Station Géodynamique sous-marine,Villefranche sur mer
- Institute of Geology and Mining Exploration,Athens
- * Laboratoire de Géologie Structurale,Nice
- ✉ Département de Géotectonique, Université de Paris

^MARgine IONico

Preliminary results of the deep seismic profiles show that:

1. - on the Apulian swell the sedimentary cover (which includes on its eastern border thick strata below presumed Messinian horizons) was better defined and clarify the recent tectonic framework of the whole area.
 2. - in the Hellenic subduction zone the North Western extremity of the Ionian Trench consists of a series of alternatively NW-SE and NE-SW oriented segments. The former are locally thickly sedimented (f.i. the sedimentary cover of the so called Zakynthos trough is up to 1.6 sec thick), and contain two distinct units which are tentatively correlated with the Lower Pliocene and the Upper Miocene below an unconformable Upper Pliocene-Quaternary sequence.
- The overall disposition is due likely to a progressive transition from a frontal subduction (off S-W Peloponnesus) to a strike-slip motion (off Kephallinia). The Hellenic margins between the small islands of Strophades and the island of Zakynthos is highly tectonized in response to such a transition.



— · — · — bathymetry, single channel seismic reflection; — — — bathymetry, magnetometry, single channel seismic reflection; ▲ dredges; ● cores; ■ camera.

Several dredge hauls made along this portion of the margin have produced different types of indurated to semi-indurated sediments and various coloured marls. Preliminary examination of the dredged material identified marls and sandstones of probable Lower Pliocene-Quaternary age, similar to those reported from Western Kephallinia Island. Microbreccias, recovered from the Northern wall of the Northern Matapan Trench (more than 5000 m depth), were tectonized as indicated by the lineations present on many rock surfaces.

Four cores have been recovered along the N-W Hellenic margin (see location map). They display different types of sediments showing various sedimentary mechanism. The macroscopic study of the cores in correlation with 3.5 kHz profiling shows the following: the sediments to the West of Kephallinia and the SW of Zakynthos consist of dark and light gray laminated muds interbedded with Pteropods rich coarse sand and frequent turbiditic layers (2-5 cm) with erosional surfaces. On the contrary the core of N Matapan Deep consists of homogeneous dark greenish gray mud (homogenite) without apparent structures.

The magnetic record does not show any significant magnetic anomalies over the surveyed area related to deep seated structures.

As a part of the EOLO Project of the CNR, during the Gr 82 Cruise airborne particles were collected over the Ionian Sea by mesh panels and by filters for a quantitative evaluation of their amount in the atmosphere near the sea surface.

During the cruise the scientific team visited the Strophades Islands and collected samples which will be studied in correlation with the available seismic profiling data and dredged samples.

SEISMIC REFRACTION PROFILES BETWEEN CYPRUS AND ISRAEL
AND THEIR INTERPRETATION
(Invited paper)

J.Makris¹ and A.Ginzburg²

1-Institute of Geophysics, University of Hamburg
Bundesstrasse 55, 2000 Hamburg 13,FRG

2-Departement of Geophysics and Planetary Sciences,
Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

A long seismic refraction profile was carried out between southern Israel and Cyprus. The seismic energy was generated by 33 sea shots each of 0.8 t explosives and was recorded by land stations in Israel and Cyprus and by ocean bottom seismographs deployed along the profile.

The results showed that the continental crust of southern Israel thins towards the Mediterranean Sea underneath a northward thickening sedimentary cover. Cyprus is underlain by a 35km thick continental crust thinning southwards and extending to Mt. Eratosthenes. Between Mt. Eratosthenes and the Israel continental shelf the crystalline crust is composed of high velocity (6.5 km s^{-1}) material and is about 8 km thick. It is covered by 12 to 14 kms of sediments and may represent a fossil oceanic crust.

A comparison of these results with a seismic line observed between Crete and Egypt showed that the structures along both lines differ significantly. The crustal structure along the Crete-Egypt line is composed of continental crust and the sedimentary thickness is less developed than along the Cyprus - Israel line.

From the existing available information it may be deduced that the deep basins of the Eastern Mediterranean Sea are floored by a fossil oceanic crust, whereas the Mediterranean ridge and particularly the area between Crete and Egypt are floored by continental crust.

High-resolution reflection seismic study of the Southern Aegean Sea

BRAMBATTI A[†], BARTOLE R[°], GOT H[‡], MASCLE J[‡] & MIRABILE L[¶]

[†]Istituto di Geologia e Paleontologia, Università di Trieste.

[°]Istituto di Geologia, Università di Urbino.

[‡]Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, Université de Perpignan.

[¶]Laboratoire de Géodinamique Sous-Marine, Villefranche sur Mer.

"Istituto Universitario Navale, Napoli.

A high-resolution seismic survey (source: 2 X 4.5 kJ Sparkarray) carried out in the Southern Aegean Sea has confirmed the existence (Jongsma et al., 1977) of tectonically controlled, mainly WNW-ESE trending, elongated depressions filled with transgressive Neogene-Quaternary sediments.

The survey has defined the wide distribution of Messinian evaporites, cored at Site 378 of JOIDES Leg 42 A (Hsü K., Montadert L. et al., 1978), within almost all the basins and has permitted their differentiation into three main seismic facies on the basis of their seismic response (Fig.1):

a - sulphate-bearing evaporites;

b - salt-bearing evaporites;

c - thin or uncertain evaporites.

Type a is the most common evaporitic facies recognized within almost all the basins. Type c is less frequently represented and mainly occurs at basin prolongations. Type b is strictly localized at the center of two basins only: the former north of the western coast of Crete, the latter west of Santorini.

The close resemblance of type b (salt-bearing evaporites) to the tripartition of the Tyrrhenian evaporites (Decima & Wezel, 1971; Fabbri & Curzi, 1979) made up of lower gypsum, salt and upper gypsum, makes it possible to hypothesize a similar genetic model for the Southern Aegean evaporites.

Sub-intrusive and effusive volcanic (?) bodies of sub-circular shape, related to an anomalous magnetic area, have been recognized at the northern flanks of two basins west of Karpathos and south of Kamilonisi (Fig.1). In the same basins a shallow and widespread, relatively thick (up to 80 ms), seismically transparent layer of probable pyroclastic origin has also been observed. Along with the intrusive ridges already recognized by Jongsma et al. (1977) in the western and central parts of the surveyed area, these bodies would prove that extensive tectonic processes took place in the Southern Aegean Sea during Quaternary times.

It seems that extensional movements have also been responsible for tilting and rotational faults very common in the basin east of Andikithira and in that south of Kamilonisi. However seismic profiles indicate that differential vertical movements have played the primary role in the origin and shape of the basins

since before evaporitic deposition occurred, their main sinking being of post-Miocene age. In fact, two basins lie in a highly suspended position with respect to the others: the salt bearing evaporitic basin west of Santorini and the sulphate-bearing one east of Dia. In particular within the latter, evaporites lie at -1050 m while within the basin south of Kamilonisi at -3100 m. At least about 2000 m of displacement are therefore attributable to post-evaporitic vertical movements. Non-evaporitic sediments have often been observed between the evaporitic sequence, whose thickness does not exceed 500 ms, and the acoustic basement. The birth of the basins of the Southern Aegean Sea is hence suggested as Tortonian.

As an answer to the differential vertical movements, many sediment slides occurred especially during Quaternary times. This is testified by numerous slumps packed into the Quaternary sequence and by a giant mass flow (350 m thick, about 8 km long) located north-east of Andikithira.

Tectonic activity seems to be still active as demonstrated by the frequent, shallow and superficial slumps and mass flows recovered in the gravity-cores (Brambati, Catani, et al., this volume), especially well developed at the flanks of the western basins.

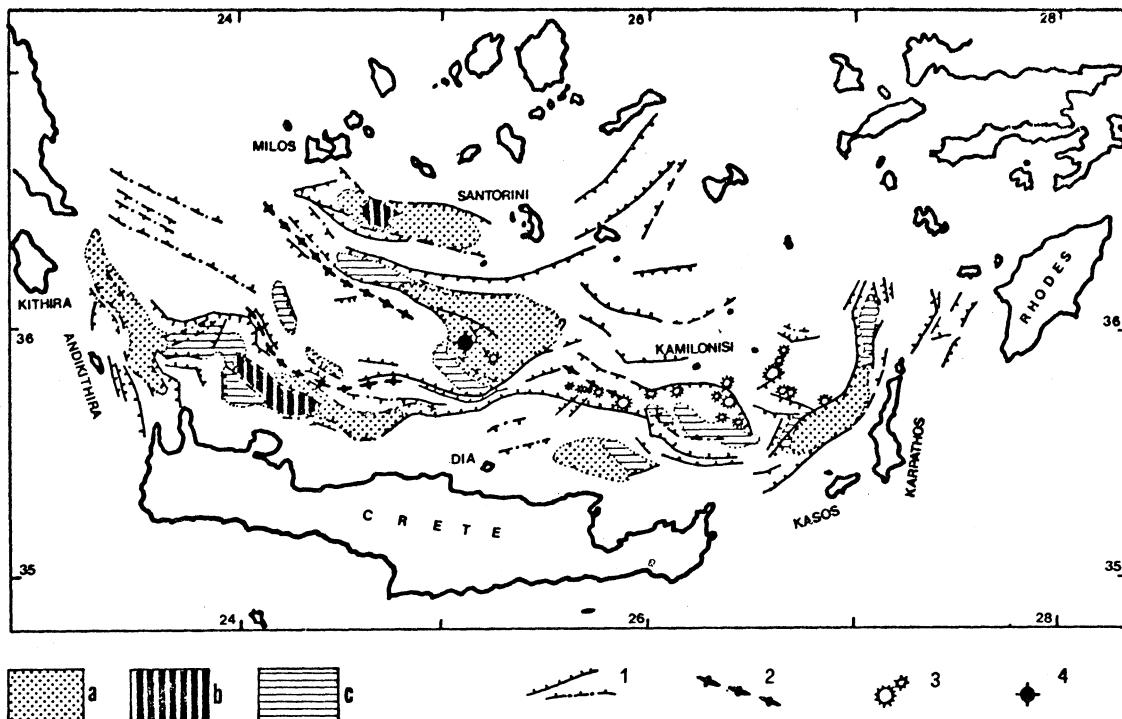


Fig.1: Tectonic scheme and seismic facies of Messinian evaporites in the Southern Aegean Sea. a: sulphate-bearing evaporites; b: salt-bearing evaporites; c: thin or uncertain evaporites. 1: normal faults (dashed and dotted = buried); 2: intrusive ridge; 3: seismic evidence of volcanic bodies; 4: DSDP Site 378.

References cited

- BRAMBATI A., CATANI G., et al., this volume.
- DECIMA A. & WEZEL F.C.(1971), in: Rivista Mineraria Siciliana, Anno XXII, n.130-132, 172-187.
- FABBRI A. & CURZI P.(1979), in: Giornale di Geologia, (2), fasc.1, 215-248, XXI-XXIX, Bologna.
- JONGSMA D., WISSMANN G., et al.,(1977), in: Meteor-Forschungs., Reihe C, 3-30.
- HSÜ K., MONTADERT L., et al.(1978). Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol.42, Part 1: Washington (U.S. Government Printing Office).

SEDIMENTOLOGICAL ASPECTS OF THE CRETAN SEA

A.Brambati, G.Catani, G.Lenardon, C.Pirini Radrizzani,
N.Pugliese, M.L.Zucchi Stolfa.
Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Trieste,
Italy.

The Cretan Sea (South Aegean Sea) is bound by the Aegean volcanic arc (Is. of Santorini, Milos, etc.) to the North, by the Peloponnesus-Crete and Crete-Rhodes ridges to the South; it includes four main basins, with axes trending roughly parallel to the ridges; their depths increase eastwards up to 2500m West of Karpathos Is. The slopes are variable, greater values occur in the eastern zone (to 8°) than in the western one (to 5°). Moreover the basin flanks are steeper toward the ridges (sometimes 8-9°) than the volcanic arc (Fig.1).

The 3.5 kHz echograms show that the IB (Damuth&Hayes, 1977) is the most common acoustic type of the area. The IIIA type is less abundant than IB; it is recognized more in the eastern part, offshore from Kasos and Karpathos Is. The IIIB type is present especially near Crete and to the East of Kithira and Andikithira Is. The 3.5 kHz survey allowed the recognition in the superficial layers of many normal faults, sometimes stepwise, already detected, from sparker profiles, by Jongsma et alii (1977) and Brambati et alii (1982). These faults, roughly parallel to the ridges, are present mostly in the central-western Cretan Sea.

Twentyseven gravity cores, up to 6m in length, collected between 500 and 2500m depth were examined (Fig.1). The main sediment types are the following (Fig.2): a) Organic mud, is the dominant type; the greatest thicknesses are found in the western zone cores; composed of clay and silty clay with organic material, it is generally homogeneous and plastic, sometimes more compact because an increase in the silty component; its colour is from light-brown to grey; in the upper layers (20-30cm) is almost always yellowish brown; b) Coarser grained terrigenous and organic material, its distribution is greater in the southern zones and particularly offshore from eastern Crete; fine sand size generally predominates; it is composed essentially of quartz, in the terrigenous fraction, and of planktonic foraminifera and broken shell fragments, in biogenic fraction; c) Volcanic ashes, they are present in many cores, mostly from central and eastern zones, are absent offshore from South-East Peloponnesus; prevalent grain size is coarse silt and fine sand; generally they occur in a dispersed state in the sediment, sometimes are gathered in often graded layers; the ashes are composed of glass shards and pumice fragments; d) Sapropels, these layers occur in about 50% of the cores, essentially located in the South-West zones; generally one sapropelitic layer is present at variable core depth, between 8 and 74cm; two other sapropelitic layers also are detected in three cores only, at the core depth 2.5-3m and about 3-4m; the thickness is usually from 7-12cm up to 24cm; the colour is dark grey to black; now ^{14}C dating is underway in these layers, however through general characteristics (colour, texture) and stratigraphic position in relation to Minoan volcanic ash, it can be assumed that the first layer detected corresponds to the S₁ sapropelitic layer (Stanley & Maldonado, 1977; Stanley

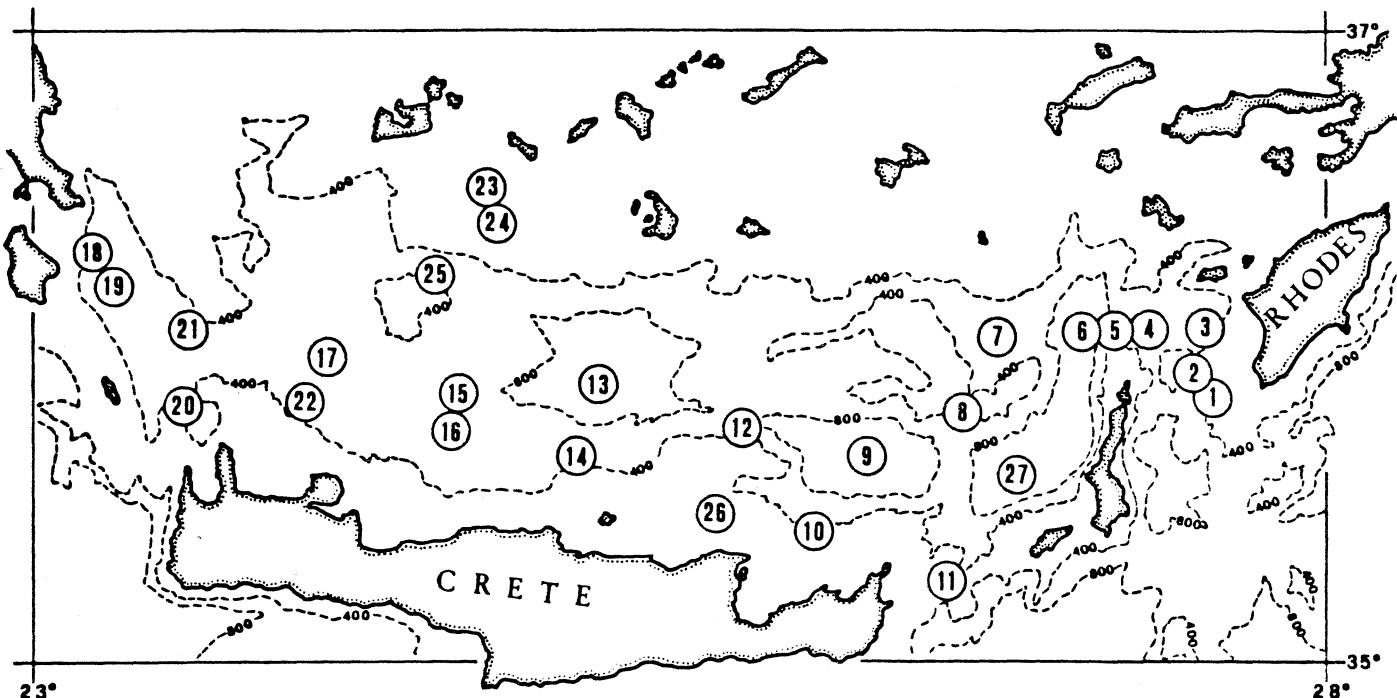


Fig. 1. - Core location map. Bathymetry in fathoms.

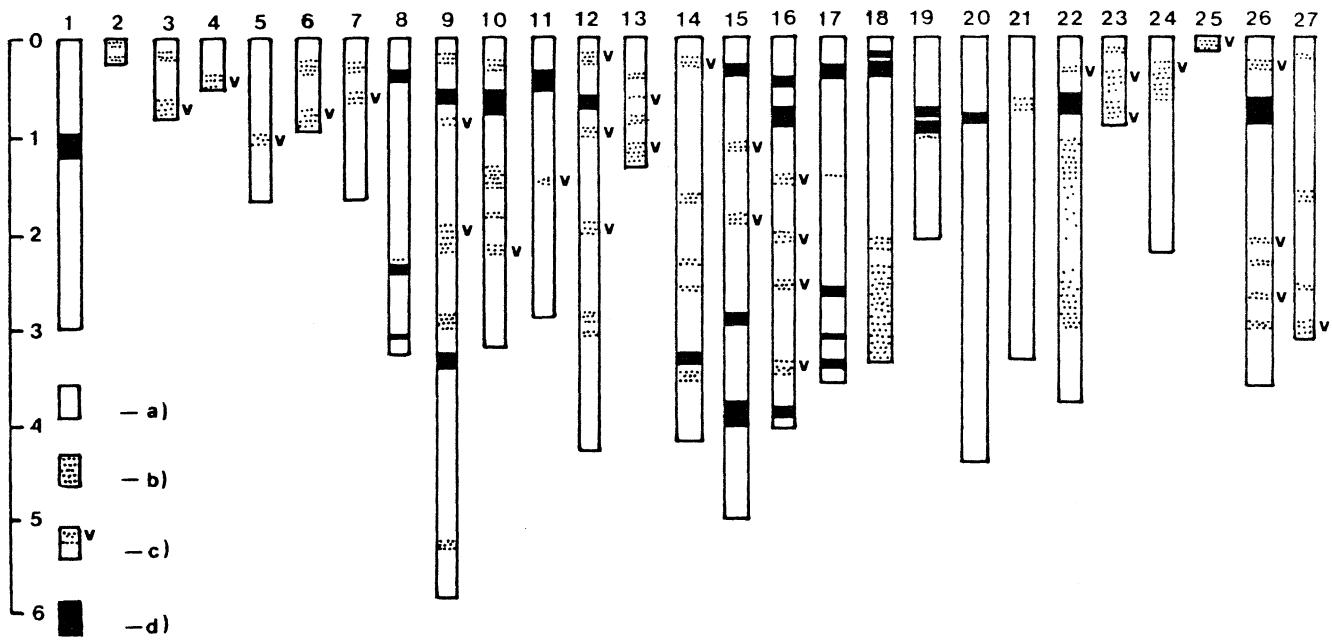


Fig. 2. - Lithologic logs of the cores : a) organic muds; b) coarser terrigenous and organic material; c) volcanic ashes; d) sapropel.

et alii, 1978); at the present it can only be hypothesized that the sedimentation rates in the Cretan Sea over the past 7000-9000 years are generally low and rather uniform (on average 6cm/1000years with maximum values of 10cm/1000years).

The most evident structures are recognized in the coarsest sediments: the most common is the graded bedding; sometimes laminations are also present, generally parallel, seldom wavy or crossed. Many cores are characterized by irregular admixtures of sediment, with the clasts mostly sandy or silty, sometimes clayey or sapropelitic, always unconsolidated, in a clay matrix.

The paleontological study at the present limited to faunistic assemblages (Foraminifera, Ostracods and Mollusks) of the upper surface layer (1cm), allowed the following remarks to be attained: a) a mostly planktonic fauna is characterized by 22 species of Foraminifera, 34 of Mollusks and by the presence of Radiolarians; of these, 6 species of Foraminifera (Globigerina bulloides, G.calida, G.falconensis, Globigerinoides ruber, G.trilobus, Orbulina universa) and 6 of Gastropoda (Limacina inflata, L.trochiformis, Creseis acicula, C.virgula, Hyalocylis striata, Gleba sp.) are considered ubiquitarian throughout the area; b) the benthic autochthonous fauna, rarely well represented, are characterized by 25 species of deep-water Ostracods, 8 of which ubiquitarian (Polycope inflata, P.ovalis, P.reticulata, P.vasfiensis, Polycopsis quadridentata, Bairdia conformis, Bythocypris lucida, Argilloecia acuminate) and by one species of Gastropod (Cyclostrema solutum) well diffused in the whole area; c) the number of deep-water ostracod species is less abundant in the Cretan Sea than in other Mediterranean western basins; d) a diffused shallower benthic fauna was recognized overlapping the deep-water faunas; in fact between the Ostracods some infralittoral species pertaining to Leptocythere, Callistocythere, Semicytherura, Loxoconcha, etc. and some phytal species of the genera Paradoxostoma and Xestoleberis are found; between the benthic Foraminifera there is a very reduced number of infralittoral and circalittoral species pertaining to Ammolagena, Spiroloculina, Pyrgo, Uvigerina, Gyroidina, etc.; e) the presence of fossil specimens, autochthonous and allochthonous, is more evident in the south-western and eastern regions of the Cretan Sea.

In conclusion it results that: 1) The Cretan Sea is characterized by mainly fine sediments of terrigenous and organic origin; in the central-eastern parts volcanic ashes are also present; 2) The sedimentation rates, in the last 7000-9000 years, are rather uniform and generally low; 3) The sedimentation appears to be conditioned by morphology, but even more tectonics, as shown by frequent material deposited by gravity processes in areas without steep slopes, but affected by intense neotectonic activity; 4) Gravity translation deposits, shown through the analysis of the 3.5 kHz echocharacters of the sea-bottom and through the study of the sedimentological structures of the cores, are also proved by the paleontological study of the upper layer, which shows a wide overlapping of fossil and infralittoral-circalittoral specimens on the deep autochthonous benthic faunas.

.....
Research carried out with the financial support of CNR, contr. 810117484.

THE LATE CENOZOIC HISTORY OF THE LEVANT BASIN, SE MEDITERRANEAN
Garfunkel, Z., Inst. Earth Sci., Hebrew Univ., Jerusalem, Israel.

In Neogene times the Levant basin was little deformed though it is close to the Alpine zone of plate convergence. The basin was influenced by vertical motions and by the rifting process which affected the stable lands S and SE of the basin. The continental margin of Israel subsided 1-2 km; most of this was achieved before the Messinian. The nearby lands rose in the Neogene-Quaternary, up to 1-2 km close to the rifts. The Messinian desiccation produced a drainage system characterized by deep erosive valleys on the continental margins, but by much flatter valleys on the basin floor. Sinai and Levant areas were apparently drained to the N, and the Nile valley - to the NW. The basin was covered by thick evaporite bearing sequence which pinches out landward at a depth of ca. 2.7 km off Israel, and more under the Nile delta. Faults extending northward from the Suez rift seem to have broken the basin floor, and also shaped the Eratosthenes seamount. In a trough, apparently fault controlled, an especially thick evaporitic series accumulated. It is likely that the difference between the Levant basin and the much deeper Herodotus basin was also produced by this fault system.

Continuing activity on the extension of the Suez rift, and the Carmel fault (an offshoot of the Dead Sea transform) activated linear diapiric structures arising from the Messinian sequence. These structures are aligned across the bathymetry and are developed only on the seaward extension of the active faults on land. In addition, under much of the Levant basin the Messinian series was slightly activated and it uparched, and locally even broke, the overlying Pliocene-Quaternary sediments. As motion took place under a thin burden of uncompacted sediments, the customary explanation in terms of buoyant upwelling of low-density halite, is not applicable. A tectonic trigger seems likely. In addition, gravitation instability produced large slumps, having areas of several hundred sq. km, on the continental margins of Sinai, Israel, and Lebanon. Here Plio-Pleistocene sediments glided basinward on the Messinian series, which acted as a lubricant. Thus the Messinian series flowed under much of the Levant basin, both over faults, and forming rootless structures. The deformation of the surficial sediments does not, in many cases, record equivalent deformation in the underlying levels.

**LA MARGE ET LES FOSSES HELLENIQUES
AU NIVEAU DE L'EXTREMITE ORIENTALE
DE L'ARC EGEEN**

Ann Le CLEAC'H*, Jean MASCLE*, Dérk JONGSMA**
et Dimitri MITROPOULOS***

**Laboratoire de Géodynamique sous-marine, Villefranche/Mer,*

***Free University, Amsterdam,*

****Institut of Geology and Mining, Athens.*

L'analyse d'un grand nombre de données géophysiques (essentiellement des profils de sismique reflexion continue), combinée à une nouvelle distribution des séismes à la périphérie de l'arc hellénique, permet de distinguer plusieurs domaines structuraux au niveau de la marge et des fosses helléniques du secteur oriental de l'arc égéen.

La marge continentale

Dans le Sud Est de l'Ile de Crète, ainsi qu'au niveau du seuil de Kassos, la pente supérieure est découpée en une série d'accidents distensifs (marches d'escaliers, horsts et grabens) ; les directions dominantes sont EW à NE-SW et NS à NNW-SSE. Ces failles affectent des dépôts ante pliocènes localement épais et déformés. La couverture sédimentaire récente (Pliocène et Quaternaire) est peu épaisse, et souvent elle-même affectée par ces failles.

Entre les îles de Karpathos et de Rhodes, un dispositif comparable caractérise la pente supérieure alors qu'au niveau de la pente inférieure se développe une zone de plateaux légèrement décalés les uns par rapport aux autres. Dans cette région s'observent, sous une couverture récente variable, des horizons profonds indiquant la présence d'anciens bassins, fortement sédimentés : ces bassins ante-pliocènes, à présent disloqués, pourraient avoir été créés en arrière d'une zone de subduction aujourd'hui inactive. La marge de l'île de Rhodes est également découpée par de grandes zones de fractures distensives, de direction NNE-SSW et ENE-WSW, menageant de vastes grabens où les sédiments récents peuvent être localement épais (de l'ordre de 1 km). Entre les îles de Karpathos et de Rhodes se développe, le long de la pente inférieure, un ensemble de massifs dissymétriques (Monts Sud Karpathos) présentant localement (en particulier le long de leurs pentes méridionales) une importante couverture sédimentaire non déformée.

Les fosses Helléniques

Trois dépressions, d'importance inégale, caractérisent la région étudiée :

- L'extrémité orientale de la fosse de Pline; soulignée par une série de segments profonds orientés alternativement N 90, N 40 à N 60, cette dernière perd progressivement son caractère pour passer, dans le Sud de

Kassos, à une vallée peu profonde (graben ?) assez sédimentée et de direction submérienne ; Au delà de Kassos aucun argument d'ordre structural ne permet de reconnaître un éventuel prolongement de cet élément.

- La fosse de Strabon ; constituée, dans son tracé le plus occidental, de segments très étroits (entre la ride méditerranéene et les pentes tectoniques des monts Strabon), la fosse morphologique passe dans le sud de Karpathos à une dépression triangulaire peu marquée. Cette dernière se raccorde à la fois, vers le NE, à un système complexe de reliefs marginaux (où la seismicité est importante), et vers l'est à une vallée, peu prononcée longeant la base de la pente sédimentée des Monts Sud-Karpathos. Les profils sismiques indiquent que cette étroite dépression marque le contact entre la pente continentale régulière (et non déformée), et le rebord septentrional, probablement chevauchant, de la ride méditerranéenne.

- La fosse de Rhodes, assez profonde (4300 m), peu sédimentée, comporte un ensemble de structures subparallèles légèrement déprimées et surélevées, d'allongement SW-NE. La pente interne ne semble découpée que par un système distensif (créant une série de gradins sédimentés); le rebord méridional (externe) possède une structure complexe où des phénomènes compressifs (bourrage, diapirs ?) ne sont pas exclus.

La structure générale de la terminaison orientale de l'arc égéen résulte de la superposition d'au moins deux phases d'évolution différente. Nous pensons que de grands bassins ont pu s'édifier le long de la marge en liaison avec les différents segments d'une subduction frontale ante-pliocène. Par la suite, probablement à cause d'un début de collision le long de cette frontière, l'ensemble de la région subit une intense dislocation résultant de l'interaction entre compression frontale, décrochement et distension. La marge continentale dans le sud de Karpathos représente peut-être le stade le plus avancé de cette évolution conduisant au chevauchement de la ride méditerranéenne sur les structures nées de la convergence antérieure.

A PRELIMINARY INVESTIGATION OF THE
SHALLOW GEOLOGY IN S. EVOIKOS GULF,
AEGEAN SEA.

V. LYKOUSIS¹, P. KATSARIDIS², and K. PEHLIVANOGLOU³.

Department of Oceanography, Hydrographic Service of
the Hellenic Navy.

The aim of the project was to provide information relating to morphology, distribution and physical properties of the sediments and shallow geology of the area. For this purpose 61 surface samples and 3 sediment cores of selected sites were collected from the H.R.V. NAFTILOS during the 1/82 cruise. In addition some 16 Km seismic profiling have been interpreted.

The bathymetry is varried in character. In the northern region the sea bed is very smooth, almost featureless and dips gently southeast wards forming a basin of a maximum depth of 70 m. In the southern region the bottom is rather complicated, dips eastward and reaches a depth of 80m.

The sediment distribution seems to be related to the present hydrodynamic regime. In the northern region the sediment cover consists mainly of clay and silt size particleswith less than 10% sand size

-
1. 70,Gr. Afksentiu St., Ano-Illisia, Athens, Greece .
 2. 17,Reppa St., Papagou, Athens, Greece
 3. 26,Eritreas St., N. Erithrea, Athens, Greece

material. The coarser material occurs in the southern region with over 60% of sand size material.

The 3 sediment cores analysed can not represent all the unconsolidated deposits occurring in the area. Some generalisations may be made regarding the range of the physico-mechanical properties of the surficial layers. Bulk density values were found to range from 1.48 to 1.56 and 1.82 to 1.93 in the northern and southern region respectively. Water content varies from 78 to 84 and from 26 to 35, porosity from 0.68 to 0.72 and from 0.42 to 0.50 within the two regions. In the northern region the average liquid and

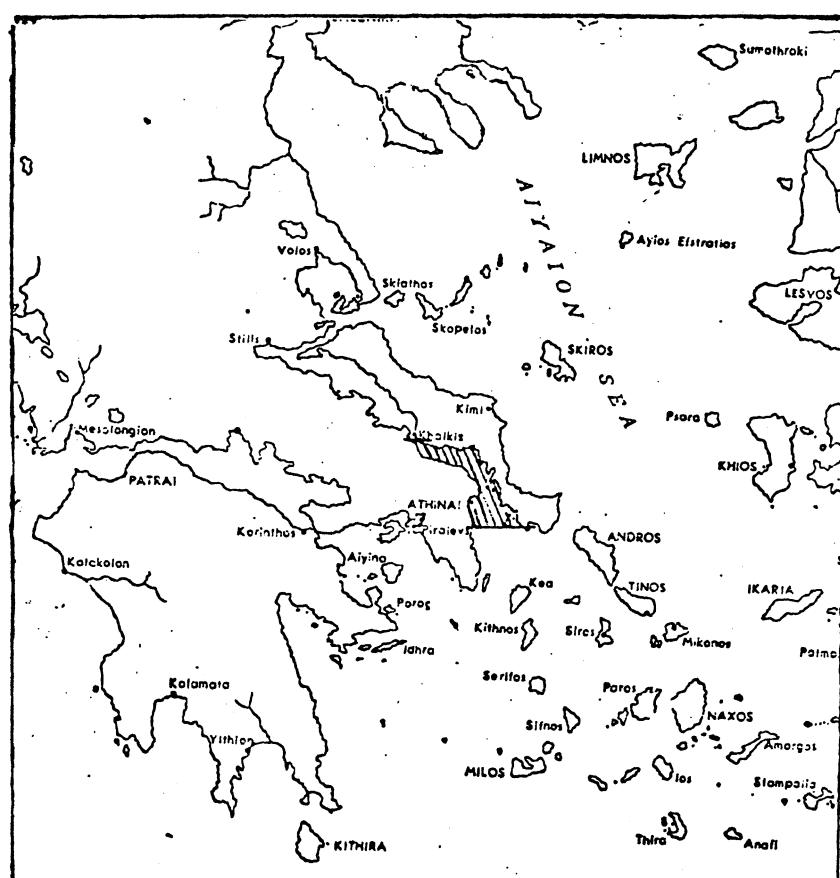


Fig 1. The area under investigation

plastic limits were found 82 and 34 respectively while the average shear strength varies from 25 to 31 g/cm².

Shallow seismic profiles revealed that the sediment thickness values from 0 to a maximum thickness of about 30m. The northern region of the area under investigation is dominated by well bedded deposits of average thickness 15m overlain by Holocene unconsolidated muddy sediments. In the southern part the well bedded basal layer is not present and the modern structureless sandy sediments rest directly on Quaternary-Neogene bed rock.

QUATERNARY TECTONIC PATTERNS ALONG THE CONTINENTAL MARGIN OF THE
SOUTHEASTERN MEDITERRANEAN

YOSSI MART

Israel Oceanographic Institute

Tel-Shikmona, Haifa, Israel

ABSTRACT

Recently acquired data indicate that the continental margin of the SE Mediterranean is tectonically active, forming two systems of faults. The first system includes NW-SE trending faults that cross the continental margin off Israel, forming three large and complex structures - the Dor, Palmahim and Gaza offshore structures. The second system includes peripheral faults that follow the eastern outlines of the SE Mediterranean basin, forming a series of shelf-break, normal faults trending NNE-SSW off Israel. A combination of these two systems is found off Sinai, where NW-SE trending peripheral faults were encountered. It is presumed that the NW-SE trending faults are rejuvenated Miocene faults. The presently active faulting is associated with the structural evolution of the Dead Sea rift and the subsidence of the Mediterranean basin.

INDICES DE DEFORMATIONS OBSERVES SUR DU MATERIEL DRAGUE
A LA PERIPHERIE DE L'ARC HELLENIQUE EXTERNE

Georges MASCLE* et Jean MASCLE**

**Institut Dolomieu, Université de Grenoble*

***Laboratoire de Geodynamique sous-marine Villefranche/Mer.*

Au cours de différentes campagnes effectuées le long des marge et des fosses héleniques de nombreux échantillons, recueillis par dragages, présentent en examen microscopique des traces de déformations. Ces traces sont de divers types. Les plus simples s'observent dans des carbonates. Il s'agit alors de réseaux de fractures successifs et de mylonitisations. Les faciès les plus remarquables s'observent dans des grès et des conglomérats à ciment calcaire et éléments quartzeux. La différence de comportement de ces matériaux permet de distinguer des figures particulières. L'élément le moins résistant peut être en partie dissout. On observe alors des galets impressionnés par des grains de quartz. On note également l'ouverture de certains galets allongés, pris en porte à faux au sein des conglomérats. Bien que l'impression des galets puisse également être d'origine diagénétique, la présence dans un même échantillon, de ces trois types de déformation implique l'action d'un unique phénomène de nature tectonique. Des phénomènes de rotation et d'écrasement de grains de quartz coincés entre les microgalets (phénomènes liés à une compression) s'observent également souvent. Les composants susceptibles d'enregistrer une déformation plastique (minéraux phylliteux, foraminifères) montrent des figures d'emboutissage. Lorsque les éléments constitutifs sont de résistance équivalente (quartz et radiolarite par exemple), la déformation se localise dans les zones de contact et dépend de la forme des éléments. L'un des éléments agit comme un poinçon par rapport à l'autre au niveau duquel il induit la naissance d'un réseau de fractures ; le poinçon peut parfois être lui-même écrasé les grains coincés peuvent éclater ou présenter d'importants désordres

du réseau cristallin. Enfin l'adaptation à la contrainte de déformation se traduit parfois par un mouvement, soit en rotation (on observe alors des cristallisations de calcite néoformée dans les zones abritées) soit en translation (avec alors des déplacements le long de microfailles).

L'ensemble de ces figures de déformation est caractéristique d'un climat relativement superficiel. Ces déformations impliquent toutefois un système compressif sans qu'il soit possible de préciser (les échantillons ne sont pas orientés) s'il s'agit de compression frontale ou de coulissemement. L'un des échantillons est à rapporter au Pleistocene, ce qui pourrait indiquer la trace d'une phase compressive quaternaire (connue à terre en Crète). Il n'est toutefois pas possible de savoir (bien que le style de déformation soit semblable pour plusieurs échantillons) si ces déformations sont contemporaines, ou si elles traduisent la persistance, au front de l'arc hellénique, de conditions locales compressives superficielles qui pourraient alors être mises en relation, soit avec un coulissemement le long des fossés de Pline et de Strabon, soit avec une compression frontale au niveau des fossés de la branche orientale des fosses ionniennes.

L'angle d'Isparta : un paléorift mésozoïque dans les Taurides occidentales - Turquie

André Poisson Lab.Géol.Histo.Univ.Paris-Sud Orsay

Abstract: Recent new datas concerning the Mesozoic geodynamical evolution of the carbonate platforms of both sides of the Antalya gulf support the development of a rift derived basin in the emplacement of the Isparta angle. A new interpretation ("Pamphylian basin" type) is deduced for the Antalya nappes.

Résumé: Des données nouvelles concernant l'évolution géodynamique au Mésozoïque, des plates-formes carbonatées des 2 bords du golfe d'Antalya, conduisent à admettre le développement d'un bassin à partir de processus de type *rafting*. Une nouvelle interprétation de type "Bassin Pamphylien", de l'origine des nappes d'Antalya en est déduite.

Le problème de l'origine et de la mise en place des nappes d'Antalya est lié à celui de la genèse de l'angle d'Isparta. Deux types d'hypothèses ont été proposées pour justifier la présence de nappes, fragments de croûte océanique, dans une position externe par rapport à la plate-forme taurique (discussion in Brunn 1974).: (Fig.1)

1- les nappes ont une origine Sud, provenant d'un domaine océanique (le "Bassin Pamphylien"), distinct de la Téthys située au Nord du Taurus.

2- les nappes ont une origine Nord, à partir de la Téthys ayant été charriées par dessus le Taurus.

Une étude détaillée des plates-formes carbonatées situées autour de l'apex de l'angle d'Isparta a apporté des arguments en faveur de la 1^e hypothèse.

La figure 2 présente une reconstitution schématique destinée à montrer les liaisons paléogéographiques qui ont pu être établies entre des domaines actuellement séparés par des contacts tectoniques majeurs. Cette reconstitution correspond approximativement au Trias supérieur. On y a superposé les limites du bassin tertiaire de Yavuz. Par rapport à la situation actuelle, les structures résultant des tectoniques tertiaires ont été dépliées au minimum (les translations à l'Eocène et au Néogène, en cours d'évaluation, sont probablement beaucoup plus importantes, ainsi que la rotation horaire autour de l'apex de l'angle). Les liaisons paléogéographiques suivantes ont été reconnues:

- au Trias supérieur-Lias : entre Barla Dağ, Anamas, Taurus de Beyşehir-Akseki et Çatal Tepe. Cette liaison se fait par l'intermédiaire des formations détritiques (schistes de Kasımlar, de Kirkavak, formation de l'Eynif ova) dont

l'alimentation se fait probablement en grande partie à partir du "haut-fond Taurique" (Dumont et al 1972). La grande similitude des faciès, à cette époque, entre plate-forme orientale et nappes d'Antalya conduit à imaginer un bassin unique.

- au Jurassique-Crétacé inférieur : entre Bey Dağları et Çatal Tepe. L'alimentation des brèches du Çatal Tepe à partir de la plate-forme des Bey Dağları a été reconnue (Poisson 1977) (Robertson and Woodcock 1981). Il en est de même entre Anamas et Zindan sur l'autre bordure de l'angle (Gutnic et al 1979).

- au Crétacé supérieur-Paléogène entre Bey Dağları et Barla Dağı (Dumont et al 1980), par l'intermédiaire des formations carbonatées pélagiques (Maestrichtien) et des formations de type Yavuz (Poisson 1977). Cette liaison est particulièrement importante car elle autorise des connexions vers l'Ouest en direction des nappes lyciennes (dont l'unité de Yavuz représente la nappe la plus basse).

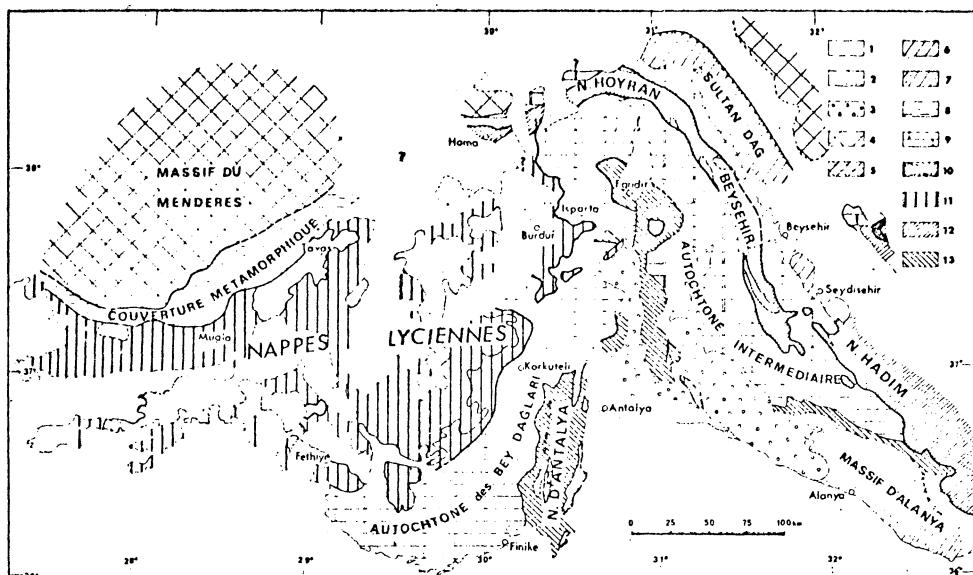


FIG. 143.—Schéma structural des Taurides occidentales.

FIG. 12.—Schéma structural des Taurides occidentales.

L'existence d'une marge de bassin à la bordure Est des Bey Dağları depuis le Trias est établie par la liaison avec le Çatal Tepe. Une autre bordure peut de la même façon être établie à l'Ouest de l'Anamas par l'intermédiaire de Zindan. De ce fait l'existence d'un bassin entre Bey Dağları et Anamas semble solidement établie.

J. Marcoux (1978) et Argyriadis et al (1980) ont montré qu'une distension, conduisant à un rift, s'était produite au cours du Trias supérieur. Le bassin qui en est résulté s'est maintenu au cours du Jurassique-Crétacé inférieur et a connu à nouveau une période de distension active après le Cénomanien, peu de temps avant sa cicatrisation à partir du Maestrichtien. Le stade "croûte océanique" n'a probablement été atteint, de manière éphémère, que dans la partie méridionale du bassin, en connexion avec le Troodos et le Baer Bassit.

Ce genre de reconstitution, et en particulier les trois types de liaisons définies plus haut, rendent quasi impossible toute origine interne, septentrionale, des nappes d'Antalya (tout au moins pour les unités de type Çatal Tepe mais aussi probablement pour les autres). On revient donc à une conception de type "bassin pamphylien".

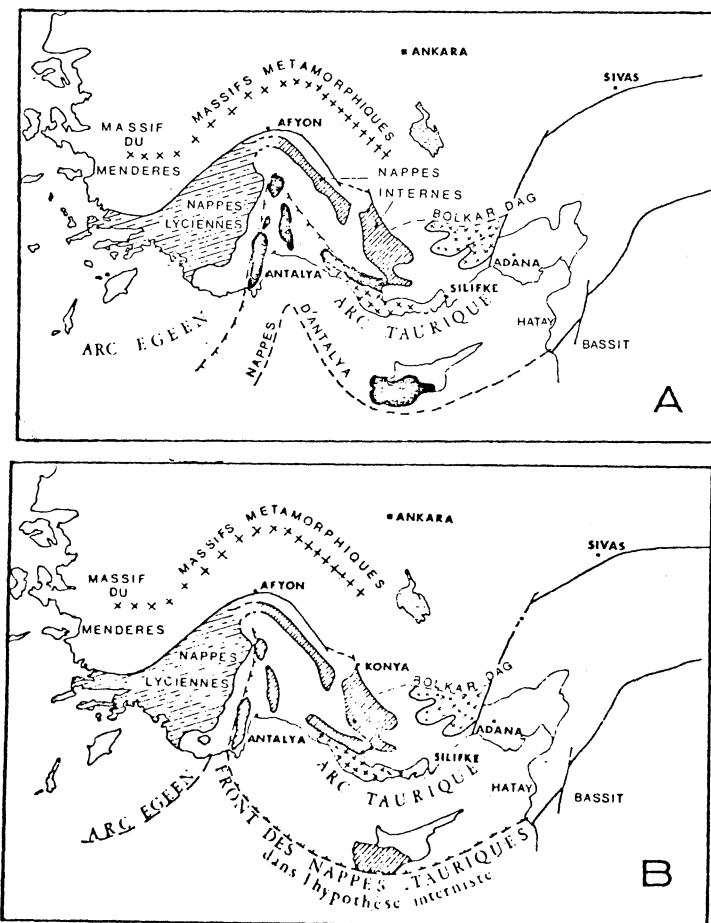


FIG. 4b - Schéma de la disposition et de la mise en place des unités allochtones des Taurides occidentales : en A, dans l'hypothèse d'une origine méridionale des nappes d'Antalya ; en B, dans l'hypothèse d'une origine interne de ces nappes.

Les nappes d'Antalya sont signalées par un figure spécial (noir) en A, car, dans cette hypothèse, elles proviennent d'un bassin distinct, qui se serait individualisé au Trias à la limite de la plate forme africaine et du domaine taurique. En B, elles ont le même figure que les nappes internes de Hoyran Beyşehir Hadim, car, dans cette hypothèse, elles sont considérées comme des témoins avancés de ce système de nappes. Dans ce cas, l'autochtone taurique est lui-même partie intégrante de la plate forme africaine, alors que dans l'hypothèse externe (A), seule la nappe supérieure d'Antalya, à facies neritiques, est attribuée à cette plate-forme.

Les tirets croisés indiquent des fronts de nappes : front nord des nappes d'Antalya, en A, front sud des nappes tauriques en B.

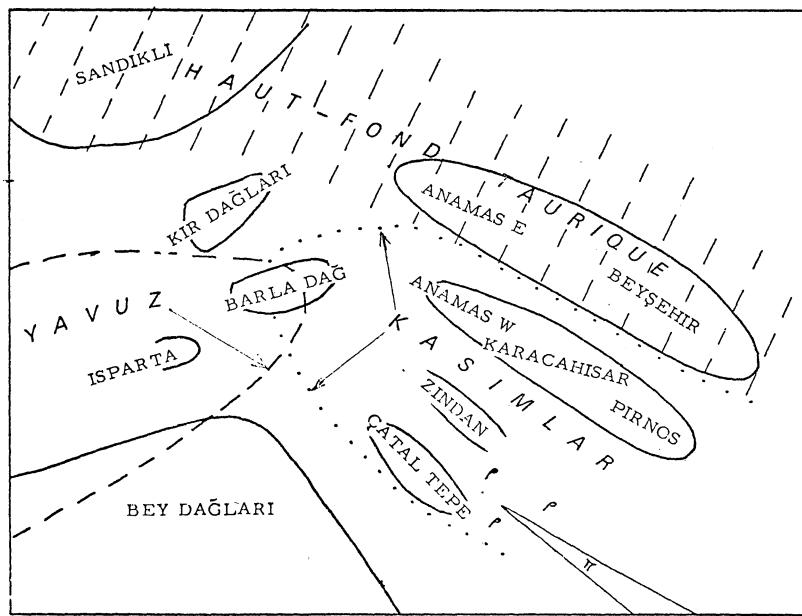


FIG. 2. — L'angle d'Isparta avant les derniers mouvements de la fin du Miocène. Essai de reconstitution
P : radioalrites. X : ophiolites (croûte océanique).

ARGYRIADIS I., GRACIANSKY (DE) P.C., MARCCUX J., RICCU L.E., (1980). - The opening of the Mesozoic Tethys between Eurasia and Arabia - Africa. 26° Inter. Geol. Congr., Paris, Coll. C5, Mem. BRGM n° 115, p. 199 - 214.

BRUNN J.H. (1974). - Le problème de l'origine des nappes et de leurs translations dans les Taurides occidentales.
Bull. Soc. Géol. France, (7), XVI, n°2, p. 101 - 106.

DUMONT J.F., GUTNIC M., MARCOUX J., MCNOD C., POISSON A. (1972). - Le Trias des Taurides occidentales (Turquie).
Définition du bassin parmylien : un nouveau domaine à ophiolites à la marge externe de la chaîne taurique. Zeits. deutsch. geol. Gesell., vol. 123, p. 385 - 409.

DUMONT J.F., UYSAL S., POISSON A. (1980). - Les plates-formes des Taurides occidentales. Rapp. inédit, MTA, Ankara.

GUTNIC M., MONOD O., POISSON A., DUMONT J.F. (1979). - Géologie des Taurides occidentales (Turquie). Mém. Soc. Géol. France, nouv. Sér. t. LVIII, n°137, p. 1 - 112.

MARCOUX J. (1978). - A scenario for the birth of a new oceanic realm : the alpine Neotethys. X° Congr. Inter. Sedim., Jerusalem, p. 419 - 420.

POISSON A. (1977). - Recherches géologiques dans les Taurides occidentales. Thèse de Doctorat d'Etat, Orsay, n°1902.

ROBERTSON A.H., WOODCOCK N.H. (1981). - Bilelyeri Group, Antalya complex : deposition on a Mesozoic passive continental margin, SW Turkey. Sedimentology, vol. 28, n°3, p. 381 - 399

EXPANSION TECTONICS OF THE HELLENIC REGION

S. T. TASSOS

*National Observatory of Athens, Seismological Institute,
Athens 306, Greece*

Summary

The uprising of magma in the north Aegean that forms a weak Benioff zone, the gravitational compression due to spreading, mainly, in the Atlantic and Indian Oceans, and the Tethyan sinistral megashear, are responsible for the morphology and the geophysical properties of the Hellenic region and for the underthrusting of the African continental lithosphere in the south Aegean.

Résumé

La morphologie et les propriétés géophysiques de la région des Hellénides ainsi que la subduction de la lithosphère continentale africaine en Egée du Sud sont dues à la montée du magma en Egée du Nord qui forme une zone Benioff restreinte à la compression gravitationnelle résultante, de l'expansion dans les océans Atlantique et Indien notamment, et à la megafaille sénestre de la Téthys.

Although certain of the characteristics of the Hellenic arc comply with a plate tectonics model, the continental character of the African lithosphere imposes a major problem to the mechanism of its subduction under the Aegean (Tassos, in press). The hypothesis of earth expansion by accepting that the lithosphere is carried down by the asthenosphere and the rest of the mantle, due to the lack of substantial decoupling between them, and that underthrusting is a result of tilting around a center of rotation close to the core-mantle boundary,

solves that problem.

Expansion is assymetrical, both in time and space (Carey, 1976), and because of that we have the development of local compressional fields, despite global tension, and the existence of a sinistral shear zone around the Tethyan belt. The Hellenic region is influenced by the spreading that takes place mainly in the Atlantic and Indian Oceans and to a smaller degree in the Pacific, and due to gravity and to the assymetry of mantle uprising is under compression. The south Benioff zone dipping from the Mediterranean to the Aegean is a product of the underthrusting of the African continental lithosphere under the European plate, that most likely took place in late Miocene. Phase changes resulting from stress heating can explain the importance of gravity and the direction of the fault planes which is almost parallel to the dip of the zone (Papazachos, 1977).

Other parameters that control the morphology and the geophysical properties of the Hellenic arc are the Tethyan sinistral megashear and the subsequent anticlockwise rotation, and the plasticity fo the Aegean region which is a result of the uprising of mantle under the area. The weak Benioff zone in the north Aegean with vertical fault plane solutions, as well as the high heat flow, gravity and magnetic values in the same area, could be a manifestation of the uprising.

References

- Carey S. W., 1976: The Expanding Earth. Elsevier, Amsterdam, 488 p.
- Papazachos B. C., 1977: A Lithospheric Model to Interpret focal Properties of Intermediate and Shallow Shocks in Central Greece. Palaeogeography, 115 : 655-666.
- Tassos S. T., (in press): The Hellenic Arc and Earth Expansion. Expanding Earth Symposium, Proceedings, Tectonophysics.

Unifites: structureless muds of gravity-flow origin in Mediterranean basins

DANIEL JEAN STANLEY

*Division of Sedimentology, Smithsonian Institution,
Washington, DC 20560*

Unifite is the descriptive term applied to a structureless or faintly laminated, often thick, mud layer revealing a fining-upward trend. Study of Mediterranean basins suggests this mud type represents rapid, single event deposition from low-density gravity flows. This interpretation is based on unifite restriction to basin plains, distinct vertical and lateral petrologic trends, and lithofacies association with mud turbidites.

Some single-event silty clay and clayey silt deposits in other modern oceans and in the rock record (Taconic Mountains of eastern New York State for example) appear to have a similar origin to Mediterranean unifites. Most such thick ($>1\text{m}$) deposits have at least one depositional condition in common: accumulation in relatively small, topographically restricted catchment basins. Important layer thickness, one of the more obvious characters of unifites, is largely a function of amount of sediment transported onto a basin plain relative to the surface area on which it accumulates. Estimates of the volume commonly carried by individual flows onto basin plains, based on both core and seismic data, range from 0.5 to 1.0 km^3 . The thickest unifites ($>10\text{ m}$) are observed in small basins ($\sim 200\text{ km}^2$) such as those in the Hellenic Trench and on the Mediterranean Ridge. Transport of equal volume into somewhat larger basins, such as the Western Alboran and Gozo, has resulted in deposition of unifite layers about 1 m thick. Transport of 1 km^3 of sediment into still larger basins (Tyrrhenian, Ionian and Herodotus Basin plains) would result in unifites about 10 cm, or less, thick. A flow carrying an equivalent amount of material over about half of the largest Mediterranean plain, the Algéro-Baleares, would result in still further reduced (about 1 cm) unifite thickness.

In addition to entrapment in relatively restricted catchment basins, critical factors to be considered are: (1) sediment accessibility at the depositional site; (2) transport dynamics related to sediment gravity flows and repeated downslope redeposition, (3) possible role of slope-relief bypassing and segregation of material during flow that could result in progressive downslope textural and compositional sorting and homogenization, and (4) effects of hydraulic jump beyond the base-of-slope. Attributes of unifites are more likely related to hydraulic and grain support characteristics and to structural and physiographic attributes of basin margins than to volumes supplied and proximity of depositional site to source.

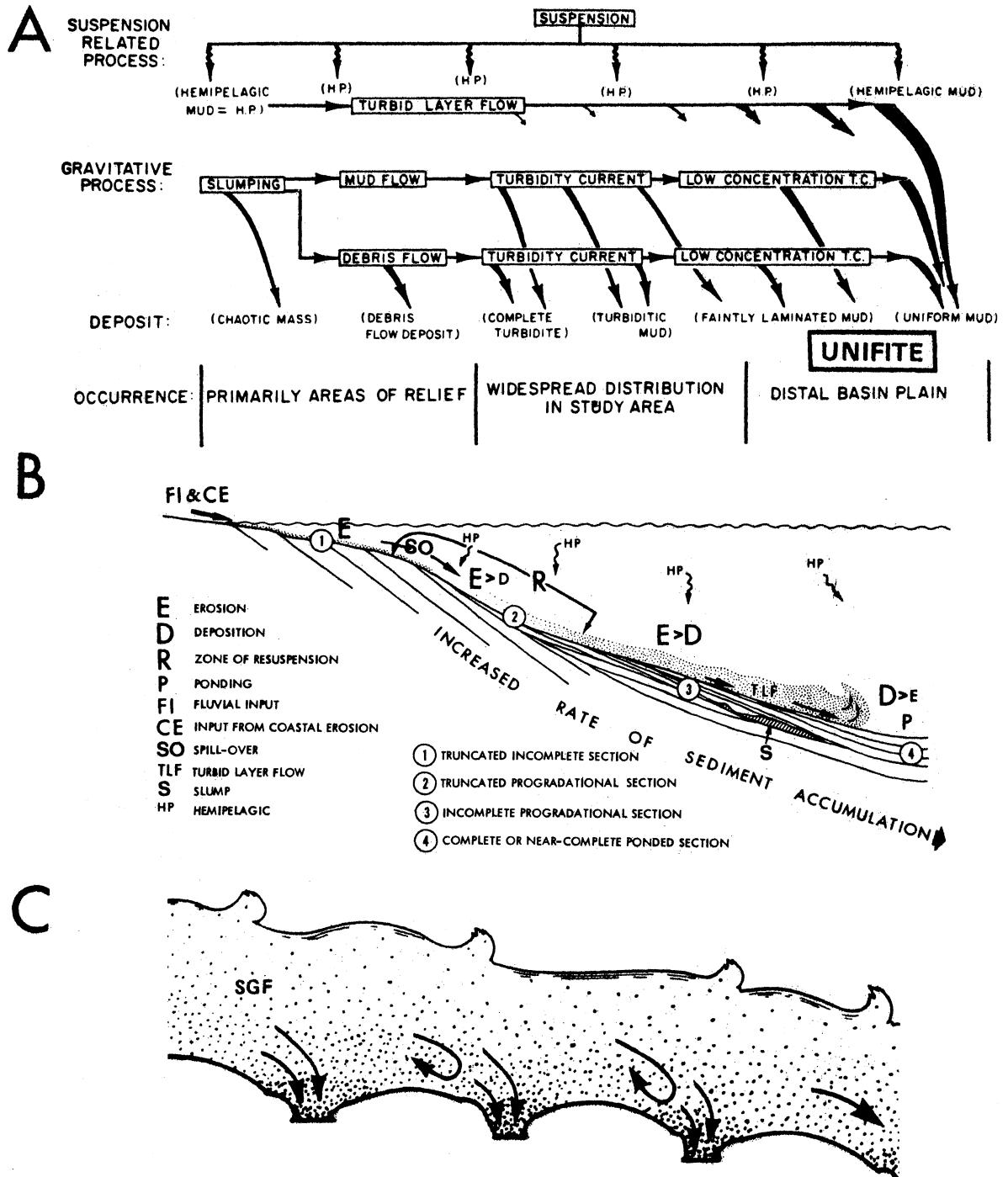


Fig. 1.-Unifite deposition. A, Scheme emphasizing process, including transformation of mass-flow mechanisms and resulting continuum depositional series and occurrences on basin margins and plains. B, Scheme depicting turbid-layer bypassing that results in enhanced fine-grained sediment accumulation in distal plains. C, Scheme highlighting relief bypassing: textural segregation of coarser, denser particles in depressions on topographically complex slope traversed by sediment gravity flows (SGF) resulting in basinward fining.

This summary is a synthesis of several published papers:
Stanley, D.J., 1980. Urbino, Italy, Conference on Sedimentary Basins,
p. 47-48; Stanley, D. J., 1981. Geo-Marine Letters, 1:77-83; Feld-
hausen, P.H., Stanley, D.J. and others, 1981. In F. C. Wezel (ed.)
Sedimentary basins of Mediterranean margins, Tecnoprint, Bologna,
p. 203-226; Blanpied, C., and Stanley, D.J., 1981. Smithsonian
Contributions to the Marine Sciences, 40 p.; and Stanley, D.J., and
Maldonado, A., 1981. Sedimentology, 28: 273-290.

**LA COUVERTURE SEDIMENTAIRE RECENTE EN BAIE DE BOU-ISMAIL.
NATURE ET STRUCTURE.**

Dalila AIT KACI AHMED et Henri PAUC, CROP, BP 90 ALGER-BOURSE
I.S.T./U.S.T.H.B., BP 9 DAR EL BEIDA
et Laboratoire de Séimentologie et de Géochimie marines,
Avenue de Villeneuve, 66025 PERPIGNAN

ABSTRACT. The erosion surface which limits the recent sedimentary cover of the continental shelf of BOU-ISMAIL bay (Algeria) corresponds to the last large regression known in the Mediterranean Sea (18 000 years BP). It is surmounted by an infralittoral shelly facies marking the beginning of the actual sedimentation of deeper muddy or sandmuddy facies.

RESUMEN. La superficie de erosión que limita la reciente capa sedimentaria de la plataforma continental en la bahía de BOU-ISMAIL, corresponde a la ultima gran baja del nivel des Mediterraneo (18 000 años BP). Esta dominada, en la parte superior, por una constitucion geologica conchada infralitoral que marca el comienzo de la ultima sumersion, en cuyas ultimas fases se comprueba el deposito, hasta ahora, de elementos fangosos o arenofangosos mas profundos.

Le secteur étudié constitue la partie orientale de la baie de BOU-ISMAIL (Ouest algérois), entre DOUAOUEDA MARINE et le RAS ACRATA ; il intéresse essentiellement le plateau continental et le début de la pente.

Les quelques profils de sondeur de sédiment (TEF 4,5 kHz), réalisés dans la région, montrent une paléo-surface d'érosion, très nette lorsqu'elle apparaît, surmontée d'une couverture séimentaire d'épaisseur variable mais généralement faible (moins de 10 m). Un à trois réflecteurs secondaires y sont visibles suivant l'enfoncissement de la surface d'érosion.

Les sédiments se répartissent en trois faciès :

- Faciès A : une vase franche, très fine, le plus souvent réduite et collante. A la côte, elle renferme de nombreux débris végétaux, qu'on ne rencontre plus au large où les éléments figurés ne sont plus alors représentés que par de rares coquilles très bien conservées (OSTREA, CARDIUM, VENUS, ...). Ce type de sédiment contient généralement 80 à 95 % de lutites, sauf à l'approche du rivage où le pourcentage relatif de sable augmente sensiblement jusqu'aux sables francs ;

- Faciès C : il est constitué d'une accumulation de coquilles cassées ou en débris, patinées, encroûtées et perforées,

englobées dans une vase fine et très liquide de couleur beige à roux. Ce milieu très oxydé contient un grand nombre de Foraminifères dans le même état de conservation que la macrofaune et quelques graviers. La microfaune mêlée à ce faciès, soit caractérise un étage bathymétrique beaucoup moins important que la profondeur actuelle, soit représente un mélange de faunes infra et circalittorales. On y rencontre également 2 espèces (Uvigerina peregrina et Bigenerina nodosaria) observées dans le GOLFE du LION associées au faciès des sables du large qui constitue un ensemble de cordons littoraux fossiles édifiés à la suite de la dernière grande régression (Würm IV) ;

- Faciès B : quelques décimètres de vase franche surmontent les accumulations de coquilles. Ce faciès se distribue soit sur le plateau soit sur la pente et fait la transition entre les faciès A et C.

D'autre part, quelques pointements rocheux s'observent dans la partie externe du plateau. Il est donc vraisemblable que le substrat rocheux constitue presqu'entièrement la limite du plateau, affleurant ou subaffleurant.

De la côte vers le large, le recouvrement vaseux de la frange littorale, peu épais, se biseauté vers la partie externe du plateau sur le faciès coquillier C. L'envasement franc reprend sur la pente et s'accentue rapidement vers le large.

La présence d'une paléo-surface d'érosion observée jusqu'à des profondeurs de l'ordre de 110 à 120 m, nous a conduit à proposer une séquence d'événements responsables de ces phénomènes :

- dépôt des grès de plage au cours de la dernière grande régression avec érosion du toit ;
- transgression progressive avec dépôt d'un cordon littoral coquillier ;
- actuellement, sédimentation vaseuse et exhaussement de la partie externe du plateau qui fait affleurer le faciès ancien coquillier et le substratum rocheux métamorphique ou gréseux.

**MORPHOLOGIE ET NATURE DES FONDS SOUS-MARINS
DU LITTORAL SAHELIER ENTRE SOUSSE ET MONASTIR (TUNISIE)**
Michel ALLENBACH, IST-UST/HB, BP 9, DAR EL BEIDA, ALGERIE.

RESUME. La cartographie acoustique et sédimentologique de la zone littorale de la Sebkha de Sousse (Tunisie) révèle la présence d'un herbier de Posidonies qui induit une grande complexité dans la morphologie sous-marine au-delà d'une étroite bande côtière sableuse. L'étude se présente comme un "état zéro" des fonds avant l'implantation d'une centrale thermique susceptible de modifier leur équilibre.

ABSTRACT. Sedimentologic and acoustic methods are used to present a reference cartography of both bottom and sub-bottom sedimentation in littoral part of Sebkha Soussa before any possible perturbations induced by the construction of an important thermic power-station.

Le secteur du littoral sahélien étudié se situe dans la partie méridionale du Golfe d'Hammamet. Il est centré sur l'Oued Hamdoun qui draine l'essentiel de la Sebkha de Sousse et de son arrière-pays. Dans cette zone, la côte grossièrement rectiligne se présente selon une orientation N.O.-S.E. La plage est bordée d'un cordon dunaire étroit et peu élevé.

Une étude acoustique, à l'échelle du 1/2 000^e a été menée dans la zone littorale de la Sebkha jusqu'à l'isobathe - 20 m. La bathymétrie révèle une pente moyenne très faible, inférieure à 1 %, mais le détail s'avère d'une très grande complexité née de la présence d'un important herbier.

La bande côtière, située entre 0 et - 4 m est relativement homogène. Elle est caractérisée par l'existence d'un réseau de rides très mobiles, sensiblement parallèles au rivage et se déplaçant entre 20 et 300 m de ce dernier.

Au-delà, vers le large, la morphologie de détail devient tout à fait aléatoire. Les échogrammes montrent un système en "dents de scie" qui traduit le développement en mattes de l'herbier. Des tombants de mattes de 2 m sont courants. Un maximum de 4 m a été mesuré.

Le levé physiographique a été utilisé pour essayer d'éliminer les indéterminations d'un levé bathymétrique sur ce type de topographie sous-marine très tourmentée. Il a permis de présenter un document traduisant la répartition spatiale de l'herbier. Il a été choisi de définir des zones à densités différentes d'herbier en utilisant une méthode statistique basée sur l'estimation du coefficient surface d'herbier sur surface de sable. 4 zones ont ainsi été délimitées. La densité du recouvrement croît régulièrement de la côte vers le large pour atteindre plus de 80 % au-delà de 1 500 m du rivage.

Le levé géophysique du recouvrement sédimentaire superficiel par sondage sismique continu a permis de mettre en évidence 3 niveaux bien individualisés :

- les mattes qui forment une séquence de réflexion très irrégulière. La réflexion sismique se fait tantôt "au sommet" des plans, tantôt à leur base sur le fond sableux. La base de la matte cartée en isobathes constitue un réflecteur plan, relativement régulier ;
- une séquence superficielle meuble, stratifiée, d'épaisseur croissante vers le large dont la régularité est perturbée à 1 400 m du rivage par un accident qui prend la forme d'un biseau incliné et qui a été interprété comme une plage fossile ;
- une surface d'érosion. Elle représente le toit de réflecteurs inclinés (pendage 22° Nord) qui correspondent à des alternances de niveaux tendres et durs, peut-être marno-sableux.

La cartographie des faciès granulométriques de surface montre des matériaux fins, sableux et sablo-vaseux. Du fait de la présence de l'herbier colonisant les fonds vers le large ; c'est la zone comprise entre 0 et - 6 m qui a retenu notre attention car elle est le siège de l'essentiel des transports littoraux (ALLENBACH M., 1979). Les éléments dont la médiane est supérieure à 100 microns sont regroupés dans une étroite bande côtière dont l'extension vers le large ne dépasse pas 400 m si l'on excepte le secteur du débouché de l'Oued Hamdoun, où son dessin est repoussé à 1000 m. Au niveau de la laisse des eaux et de la plage aérienne, les médianes sont comprises entre 200 et 300 microns. 2 exceptions perturbent cette régularité : le secteur de l'Oued El Hallouf avec des médianes plus faibles et la zone située immédiatement au Sud du port de Sousse avec une sédimentation grossière, dépendante des travaux de remblayage, surimposée aux sédiments originels. On peut noter une légère tendance à l'envasement du Nord au Sud sur l'ensemble de la zone.

Par 3 m de profondeur, les médianes se répartissent entre 60 et 120 microns. La zone située devant l'Oued Hamdoun est couverte de sédiments plus grossiers. A - 6 m, on trouve des sables vaseux très homogènes dont la médiane est comprise entre 45 et 90 microns. Les courbes cumulatives très redressées témoignent d'un tri excellent. Devant Sidi Abdelhamid, quelques médianes élevées correspondent à des sables coquilliers assez mal classés. Au-delà de 6 m, seuls les puits intermatte sont susceptibles d'être échantillonnes et donnent des médianes inférieures à 100 microns.

Les résultats présentés constituent un état de référence sur la morphologie d'une zone littorale riche en flore sous-marine avant l'implantation d'une importante centrale thermique susceptible de modifier son équilibre et le jeu des transits sédimentaires littoraux.

BIBLIOGRAPHIE. ALLENBACH M., 1979. La zone littorale de la Sebkha de Sousse. Une application des techniques de l'océanographie géologique ; Thèse de 3ème Cycle ; Nice ; 183 pages.

ESSAI DE BILAN DE LA SÉDIMENTATION DEVANT L'EMBOUCHURE DU GRAND RHÔNE.

BADIE C.* , BUROLLET P.F.**, FERNEX F.***, TRIAT-LAVAL H.****

* Centre de Radio-Ecologie marine, CEA Toulon, 83 La Seyne/Mer

** Cie Française des Pétroles, Total, 75739 Paris 13

*** CNRS, L.A.197, Lab. Géodynamique sous-Marine, 06230 Villefranche/Mer

**** Fac.Sciences de St.Jérôme, Univ. Marseille 13120

La connaissance de l'époque du dépôt des sédiments permet d'estimer le taux moyen d'accumulation. Pour cela, il convient de disposer de points de repères à divers niveaux sédimentaires. En ce qui concerne le Plateau continental devant l'embouchure du Grand Rhône, nous disposons de quelques données relatives à cette question.

Le 1er repère est fourni par les mesures en ^{137}Cs . Ce radio-élément artificiel a été répandu à la surface de la terre en des teneurs bien mesurables à la suite des retombées des explosions nucléaires (essais nucléaires à l'air libre) qui ont eu lieu à partir de 1950-55. On peut ainsi admettre que les sédiments contaminés les plus anciens correspondent à des dépôts de 1950, ou, en tenant compte de la bioturbation, de 1940 environ (à condition que le taux de sédimentation soit assez rapide par rapport aux effets de la bioturbation ; sinon, les sédiments contaminés pourraient être plus anciens).

Un 2ème point de repère est fourni par le maximum de contamination par le ^{137}Cs , à la suite des essais nucléaires aériens de 1962-64, maximum qui doit toucher principalement des sédiments des années 60 à 63.

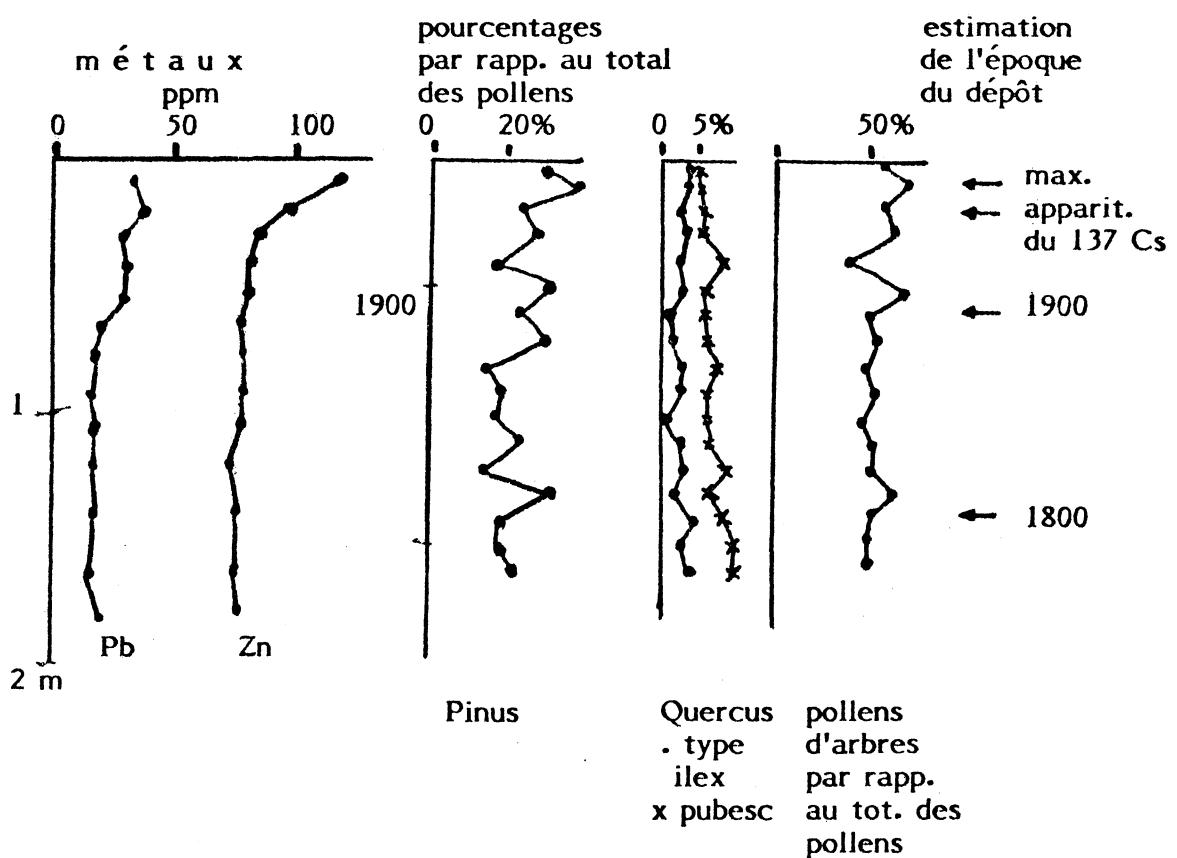
La validité du taux d'accumulation obtenu par cette méthode est confirmée par la comparaison des courbes de distributions verticales de ^{137}Cs établies en 1970 (H.GOT et H.PAUC, As. Sc.), donc de 10 ans antérieures à celles de notre étude.

On peut aussi comparer avec la distribution verticale des métaux. En effet, la contamination par les métaux tels le Pb, le Zn, etc... a dû se marquer de façon notable dans les sédiments déposés à partir de 1850 ou 1860.

Quant à la distribution verticale des pollens, elle traduit divers évènements historiques, tels des déboisements généraux liés à l'exploitation intensive du bois (par ex. en temps de guerre), ou à l'exploitation préférentielle de certaines espèces pendant un laps de temps plus ou moins long (par ex. la surexploitation du chêne en vue de la construction des traverses des voies ferrées, à la fin du siècle passé).

Ces diverses méthodes de datations conduisent à des résultats cohérents. Ainsi, connaissant le taux de sédimentation en plusieurs points du Plateau continental, on peut estimer la quantité de sédiments déposés par unité de temps sur la superficie considérée. On aboutit au bilan suivant : en moyenne, environ 10 millions de tonnes de sédiments se déposent chaque année sur le Plateau continental dans un rayon de 30 km autour de l'embouchure du Grand Rhône.

La charge annuelle solide déversée par le Grand Rhône serait en moyenne d'environ 15 à 20 millions de t de sédiments.



En conséquence, il semble que le 1/3 au moins du matériel déversé par le Rhône est entraîné plus au large. Puisqu'il s'agit en bonne partie de matériel fin, il doit principalement décanter sur la pente (jusque vers les fonds de 2000 m). Considérant que, en plan, la pente occupe 6 à 8000 km², et que cette surface est alimentée par près de 7 ou 8 millions de t annuellement, on en déduit que le taux moyen de sédimentation sur la pente doit atteindre au moins 1mm/an. Si à long terme, le taux moyen d'accumulation sur ces pentes paraît nettement inférieur, cela résulte de l'instabilité des dépôts en de telles régions ; et non pas d'une absence de sédimentation.

SUR L'EVOLUTION DES PALEOENVIRONNEMENTS MARINS PALEOGENES DES
BORDURES OCCIDENTALES DU DETROIT SICULO TUNISIEN ET LEURS RAPPORTS
AVEC LES FLUCTUATIONS DU PALEO-OCEAN MONDIAL

BEN ISMAIL-LATTRACHE K. ⁽¹⁾ et BOBIER C. ⁽²⁾

- (1) Unité de géologie laboratoire de Biostratigraphie - Faculté des Sciences de TUNIS - Campus du Belvédère - 1060 TUNIS
- (2) Unité de Géologie laboratoire de géologie dynamique et Océanographie géologique - Faculté des Sciences de TUNIS - Campus du Belvédère 1060 TUNIS et Département de géologie et Océanographie Université Bordeaux I - Avenue des Facultés 33405 Talence Cedex.

RESUME: L'étude micropaléontologique des Foraminifères planctoniques et benthiques des cinq coupes réparties sur les flancs de l'anticlinal du Jebel Abderrahman (Ben Ismail-Lattache 1981) a permis de réexaminer et préciser la biostratigraphie de la série paléogène qui affleure au coeur de l'anticlinal du Cap Bon. On montre que la série étudiée, visible en surface, débute avec les argiles de Souar d'âge éocène moyen (zone à Globigerinatheka subconglobata subconglobata. Bolli 1972) et s'achève dans les argiles du Mahmoud d'âge miocène moyen (zone à Orbulina suturalis Cati et al 1968). Nous remarquons ainsi que la barre lumachellique dite "burdigaliennne" (Formation Ain Grab) est en fait langhienne.

L'interprétation paléoécologique des résultats permet de préciser la position des paléoenvirons marins du Cap Bon dans le cadre de la paléo-océanographie paléogène actuellement connue (Haq 1981). La série éocène du Cap Bon (Argiles de Souar) s'est déposée sur la bordure de la plate forme de Halk El Menzel définie par Bismuth et Bonnefous (1981), dans une aire relai entre zones tempérées et zones tropicales. Cette aire est plus souvent et plus largement envahie par les eaux tropicales que les aires de Possagno (Italie) et du Pré rif. Ceci traduit l'influence déterminante dans le seuil Siculo Tunisien des paléo-courants tethysiens paléogènes assurant le transfert des eaux de l'Océan Indien vers l'Atlantique.

L'importance de certaines formations calcaires intercalées dans les argiles de Souar peut être interprétée par les variations thermiques et les fluctuations du paléogéoïde à l'Eocène moyen et supérieur. En particulier le calcaire de Reinèche est synchrone d'une variation bathymétrique due à l'abaissement brutal du niveau du paléogéoïde mis en évidence sur toute la bordure orientale de la Tethys et de la Panthalassa à l'Eocène moyen (Loutit et Kenneth 1981) et en particulier au niveau de la biozone à Globorotalia lehneri (Bolli 1957).

Les grès de Fortuna (Burolet 1956) constitués de matériaux détritiques ayant subi une histoire complexe (Van Houten 1980, Vigneaux 1981) renferment une microfaune qui révèle que cette formation classique représente le témoin d'une reprise rhexistasique synchrone du refroidissement de l'Océan Mondial et de l'abaissement du paléogeoïde mise en évidence à l'Eocène supérieur (Loutit et Kenneth 1981). Ceci

conduit à s'interroger sur la signification de l'ensemble des séries détritiques oligocènes du Détroit Siculo Tunisien et l'évolution géodynamique du Rift de Pantelleria à l'Oligocène (bombement thermique ?). La péninsule du Cap Bon est une zone favorable pour analyser les fluctuations du paléogéoïde paléogène dans la Thétys.

Bibliographie

- Ben Ismail - Lattache K., 1981.
Etude micropaléontologique et biostratigraphique des séries paléogènes de l'Anticinal du Jebel Abderrahman (Cap Bon Tunisie Nord Oriental).
Thèse 3e cycle Tunis 1981
- Bismuth H. et Bonnefous J., 1980-1981
The biostratigraphy of carbonate deposits of the middle and upper Eocene in north - astern off-shore Tunisia - Abstracts, 26e congr. Geol. Inst. Paris, 1980
- Haq - N.V., 1981 :
Paleogene paleoceanography. Early Cenozoic Oceans revisited
Oceanologica Acta 1981. n° 5 P.
- LOUTIT-T-S et KENNETT.J.P (1981)
New Zealand and Australian. Cenozoic Sedimentary cycles and Global. Sea-Level Changes
A.A.P.G Bulletin Vol 65/9 pp 1586-1601 Sept. 81
- VAN HOUTEN-F.B (1980)
Mid-Cenozoic FORTUNA Formation North Eastern TUNISIA - Record - Late Alpine Activity on North African Cratonic Margin
American Journal Science Vol. 280 p. 1051 1062
- Vigneaux B., 1981
Cadre morphostructural de la sédimentation marine au large du Cap Bon (Tunisie Orientale)
Thèse 3e cycle Bordeaux I- 1981

Décembre 1980

ECOLOGIE DES FORAMINIFERES ACTUELS EN MEDITERRANEE
NORD - OCCIDENTALE

Bizon G., Bizon J.-J.

BEICIP - Inst. Franç. du Pétrole, 92500 Rueil Malmaison

Pour mieux définir les conditions de dépôt des sédiments anciens, la répartition des foraminifères benthiques et planctoniques holocènes de Méditerranée nord-occidentale a été étudiée en relation avec les caractères de l'environnement.

Les prélèvements (sommets de carottes et bennes) proviennent du plateau continental (au droit du Rhône et dans le golfe d'Ajaccio) et de séries profondes jusqu'à 2600 m. (sud du Rhône, mer Ligure, ouest Corse et mer Baléare septentrionale).

Les principaux résultats de cette étude sont :

Des différences sont observées entre les populations du plateau continental au sud du Rhône et dans le golfe d'Ajaccio, liées à un important apport de matériaux terrigènes au sud du delta.

Le rapport Plancton / Benthos est variable suivant les points. A partir de 1000 m. de profondeur, il est de 90 %.

Une zonation bathymétrique est fondée sur l'apparition des différentes espèces en relation avec la profondeur d'eau entre 50 m. et 500 - 600 m. De 600 à 2600 m., très peu d'espèces nouvelles sont représentées. La zonation est alors essentiellement fondée sur les zones d'abondance et les disparitions d'espèces. Cette limite 500 - 600 m. correspond à une limite hydrologique entre couche levantine et eaux profondes.

Au-delà de 2000 m., la plupart des espèces à test hyalin

ont disparu alors qu'elles subsistent encore dans l'Océan Atlantique.

La morphologie de certaines espèces varie en fonction des caractères de l'environnement.

Tous les foraminifères à test agglutinant peu cimenté, représentés sur la plate-forme et en profondeur sont détruits très rapidement dans les sédiments superficiels. Cette destruction s'effectue plus ou moins vite en fonction de la nature de la paroi. On connaît mal actuellement les mécanismes de cette diagénèse qui se produit également à certaines périodes dans les séries anciennes.

La fréquence des microfaunes déplacées augmente le long du talus continental. Elle est fonction de la pente.

Les sédiments profonds recueillis sur des collines sous-marines sont parfois riches en épiphytes transportés sur des algues en surface.

COMPARAISONS ENTRE LA REPARTITION DE DIVERS GENRES
DE FORAMINIFERES
ET CELLE DE CONSTITUANTS DU SUPPORT SEDIMENTAIRE
DEVANT L'EMBOUCHURE DU GRAND RHONE
ET DANS LE GOLFE D'AJACCIO (W. CORSE).

BIZON G* BIZON JJ* BUROLLET PF** FERNEX F*** ADDED A***

*BEICIP - Inst. Franç. du Pétrole, 92500 Rueil Malmaison

**Cie Franç. des Pétroles, Total, 75739 Paris 13

***CNRS, Lab. Géodynamique Sous-Marine, 06230 Villefranche/Mer.

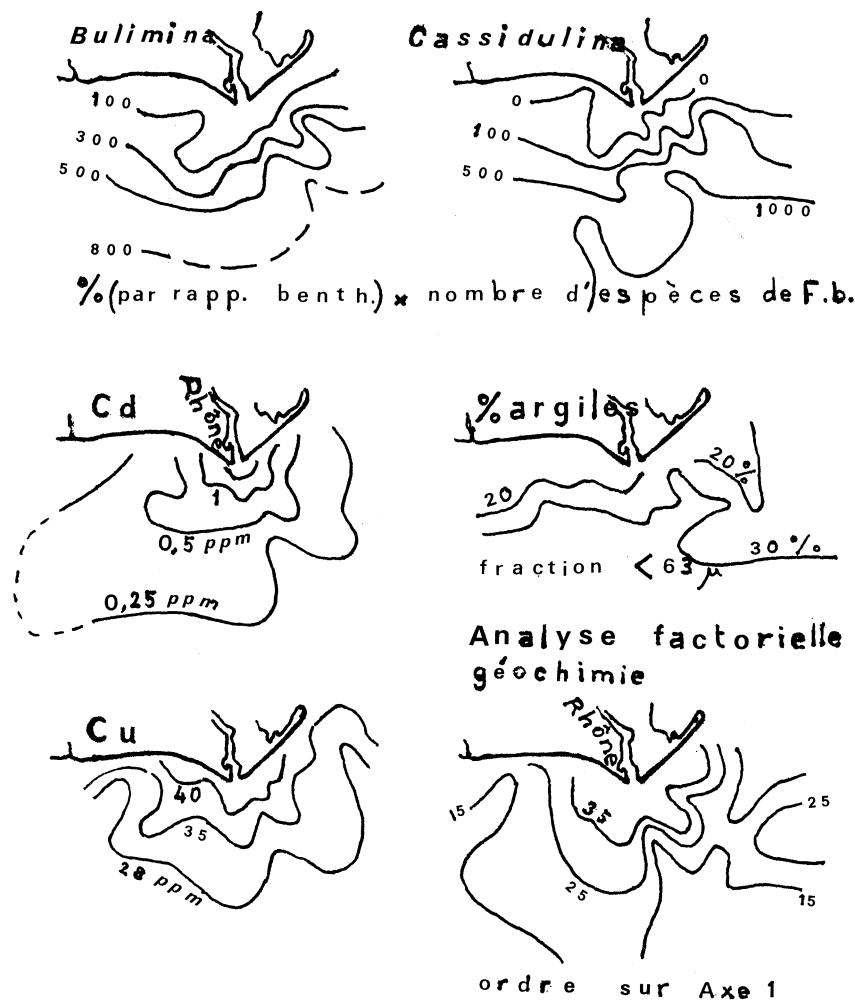
La bathymétrie joue un rôle essentiel dans la répartition des Foraminifères benthiques. Cependant d'autres facteurs doivent également avoir une influence. Examinons les cas du grand Rhône et celui du Golfe d'Ajaccio (W Corse), et cherchons à préciser les causes des irrégularités (ou anomalies) de répartitions par rapport à la bathymétrie, en particulier les causes géochimiques et sédimentologiques. En effet, la constitution des sédiments superficiels ne varie pas parallèlement à la bathymétrie. Devant l'embouchure du Rhône, la cartographie correspond à un dispositif radial. Divergentes à partir de l'embouchure, les radiales sont caractérisées par leur forte proportion en matériel grossier ou fin, ou par les teneurs élevées (ou faibles) en matière organique, etc..., et par les teneurs élevées en tel ou tel métal. L'architecture est moins bien ordonnée dans le Golfe d'Ajaccio. Là, les apports sont moins importants, mais avec plusieurs sources: l'embouchure de la Gavrona, 2 émissaires, la Rade. Comparons à ces dispositifs sédimentologiques les répartitions d'espèces ou genres de quelques Foraminifères devant l'embouchure du Rhône :

Quinqueloculina a sa répartition (exprimée en % par rapport aux Foraminifères benthiques) en opposition avec celles de la matière organique. Les tests de Quinqueloculina sont très rares ou absents dans la zone (de forme trilobée) où les teneurs en C organique sont supérieurs à 1%, et où, par ailleurs, les teneurs en Cu sont élevées. Dans le Golfe d'Ajaccio, Q. évite aussi les abords immédiats de l'embouchure, mais plus vers le large, elle semble supporter les milieux à tendance réductrice et à fort pourcentage de matière organique ; à condition que cette dernière ne soit pas trop évoluées (trop riche en acides humiques).

La carte de répartition de Bulimina devant le Rhône évoque, en opposition (en "négatif") celle de plusieurs métaux qui se trouvent en bonne partie liés à la matière organique : -Cu, Cd, Pb, Fe. On aboutit à des rapprochements semblables en ce qui concerne la répartition de Bulimina dans le Golfe d'Ajaccio.

On ne rencontre pas (ou très peu) d'individus de Cassidulina juste devant l'embouchure du Rhône. Il semble que les phénomènes physico-chimiques qui conduisent à la précipitation d'une grande part de la matière organique et à celle de métaux (comme le Cd, le Co, le Cu, le Zn) soient défavorables au peuplement par Cassidulina. Les populations se développent bien au large, en milieu oxydant. Dans le Golfe d'Ajaccio, C. Carinata, qui comme devant le Delta du Rhône, évite les faciès sableux, se développe surtout par des fonds situés entre 50 et 250 m. Le milieu peut être riche en matière organique, et même à tendance réductrice ; à condition cependant que la matière organique ne soit pas trop évoluée (riche en acides humiques).

D'autres formes ont des aires de développement privilégiées. Par exemple, les Bolivines abondent dans une zone assez étroite qui entoure la zone de précipitation juste devant l'embouchure du Rhône.



En conclusion, les comparaisons cartographiques montrent que le développement de plusieurs genres ou espèces de Foraminifères est favorisé, ou au contraire inhibé par la constitution du support sédimentaire et par la dynamique sédimentaire.

HOLOCENE AND UPPER PLEISTOCENE SEDIMENTATION IN THE THYRRENIAN SEA: PRELIMINARY RESULTS FROM A STUDY IN PROGRESS

A.M. BORSETTI, M.L. COLALONGO & P. COLANTONI
Istituto di Geologia Marina - C.N.R. - Bologna - Italy

RESUME - Les données préliminaires sur le contenu faunistique de plus que 40 carottes prélevées dans la Mer Tyrrhénienne indiquent que la sédimentation peut être soit turbidique que hemipelagique et que souvent affluèrent sur le fond des dépôts de la dernière période glaciare.

Preliminary data from about 40 cores collected in the Tyrrhenian Sea point out some different situations:

- 1) there are areas with large sediment accumulation and areas with low or no sedimentation and possibility in erosion;
- 2) where sedimentation occurs it can be both of hemipelagic type and turbiditic;
- 3) depositional characters are seen both to continue or to change from last glacial (Wurm III) to recent sediments in the same area.

Going from North to South, the following observations can be made:

- Into the little north-tyrrhenian basins the Holocene sedimentation is pelagic with only very rare fine turbidites. The sedimentation rate reaches its minimum in the Cialdi Basin both in the Holocene and during the Wurm III. On Cialdi seamount there are some zones with active sedimentation, but the areas with erosion are prevailing as well as on Etruschi Seamounts and on Baronie Seamount where gaps are present also within the last glacial marine sediments.
- On the northern flank of the Orosei Canyon pelagic sedimentation occurs during both Holocene and Wurm, while on the southern flank the sedimentation changes from turbiditic during Wurm, to pelagic during Holocene.
- In the Sardinia basin the sedimentation is at present hemipelagic and with a very low depositional rate, while many turbidites affect the wurmian deposits.
- In the central part of the bathyal plain a pelagic sedimentation continued from Wurm to present, while going toward SW turbidites are encountered which are rare in the

Holocene deposits but frequent in the wormian. Approaching the Sardinia channel, erosion exposes wormian turbidites.

- The present pelagic sedimentation seems to cover the southern flank of the Secchi Seamount while wormian deposits are exposed on its northern slope.
- On mount Vavilov only Holocene sediments were collected. In the eastern part of the plain wormian turbidites are exposed. On these, turbiditic pelagic sediments are being deposited at present West of Marsili Seamount.
- Near the base of the Sicilian slope at present there are turbiditic deposits while going a little North toward Mount Vavilov erosion is again in progress with exposed wormian turbidites, mainly of vulcanoclastic origin.

The places with low or no Holocene sedimentation are mainly located in the southern part of the bathyal plain. In this area an erosion due to bottom currents can therefore be suggested, and especially near the Sardinia channel where a morphological hight between Tyrrhenian and the Mediterranean western basin may affect the bottom currents.

Discountinuous sedimentary sequences can be expected on the seamounts and mainly on their flanks, where slidings and slumpings easily occur, but the presence of cold (glacial) faunas in the top of many cores needs some considerations and explications:

- Sometimes the faunas can have been re-deposited by organogenous turbiditic flows, but often the sediments are clearly of wormian age as demonstrated by their homogeneous faunal content.
- Sometimes the top of the core doesn't represent the actual sediment surface because using gravity corers the uppermost part of the sediments can often be lost (but not almost 100/120 cm = overage thickness of Olocene).

Many points still request an explication, but it's sufficient for the moment here to have defined that the sediment surface in the tyrrhenian sea does not contain homogeneous faunistical assemblages. A program is in progress for defining a more precise picture of the present and wormian sedimentation.

RELATIONSHIPS BETWEEN POCKET PENETROMETER RESISTANCE AND BOTTOM SEDIMENT
TEXTURE IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA

by Corrado CANDIAN (1) Giovanni Paolo FANZUTTI (1) Francesco MARABINI (2)

(1) Istituto di Geologia e Paleontologia - Università di Trieste (Italia)

(2) Laboratorio di Geologia marina - C.N.R. - Bologna (Italia)

Abstract

Measurements of pocket penetrometer resistance on box-corer sampled sediments of the Northern Adriatic Sea have been carried out. Analytical relationships between resistance values and sand percentages point out interesting aspects of the variability of the two parameters.

Knowledge about the mechanic characteristics of the upper layers of bottom sediments of the Adriatic Sea is altogether scarce. By taking seabed samples with a box-corer, during two short sedimentological surveys (March 5-7 and July 28-31, 1981), resistance data were rapidly acquired using an Italian ST 308 Effegi type pocket penetrometer. The study refers to six transects orthogonal to the coastline (fig.1) off-shore from Pesaro, Cervia, Porto Corsini, the River Po delta, Malamocco (Venice) and Iesolo. These intercept the belts of the textural distribution of the bottom sediments shown by CIABATTI and COLANTONI (1967), BRAMBATTI (1968) and CO-

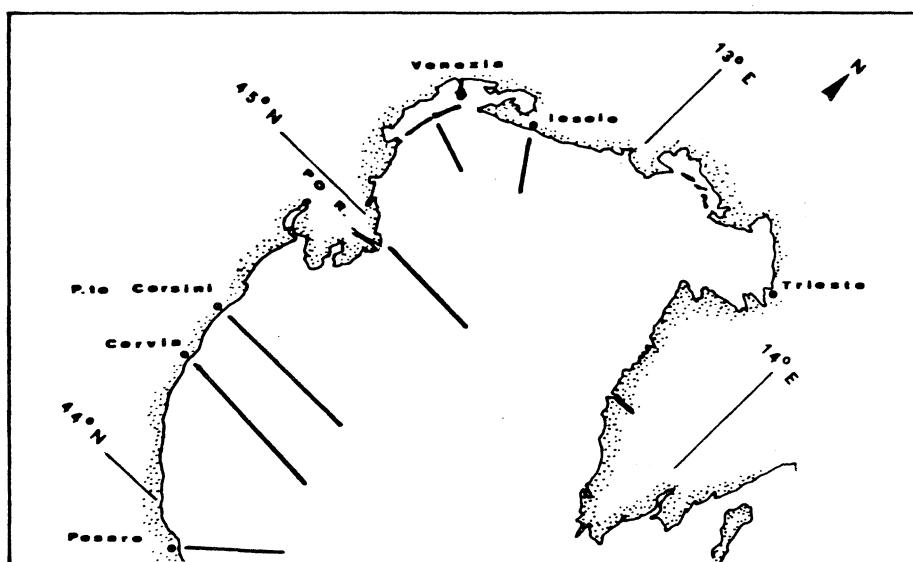


FIG. 1- Sketch-map showing the box-corer sampling transects in the Northern Adriatic Sea.

LANTONI and GALLIGNANI (1978).

Within the first 5-7 cm of sediment, vertical resistance (q_v^2) and horizontal (q_h), expressed in kg/cm^2 , as well as mean resistance $q_m = (q_v + q_h)/2$ were obtained by taking numerous field measurements for each single sample. The relationships between q_m and the textural composition of the sediments, defined on the basis of the binary classification of NOTA (1958), are explained below. This interesting theme will be dealt with in greater depth in the near future.

The diagram q_m versus the percentage of sand (s) (fig.2) shows that the samples collected do not cover the whole spectrum of the distribution of the sandy component, in a homogeneous manner. In fact samples with a high percentage of fine sediments dominate. Furthermore, with an increase in s , the dispersion of the values of q_m increases significantly. Despite the limited number (38) of samples available, an attempt has been made to find an analytical expression of dependence between q_m and s . This could explain the mean trend of the phenomenon which would be a preliminary contribution in the study of the problem in the area chosen.

The data underwent various attempts at linear and non-linear analysis with elementary functions. The function $q_m = 0.137 e^{0.0140 s}$, made linear by means of a logarithmic transformation (fig.2) offers a mean representation of the dependence of q_m on s which is both simple and significant ($r = 0.68$; std. error = 0.18).

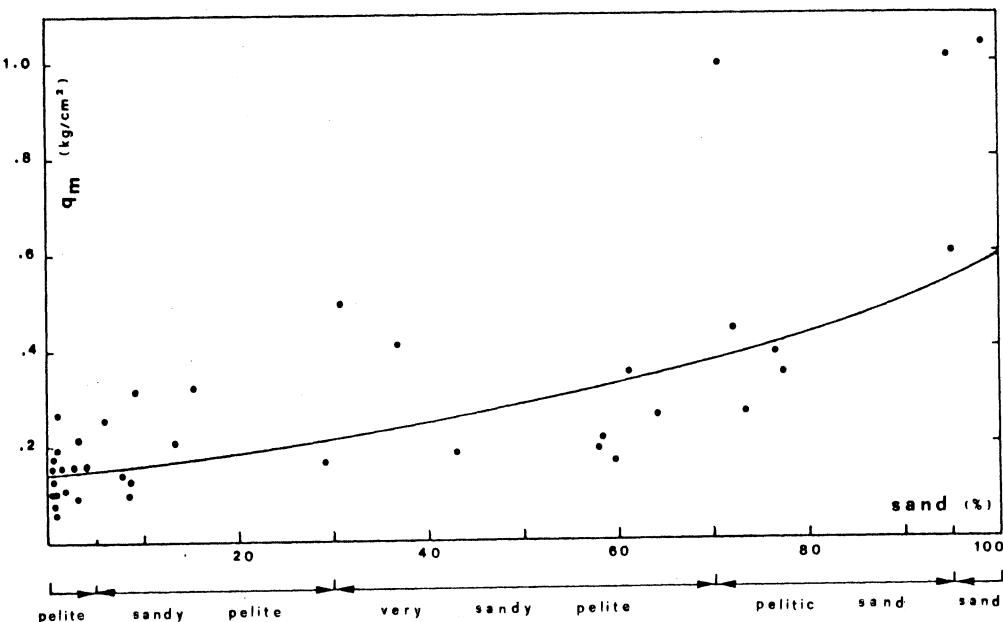


FIG. 2- Mean pocket penetrometer resistance (q_m) vs. percentual sand content (s) in the bottom sediments of the Northern Adriatic Sea. Textural classes of Nota (1958) are also indicated.

The notable dispersion of the measurements of q_m for high sand percentages could be caused by either particular experimental conditions of evaluation or, rather, by the influence of some physical factor not yet singled out. Attempts to fit the percentages of silt and clay into a multiple, linear or exponential regression model (being at present improved) do not seem to contribute to a significant increase in the explained variation of the approximation function.

The same statistical analyses explained above have been carried out on q_v and q_h which result as being highly correlated ($r = 0.91$).

In conclusion, from the preliminary results, the following can be inferred.

- (i) There is significant positive correlation between q_m and s ;
- (ii) the experimental method has shown itself to be rapid and simple;
- (iii) high values of q_m ($> 1.0 \text{ kg/cm}^2$) can be observed only with sand percentages over 65-70%. It is significant that this happens around the limit between very sandy pelites and pelitic sand of Nota's classification. This fact is a point in favour of the validity of this classification, even from a technical point of view and not just sedimentological in the strict sense, at least for newly deposited sediments.

R E F E R E N C E S

- Brambati A., 1968 "Caratteristiche morfologiche e sedimentologiche della costa adriatica da Venezia a Monfalcone". Studi trent.sc.nat., sez.A, 45 (2), 188-223.
- Ciabatti M., Colantoni P., 1967 "Ricerche sui fondali antistanti il delta del Po". Giorn. Geol. s.2^a, XXXIV (1), 189-220.
- Colantoni P., Gallignani P., (ed.) 1978."Ricerche sulla piattaforma continentale dell'alto Adriatico.Risultati delle crociere 1976 e 1977 (da Ancona alla foce del Reno)". C.N.R.- P.F.Oceanografia e fondi marini - Subprogetto 4. Quad.1. Bologna. 114 pp.
- Nota D.J.G., 1958 "Sediments of the Western Guiana shelf". Thesis.Mededel. Landbouwhogeschool, Wageningen, 98 pp.

Research carried out with the financial support of the C.N.R. - P.F. "Oceanografia e fondi marini" - Contract n° 81.011150.88 granted to the U.O. of Trieste directed by A. Brambati.

PROPRIETES MECANIQUES ET STABILITE DE LA COUVERTURE SEDIMENTAIRE
DU TALUS CONTINENTAL AU LARGE DU DELTA DU RHONE

B. CHASSEFIERE (UNIVERSITE DE NICE, ERA CNRS 962). J.C. ALOISI,
A. MONACO (UNIVERSITE DE PERPIGNAN ERA CNRS 962). P. LE TIRANT,
A. MONTARGES (INSTITUT FRANCAIS DES PETROLES).

Devant le Rhône s'étend un vaste plateau continental à faible pente, il est recouvert par des sédiments hétérogènes liés aux prodeltas du Rhône ou hérités de stades régressifs. Les apports terrigènes récents sont stockés entre 0 et 70 m de fond sous forme d'un prisme sédimentaire dont les propriétés mécaniques sont les suivantes :

$$\gamma_b = 1,7 \text{ Mg/m}^3 \quad 4 < Cu < 5 \text{ k Pa} \quad 10 < I_p < 25 \\ W = 50 \% \quad 40 < W_L < 50$$

La partie supérieure du talus continental est une zone d'accumulation sédimentaire de 3 à 400 m d'épaisseur, incisée par les canyons. Dans les premiers mètres des dépôts on a pu distinguer 3 niveaux :

- niveau A superficiel : il est constitué de vases fines (45 à 50 % $< 2 \mu$ dont 5 à 20 % de minéraux gonflants) ; sa puissance diminue avec la hauteur d'eau.

$$\gamma_b = 1,7 \text{ Mg/m}^3 \quad Cu < 5 \text{ k Pa} \quad 18 < I_p < 27 \\ W > 50 \% \quad W_L > 36$$

- niveau B sous-jacent : il est constitué de vases grises plus silteuses dont la puissance croît avec la bathymétrie ; il présente un léger gradient positif de cohésion.

$$\gamma_b = 2 \text{ Mg/m}^3 \quad 5 < Cu < 7 \text{ à } 18 \text{ k Pa} \quad 15 < I_p < 18 \\ 35 < W < 40 \% \quad 32 < W_L < 36$$

- NIVEAU C vaso silteux : il apparaît en bas de pente sur les interfluves sous environ 3 m de niveau B.

$$1,9 < \gamma_h < 2 \text{ Mg/m}^3 \quad 10 < C_u < 35 \text{ k Pa} \quad I_p < 14 \\ 25 < W < 30 \% \quad W_L \# 32$$

Le glacis est formé de sédiments sans gradient caractéristique ou constant, dont les propriétés générales sont celles de sédiments deltaïques (CHASSEFIERE et al 1978).

$$1,7 < \gamma_h < 1,9 \text{ Mg/m}^3 \quad 2 < C_u < 10 \text{ k Pa} \quad 13 < I_p < 23 \\ 40 < W < 60 \% \quad 35 < W_L < 50$$

CONCLUSION :

Les sédiments du talus, très plastiques et à faible gradient positif peuvent être le siège de :

- glissements en masse favorisés par la forte pente, l'excès de charge séquentielle, la présence de failles, de courants.
- glissements superficiels, lorsqu'on rencontre la structure en bicoche (niveau B plastique sur un substrat C plus rigide et incliné).

Les sédiments rencontrés sur le glacis Rhodanien possèdent, malgré leur profondeur, des caractéristiques mécaniques proches des accumulations deltaïques de la plateforme continentale. Cette identité montre l'importance des mécanismes de dépôt dans l'acquisition de leurs propriétés géotechniques (apports en masse, périodiques, chenalés, etc....).

- B. CHASSEFIERE, A. MONACO, J.C. ALOISI - 1978 - Propriétés géotechniques et minéralogiques des sédiments fins du domaine margino littoral méditerranéen français. C.R. Acad. Sc. Paris, t. 287, série D, pp. 861-864.
- J.C. ALOISI et A. MONACO - 1980 - Etude des structures sédimentaires dans les milieux deltaïques (Rhône). Apport à la connaissance des conditions de sédimentation et de diagénèse. C.R. Acad. Sc. Paris, t. 290, série D, pp. 159-162.
- A. MONACO, Y. MEAR, A. MURAT et J.M. FERNANDEZ - 1982 - Critères minéralogiques et géochimiques pour la reconnaissance des turbidites fines. C.R. Acad. Sc. Paris, t. 295, série D, pp. 43-46.

NOTES ON THE SEDIMENTATION
IN THE WESTERN MARGIN OF THE IONIAN SEA

P. COLANTONI, C. BERTAGNONI & A.M. BORSETTI
Istituto di Geologia Marina - C.N.R. - Bologna - Italy

Cores collected in the Jonian Sea bathyal plain are presented as representative of a depositional model by turbidity current in this part of the Mediterranean Sea.

The study area can be defined as limited by: 1) slope descending from the Calabrian and Sicilian coasts; 2) Malta escarpment and 3) Medina Rise.

- 1) The slope is incised by numerous canyons and valleys carriing turbidity currents induced by the sediment supply of the fiumare on the coast. The big Messina canyon brings the materials practically down to the center of the basin.
- 2) The escarpement ranges about 300 km south the coasts of Sicily and is very steep with some vertical cliff. It has been largely explored in detail by the ESCARMED Group using the CYANA submersible that observed generally little zones with recent fine sediments carpeting Pleistocene crusts and Mesozoic and Tertiary rocks largely outcropping on the steepest slopes. Tracks of rolling and sliding materials and true scours of detachment were also encountered.
- 3) The Medina Rise is formed by partially isolated reliefs trending NW-SE which interrupt the extension of the Malta escarpement but continue its morphology with linear vertical cliffs probably due to faults. On one of this mounts a CYANA dive observed a thick sedimentary sequence poorly or not covered by recent sediments with crusts and cemented material with Forams as major constituent.

Short cores recovered on the top of the Medina Seamounts display clayey sediments with indisturbed Holocene faunal assemblages and can be considered as representative of present day hemipelagic sedimentation.

The cores collected on the bathyal plain show on the contrary many differences.

One core (CS 76-10) collected in a water depth of 3225 mt. East of the Malta Escarpment, is enterely composed of turbiditic layers (mainly organogenous and only exceptionally valcanoclastic) of last glacial age (Wurm) probably also alternated with hiatus. Among the 35 levels sampled

only two seems not to be of turbidic deposit: the upper one contains a faunistical assemblage similar to that at present living in the Jonion Sea, while the other one shows a typical glacial assemblage of a probable wurmian age.

Another core (J 82-6) collected in a water depth of 4010 mt in front of the Medina Seamounts is, as well, made up of organogenous or clayey turbiditic layers with only some scattered volcanoclastic material. Among the 43 examined samples, only 5 seems to be of a normal pelagic sedimentation and present in age the turbidites are here finer and sometime composed only of elements of clay size.

Our main conclusion are as follows:

- The sedimentation in this part of the Jonion Sea is mainly turbiditic.
- In the northen part the large sediment supply from the coasts feeds the canyons and the terrigenous turbidity currents which reach the plain.
- In the Western and Southern part where the terrigenous input is very scarce, the tectonic activity and the associate earth quakes as well as the sediment accumulation can trigger episodic displacements of unstable materials on the steep escarpments and cause turbidity currents and the redeposition of the material by gravitative trasport, according to a model suggested by STANLEY & MALDONADO 1981 for the Western Hellenic Trench.
- Normal pelagic sediments made up by mud and organogenous remains are found where no mouvements and reworking occur. Where there is a down slope displacement a progressive transformation results from the transport. Displaced amounts of Pteropods and locally of Foraminifera rest on the slopes, while on the plain a complete redeposition takes place: first a chaotic mass formed by slumping processes and debris flows deposits (as those described by CITA et al. 1981) are encountered near the base of the escarpments. A progressively less dense turbidity current carry successively toward the distal basin plain the material, redepositing the constituents according to their density and dimensions: first the remaining debris, then the organogenous remains (first Pteropods and later Forams) and latest the mud with coccolits (laminated or uniform). Deposits and erosions can also alternate in the proximal area as suggested by the age of the sediments sampled with the core CS 76-10.

MECHANISMS OF SEDIMENT TRANSPORT AND DISPERSION IN A TECTONICALLY ACTIVE SUBMARINE VALLEY/CANYON SYSTEM:
ZANTE STRAITS, NW HELLENIC TRENCH.

G. FERENTINOS (*), M.B.COLLINS(+), C.B.PATTIARATCHI(+),
P.N.TAYLOR(-)

(*) DEPT.OF GEOLOGY, UNIVERSITY OF PATRAS, GREECE

(+) DEPT.OF OCEANOGRAPHY UNIVERSITY COLLEGE OF SWANSEA U.K.

(-) RESEARCH VESSEL SERVICES (NERC) BARRY, WALES, U.K.

RESUME - Les facteurs qui contrôlent la sédimentation dans le canyon de Zante sont: (a) les glissements des masses continus qui provoquent la création des coulées boueuses et des courants de turbidité et (b) les courants tout le long de l'axe du canyon qui transportent la matière fine vers le bassin de sédimentation.

The Zante submarine valley/canyon system is located within the narrow inner shelf/slope of the Hellenic trench between the coastline of western Peloponnesos and the southern most of the Ionian islands, Zante.

The area is characterised by low tidal and wave energy but is located within a regime of active salt diapirism (Brooks and Ferentinos, 1982) and compressional tectonism associated with the Hellenic Trench (Got et al, 1977; Le Quellec et al, 1980).

Water circulation in the valley/canyon system is wind induced resulting in an upcanyon surface water flow and a downcanyon nearbed flow.

The Pleistocene-Holocene cover of the slope surrounding the valley/canyon system is affected by slumping and creeping caused by earthquakes and salt diapirism resulting in

the formation of debris flow and turbidity current deposits along the floor of the canyon.

Nearbed currents are not strong enough to erode and transport the surficial sedimentary cover downcanyon, but they are able to transport downcanyon any fined grained material which is associated with resuspensions caused by gravity mass movements. This fine grained material is transported down canyon and it is eventually deposited in the perched basins as uniform mud deposits (unifites) (Stanley and Maldonaldo, 1981).

REFERENCES

- Brooks, M. and Ferentinos, G., 1982. Tectonics and sedimentation in the Gulf of Corinth and the Zante and Cephalonia channels, Western Greece. *Tectonophysics* (submitted for publication).
- Got, H., Stanley, D., and Sorel, D., 1977. Northwestern Hellenic arc: concurrent sedimentation and deformation in a compressive setting. *Marine Geology* 24, pp. 21-36.
- Le Quellec, P., Masclé, J., Got, H. and Vittori, J., 1980. Seismic structure of southwestern Peloponnesos continental margin. *Am. Association of Petroleum Geologists* 64, pp. 242-263.
- Stanley, D. and Maldonaldo, A., 1981. Depositional models for fine-grained sediment in the western Hellenic Trench, Eastern Mediterranean. *Sedimentology* 28, pp. 273-290.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES ENSEMBLES SEDIMENTAIRES PLIO-QUATERNAIRES
DE LA MARGE MEDITERRANEEENNE MAROCAINE

Bernard GENSOUS et Michel TESSON - C.R.S.M.P. - 66025 Perpignan
Colin JAGO - Marine Science Laboratories, University college of North Wales

Les missions Albomar (I et II)^x s'inscrivent dans un programme d'études des dépôts récents (plio-quaternaire) de la marge méditerranéenne marocaine ; leur objectif est de tenter de préciser, à partir des données de sismique réflexion continue haute résolution, les conditions de genèse des ensembles sédimentaires de la bordure méridionale de la mer d'Alboran.

Outre la détermination des caractéristiques structurales majeures (discordances, grands accidents, topographie du socle acoustique), la présence de discontinuité de second ordre au niveau des réflecteurs (biseaux, surfaces érosionnelles) permet de distinguer au sein des sections sismiques un certain nombre d'unités de dépôts, et de préciser leur extension et leurs relations.

Les corrélations avec les données existant déjà au niveau des bassins [1] et [2] et les études néotectoniques menées sur le continent [3] permettent de proposer des hypothèses sur l'évolution récente de cette marge, la nature et l'importance relative des facteurs qui l'ont contrôlée.

Deux zones ont tout d'abord été retenues en raison du contexte morphostructural dans lequel elles sont situées.

La première zone est la portion de marge située entre le détroit de Gibraltar (Punta Almina) et le Ras Targa, en face des zones internes rifaines.

Morphologiquement elle se présente sous forme d'un plateau, d'une vingtaine de kilomètres de large, qui se raccorde par des fonds de 500-600 m au bassin occidental d'Alboran.

Dans la partie méridionale du secteur étudié (entre Ras Targa et Cabo-Negro), les sections sismiques montrent sur toute la marge des réflecteurs uniformes, conformes ou légèrement divergents à grande continuité indiquant une sédimentation comparable à celle du bassin occidental.

Entre Cabo Negro et Punta Almina, des phases successives d'érosion et de remblaiement apparaissent au sein des séries plio-quaternaires (discordances, paléovallées, surfaces d'érosion) ; de telles dispositions déjà signalées dans la zone de raccordement du détroit de Gibraltar et du bassin occidental pour des séries attribuées au Messinien et au Pliocène inférieur [4], sont certainement imputables au contexte hydrodynamique particulier de ce secteur lié aux modalités de fonctionnement du seuil de Gibraltar.

Les parties distales des profils montrent que l'extension de la marge vers le large est limitée par une remontée d'horizons profonds sur lesquels viennent se biseauter les séries plio-quaternaires. Le même phénomène a été mis en évidence au Sud-Ouest de la zone étudiée [2] et interprété comme résultant de remontée diapiriques.

Il apparaît ainsi que dans ce secteur la sédimentation plio-quaternaire a été contrôlée par le rejet d'accidents profonds et par les conditions dynamiques locales dépendant du régime hydrologique du détroit de Gibraltar et de ses modifications en fonction des variations climatiques.

La seconde zone, située en face du rif central ($3^{\circ}30'$ à $4^{\circ}30'W$) est caractérisée par la présence de la ride Sud-Alboran, oblique par rapport à la côte, qui délimite un sillon étroit s'élargissant vers le NE en direction du bassin oriental.

A l'Est de la baie d'Al Hoceima, ce sillon, encadré par le Massif des Bokhoya et par la ride, contient une épaisse série de remplissage de type bassin, dont la forte divergence témoigne de la subsidence du secteur ; on peut y distinguer deux unités principales concordantes au centre du sillon mais séparées sur les bordures par un contact érosionnel.

Les bancs constituant la ride (Xauen, Tofino), généralement considérés comme volcanique [1], présentent une réponse acoustique transparente exception faite sur leurs flancs où l'on peut distinguer des réflecteurs plissés laissant supposer l'existence d'une série sédimentaire associée au matériel volcanique.

Au niveau de la baie d'Al Hoceima, le cadre structural devient plus complexe, le socle acoustique affecté par une tectonique cassante présente une topographie irrégulière en particulier dans le prolongement de l'édifice volcanique du Cap Quilates : il en résulte un morcellement de la couverture plio-quaternaire, d'épaisseur variable qui est affectée sur toute son épaisseur de nombreuses failles et déformations, venant se mouler sur le substratum, indiquant une activité néotectonique continue jusqu'à l'époque actuelle.

A l'Est du Cap Quilates, la marge débute par un large plateau à pente faible formée d'unités progradantes obliques représentant des apports (fini pliocène à quaternaire) en provenance du bassin de Boudinar [5]. Après une rupture de pente viennent ensuite des dépôts de remplissage horizontaux se biseautant vers le large sur des remontées du socle acoustique.

Les dépôts de la marge présentent dans ce secteur une variabilité latérale que l'on peut mettre en relation avec le découpage structural reconnu à terre.

La zone "haute" du Cap Quilates, siège de mouvements récents, semble jouer un rôle important dans la différenciation des aires de sédimentation.

* Nous tenons à remercier la CIESMM qui nous a fourni les moyens matériels pour réaliser ces missions.

[1] OLIVET (J.L.), PAUTOT (G.) et AUZENDE (J.M.), 1973. Alboran Sea in "Int. Rep. Deep Sea Drilling prog.", vol. 13, Washington, p. 1417-1430.

- [2] AUZENDE (J.M.), REHAULT (J.P.), PASTOURET (L.), SZEP (B) et OLIVET (J.L.) 1975. Les bassins sédimentaires de la mer d'Alboran. Bull. Soc. Géol. de France, (7), XVII, n° 1, pp. 98-107.
- [3] DILLON (W.P., ROBB (J.M.), GREENE (H.G., LUCENA (J.C.), 1980. Evolution of the continental margin of southern Spain and the Alboran sea. Mar. Geol. 35 : 205-226.
- [4] RAMPNOUX (J.P.), ANGELIER (J.), COLLETTA (B.), FUDRAL (S.) GUILLEMIN (J.), et PIERRE (G.) 1977. L'histoire tectonique de la mer d'Alboran. Les résultats de l'analyse structurale au Maroc. Bull. Soc. Géol. France, 1977 (7) t. XIX, n° 3, p. 576-614.
- [5] MULDER (L.J.) and PARRY (G.R.), 1976. Late tertiary Evolution of the Alboran Sea at the Eastern entrance of the straits of Gibraltar. In : BIJU-DUBAL B. and MONTADER L. (Editor) International symposium on the structural history of the Mediterranean basins. Technip, Paris 1977, 401-410.
- [6] HOUZAY (J.P.), 1975. Géologie du bassin de Boudinar (Rif Oriental, Maroc). Trav. Lab. Géol. Afrique (Univ. Paris Sud), n° 3, 227 pp. (Ined).

SEDIMENTATION RECENTE ET ACTUELLE
DE L'EVENTAIL SOUS-MARIN PROFOND DU RHONE.

- Groupe PROFANS (J.C ALOISI*, G.BELLAICHE**, C. BOUYE*, L.DROZ*,
J.M FERNANDEZ***, H. GOT*, A. MALDONADO***, Y. MEAR*,
L. MIRABILE***, et A. MONACO*).
- L. BLANC-VERNET*****, Y. LE CALVEZ******, Y. THOMMERET*****

* Lab. de Sédimentologie et Géochimie Marines, 66000 Perpignan.

** Lab. de Géodynamique sous-marine, 06230 Villefranche sur Mer

***Instituto Jaime Almera, Barcelona.

****Istituto Universitario Navale, Naples.

*****Laboratoire de Géologie Marine, Centre Universitaire de Luminy,
13288 Marseille Cedex2

*****Ecole Pratique des Hautes Etudes, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

*****Laboratoire de Radioactivité appliquée, C.S.M., Monaco.

Abstract : The Rhône deep-sea fan sedimentation is characterized by two main kinds of deposits. 1) The Holocene superficial layer is constituted by a plastic light colored mud. Its facies is pelagic or hemipelagic. Its age ranges between 1200 years and 11000 years BP. 2) The wormian deposits are characterized by a grey more cohesive mud, with a more detritic facies. Their age range between 11000 years and 23000 years BP.

-:-:-:-:-

Dans le cadre du programme Deltarho-Profans soutenu par le CEPM (Centre d'Etudes Pétrolières Marines), et sur la base de levés bathymétriques et sismiques, 63 carottes ont été prélevées dans l'éventail sous-marin profond du Rhône, et la pente continentale adjacente. Ces prélèvements font actuellement l'objet d'une étude pluridisciplinaire (sédimentologie, géochimie, datations physiques, géotechnique). Nous présentons ici les résultats obtenus sur quelques carottes représentatives de la stratigraphie des divers secteurs physiographiques composant ce domaine. Cette stratigraphie permet de caractériser l'Holocène et de remonter jusqu'au Würm récent.

L'Holocène : Il est caractérisé par une vase plastique, riche en eau, de couleur beige à ocre. Du point de vue minéralogique, on note un accroissement de la teneur en smectite par rapport au Würm sous-jacent, et du point de vue géochimique, un enrichissement des teneurs en cuivre et manganèse. Du point de vue faunistique, la microfaune benthique, étudiée par C. BOURDILLON est de type actuel. La microfaune pélagique (foraminifères et ptéropodes), est également de type actuel à plus chaud avec gl. inflata et gl. truncatulinoides senestre. L'âge radiométrique au C14 obtenu par EVINS et Y.T sur ces dépôts, varie entre 1200 ans et 11000 ans BP. Le faciès de ces dépôts est pélagique à hémipélagique à fines passées turbidi-tiques.

Le Würm : il est caractérisé par une vase généralement grise et plus cohésive. Du point de vue minéralogique, on note une abondance des

micas. Du point de vue géochimique, les teneurs en Cuivre et Manganèse sont plus faibles, par contre on note une abondance de la pyrite et des monosulfures. La faune pélagique (ptéropodes et foraminifères) est de type froid : *Limacina retroversa* et *gl. pachyderma senestre* sont abondantes.

La microfaune benthique est plus riche en espèces Nord-Atlantiques. Le foraminifère *globulimina affinis* confirme le caractère confiné de certains épisodes à la base des séquences observées.

L'âge C14 obtenu est compris entre 11000 ans et 23000 ans BP. Notons que dans certaines carottes apparaissent des épisodes plus chauds. Le faciès de ces dépôts est hémipelagique mais à tendance plus détritique, surtout à la base où des séquences turbiditiques s'observent souvent.

Conclusion : Les corrélations entre les caractéristiques de la sédimentation et la dernière oscillation climatique sont évidentes. Il existe en outre une discontinuité de sédimentation à la limite Würm-Holocène probablement en liaison avec les changements hydrologiques intervenus en Méditerranée à cette époque (renforcement des courants). Cette discontinuité est notamment très nette au niveau du chenal principal de l'éventail.

OBSERVATIONS PALEOECOLOGIQUES BASEES SUR L'
 ASSOCIATION FAUNISTIQUE DES COUCHES PLEISTOCENES
 INFERIEURES DE LA PRESQU' ILE DE PERACHORA
 (GRECE MERIDIONALE) .

par

Anastasie MARCOPOULOU-DIACANTONI *

Résumé. Un assez grand nombre des fossiles (Bryozoaires, Bivalves, Echinides, Arthropodes, Gastéropodes, Annélides, Polypiers, Foraminifères etc.) a été racolté et déterminé des couches tyrrheniennes de la Presqu'île de Perachora. Cette riche faune permet de compléter nos connaissances paléoécologiques durant le Tyrrhénien.

Abstract. A rich fauna of fossils (Bryozoans, Bivalvia, Echinoids, Arthropods, Gastropods, Annelida, Corals, Foraminifera etc) has been found and determined from the tyrrhenian beds of Perachora in the Gulf of Korinth.

M.MITZOPOULOS (1933) has found c.300 species of macrofossils from the marls that they are along the shore in a height of 25-28 m. This note has as aim to complete our knowledge on the paleontology and paleoecology of this region with the presence of Echinides, Bryozoans etc.

La région étudiée de la Presqu'île de Péraphora est très importante au point de vue paléontologie-paléoécologie parce que dans ses sédiments une très riche faune marine de macro-et microfossiles a été trouvée. M. MITZOPOULOS (1933) cite à peu près 300 espèces dans les marnes pléistocènes, qui se trouvent à une hauteur de 25-28 m tout au long de la plage depuis le cap Hiréon (Mélagavi) jusqu' au baie Agrilos.

* Labor. Géologie-Paléontologie Université d' Athènes. Panepistimio-polis, Poste-Zografou, Athènes (1760) Hellas.

La présente note va compléter nos connaissances sur la Paléontologie et notamment sur la Paléoécologie de l' association faunistique de cette région.

Outre de la faune de MITZOPOULOS (Bivalves, Gastéropodes, Scaphopodes, Coraux) on peut mentionner:

Echinides: *Brissopsis* sp., *Echinocyamus pusillus* (MÜLLER), *Echinus* sp., *Schizaster scillae* (DESM.) *S. canaliferus* LK., *Schizechinus* sp.

Annelides: Une grande association des Annelides *Serpula* sp.

Arthropodes: Fragments des podia et plastron de *Cancer* sp., *Balanus* sp.

Algues: *Lithothamnium* sp.

Spongiaires: Spicules de *Via* sp.

Bryozoaires: Un très grand nombre des espèces et variations (36) de Cheilostomes et Cyclostomes (voir note sur les Bryozoaires fossiles et vivants du côté NE du Golfe de Corinthe (C.I.E.S.M.).

CONCLUSIONS. L' étude de couches tyrrhénienes de la Presqu' île de Perachora permet d'aboutir aux résultats suivants.

a) Le caractère de la faune est circalittoral. Il y a un aspect des communautés vécues à un paysage de couverts algaires et de colonies de Bryozoaires dans une profondeur vers 50 m. En ce qui concerne les facteurs écologiques durant le Tyrrhénien on peut confirmer que la salinité était normale et le climat était plus chaud que celui de la Méditerranée actuelle.

b) Les gisements tyrrhéniens de Perachora et de l'Isthme de Corinthe ressemblent au point de vue lithologique et faunistique événement qui permet d' admettre que ces couches sont contemporaines.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- HERFORTH, A. & RICHTER, D.K. 1979.- Eine Pleistozäne tektonische Treppe mit marinen Terrassen. Sedimenten auf der Perachora. Halbinsel bei Korinth (Griechenland). *N.Jb.Geol.Abh.*, 159, I, 1-13 (cum lit.).
- MITZOPOULOS, M.K. 1933.- Le Quaternaire marin (Tyrrhénien) dans la Presqu'île de Perachora. *Prakt. Acad.Ath.*, 8, p.286-292, Athènes.

LES BRYOZOAIRES CHEILOSTOMES ET CYCLOSTOMES
 DES COUCHES TYRRHENIENNES DU GOLFE DE CORINTHE
 (GRECE MERIDIONALE)

par

Anastasie MARCOPOULOU-DIACANTONI*

Résumé. Plus de 36 espèces et variations des Bryozoaires sont déterminées des couches tyrrhénienes du Golfe de Corinthe (Isthme, Perachora, Mavra Litharia) appartenant avec prédominance aux Cheilostomes Anasca encroûtants. Leur signification paléoécologique est très importante.

Abstract. More than 36 species and variations of Bryozoans (Cheilostomata and Cyclostomata) have been determined from the tyrrhenian layers of Golf of Korinth (Isthme, Perachora, Mavra Litharia).

The lithofacies is consisted of marls yellow or yellow-white with intercalation of sands and microconglomerate bioclastic.

The biostratigraphic evidence from the studied regions it may concluded that these were deposited in the Tyrrhenian time-span in a near-shore, shallow water environment.

Remarques écologiques- considérations

Les espèces des Bryozoaires racolées des trois gisements du Golfe de Corinthe (Isthme, Perachora, Mavra Litharia) peuvent nous apporter quelques renseignements sur leur écologie:

a) Profondeur. Elle ne dépassait pas les 50 m (espèces abondantes en eaux peu profondes:*Schizoporella longirostris*, *Microporella ciliata*, *Copidozoum tenuirostre* etc).

* Labor. Géologie-Paléontologie, Université d' Athènes, Panepistimio-polis, Poste Zografo, Athènes (1760), Hellas.

L I S T E F A U N I Q U E D E S B R Y O Z O A I R E S D U G O L F E D E C O R I N T H E

E s p è c e s	L O C A L I T E		
	I S T H M E	P E R A C H O R A	M A V R A L I T H A R I A
<u>CYCLOSTOMATA</u>			
<i>Crisia aculeata</i> HASS.		*	
<i>C. elongata</i> M.-E.		*	
<i>C. oranensis</i>	*	*	
<i>C. ramosa</i>	*	*	
<i>Frondipora verrucosa</i> (L.)	*	*	
<i>Lichenopora canui</i>		*	*
<i>L.hispida</i> (FL.)	*	*	
<i>L.radiata</i>		*	
<i>Proboscina</i> sp.	*	*	
<u>CHEILOSTOMATA</u>			
<i>Acanthodesia</i> sp.		*	
<i>Adeona</i> sp.	*		
<i>Adeonella pallasi</i> (R.)		*	
<i>Calpensia calpensis</i> (B.)	*	*	
<i>C.minuta</i> (R.)	*	*	
<i>C.nobilis</i> (E.)	*	*	
<i>Cellaria salicornioides</i> (L.)	*	*	
<i>Cellepora insignis</i> R.		*	
<i>Chorizopora brogniarti</i> (S.-A.)		*	
<i>Copidozoum planum</i> (H.)	*		
<i>C.tenuirostre</i> (H.)		*	
<i>Diaperoecia</i> sp.	*		
<i>Escharina vulgaris</i> (M.)	*	*	*
<i>Fedora auingeri</i> (R.)	*	*	
<i>Membraniporella</i> sp.	*	*	
<i>Microporella ciliata</i> (P.)		*	
<i>Onychocella angulosa</i> (R.)	*	*	
<i>O.vibraculifera</i> N.	*		
<i>Reptadeonella violacea</i> (J.)	*		
<i>Schizomavella auriculata</i>			
<i>cuspidata</i> (H.)		*	
<i>S.grossipora</i> (R.)		*	*
<i>Schizoporella longirostris</i> H.	*	*	
<i>S.tetragona</i> (R.)	*	*	
<i>Scrupocellaria gracilis</i> (R.)	*	*	
<i>S.montecchiensis</i> W.	*	*	
<i>Sertella beaniana</i> (K.)		*	
<i>S.cellulosa</i> (L.)	*	*	
<i>Smittina reticulata</i> (M.G.)	*	*	
<i>Steraechmella minor</i> (C.)		*	
<i>Tubucellaria cereoides</i> (E.S.)		*	*
<i>Turbicellopora armata</i> (H.)	*	*	

b) Substrat. Principaux milieux:fonds détritiques, roches littorales, fonds coralligènes.

c) Salinité. Elle était normale (inférieure à 30‰) en Méditerranée durant le Tyrrhénien.

d) Température. Eaux tempérées ou chaudes.

On peut observer qu'il y a une pauvreté des espèces en partant de l'Isthme de Corinthe vers Mavra Litharia. On considère que la région Mavra Litharia est relativement ouverte aux courants tandis que les autres régions consistaient niches écologiques où les organismes pouvaient se développer mieux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DAVID, L. et POUYET, S. 1974.- Revision des Bryozoaires Chei-
lostomes miocènes du bassin de Vienne-Autriche.

*Doc.Lab.Géol.Fac.Sc., Lyon, no 60, p.83-257 (cum
lit.).*

HERFORTH, A. & RICHTER, D.K. 1979.- Eine pleistozäne tekto-
nische Treppe mit marinen Terrassen-Sedimenten
auf der Perachora-Halbinsel bei Korinth (Grie-
chenland). *N.Jb.Geol.Pal. Abh.*, 159, I, S.1-13.

Sédiments quaternaires du forage effectué dans la Baie de Koper, Adriatique du nord, Yougoslavie

Bojan Ogorelec¹, Miha Mišić¹, Franc Cimerman² et Jadran Faganeli³

1. Geološki zavod Ljubljana, YU-61000 Ljubljana, Parmova 33
2. Inštitut za paleontologijo ZRC SAZU, YU-61000 Ljubljana, Novi trg 5
3. Morski raziskovalni in izobraževalni center, YU-66330 Piran, JLA 65

Summary: Our research comprises sedimentological and paleontological analyses of quaternary sediments from the harbour of Koper. Boring was carried out at a depth of 8 m passing quaternary sediments down to flysch layers at a dept of 40m.

Résumé: Les recherches englobent les analyses sédimentologiques et paléontologiques des sédiments quaternaires d'une épaisseur de 40 m dans le port de Koper. Le forage a été effectué du fond marin à la profondeur de 8 m, en passant les sédiments quaternaires, jusqu'au flysch à 40 m de profondeur.

La Baie de Koper a une profondeur jusqu'à 20 m dans le complexe du Golfe de Trieste (fig.1). Sa partie intérieure est la vallée inondée de la Rijana. Les recherches comprennent les analyses sédimentologiques, paléontologiques et chimiques des sediments quaternaires d'une épaisseur de 40 mètres dans la Baie de Koper. A la base de ces sédiments se trouve le flysch éocène.

Jusqu'à la profondeur de 24,5 m les sédiments se composent d'un silt argileux gris foncé homogène d'une granulation moyenne de 3-6 µm et d'environ 20% de carbonate (fig.2). La fraction de plus de 63 µm (de 4,1%) se compose avant tout de squelettes d'organismes marins: Foraminifères, Gastéropodes, Lamellibranches et Ostracodes, et de minéraux détritiques de quartz et de calcite. Les framboïdes de pyrite indiquent le milieu réducteur de la sédimentation. La limite de la ligne Eh=0 est de 3-5 cm au-dessous de la surface. Par leur granulation et leur composition minérale, les sédiments marins de la partie intérieure de la Baie de Koper ressemblent fortement à ceux du forage effectué dans les marais salants de Sečovlje près de Piran (Ogorelec et al., 1981).

La faune des foraminifères a un caractère marin. Le nombre des espèces en présence dans l'échantillon augmente de la surface (7 espèces) à la profondeur de 15 m (39 espèces), puis diminue jusqu'à la profondeur de 22,5 m (3 espèces). Sous cette profondeur il n'y a plus de Foraminifères dans les sédiments. Dans tous les échantillons il y a aussi des Foraminifères transférés du flysch éocène. Là où la faune des Foraminifères synchrone est plus riche, il y a moins de coquilles transférées. Cela indique que le rivage de la baie s'est alors éloigné.

La figure 2 montre que la quantité de carbone organique dans les sédiments marins varie entre 0,70 et 1,16%. La faible valeur dans la couche superficielle est la conséquence du lavage des sédiments. La limite de la teneur en carbone organique dans les sédiments marins et fluviaux est nette. La quantité du carbone organique dans les sédiments fluviaux est en général plus faible.

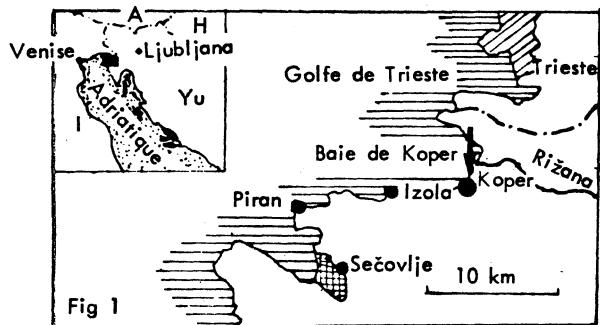
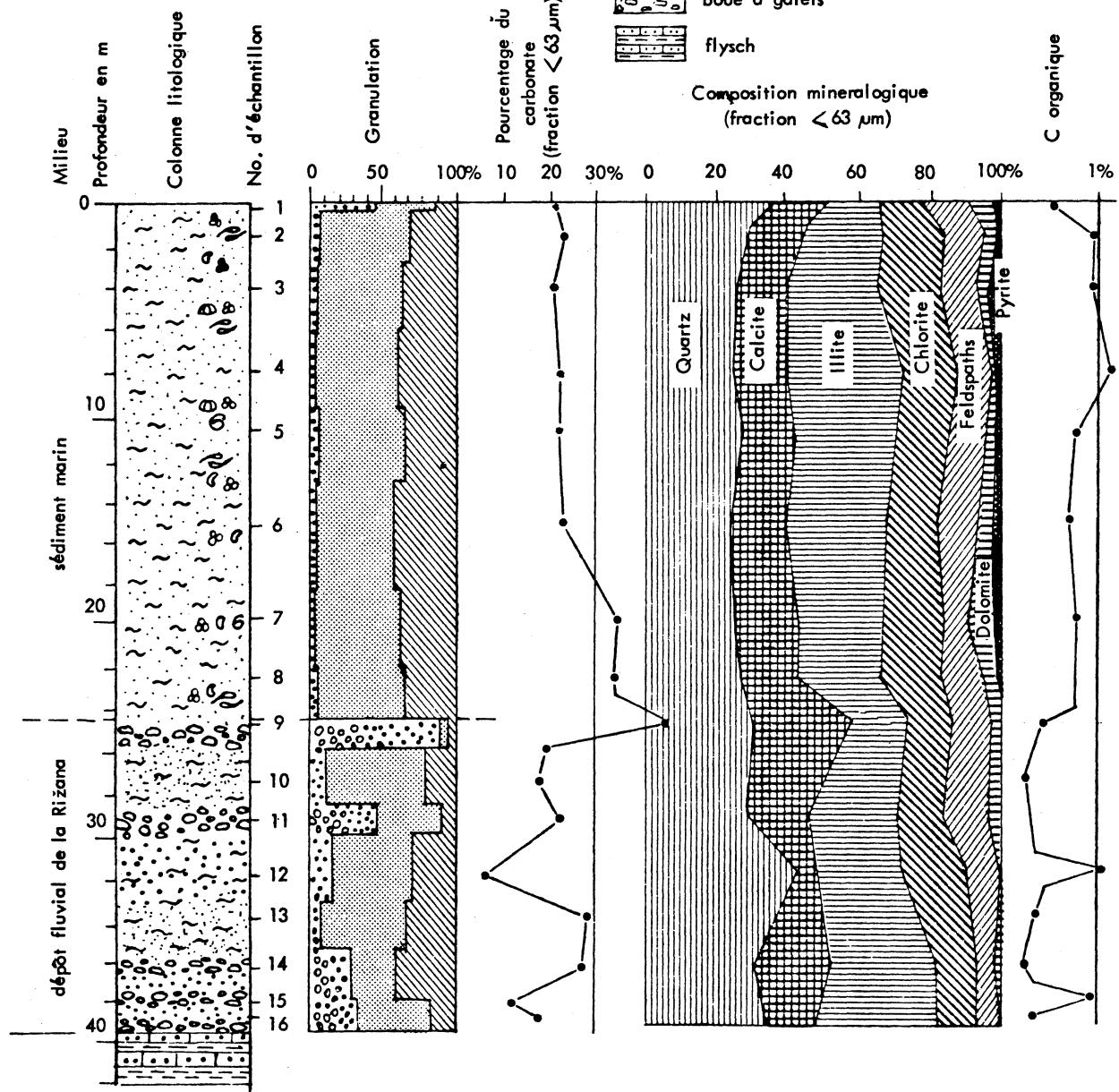


Fig 2

Légende

Lithologie

	Granulation
~ ~ ~	sable et gravier
~ ~ ~	silt
~ ~ ~	argile
~ ~ ~	boue à galets
~~~~~	flysch

Composition minéralogique  
(fraction < 63 µm)

La partie inférieure des sédiments, entre 24,5 et 39,4 m, est un silt gris brunâtre non homogène avec des couches intermédiaires de sable et de gravier. La part de l'argile varie entre 6 et 45%, celle du sable et du gravier entre 7 et 90% et celle du carbonate entre 5 et 46%. Les sédiments sont dépourvus de tout squelette d'organismes et sont un dépôt de la Rižana.

Nous supposons que les sédiments marins ont été déposés déjà après l'époque glaciaire, et les sédiments fluviaux de gravier au temps de la dernière glaciation. Les recherches ultérieures le montreront.

Référence: Ogorelec B., Mišić M., Šercelj A., Cimerman F., Faganeli J. & Stegnar P., 1981: (Sediment of the salt marsh of Sečovlje). Geologija 24/2, 179-216, Ljubljana.



**LA SEDIMENTATION EN BAIE DE BOU-ISMAIL  
ET LES APPORTS EN SUSPENSION DE L'OUED MAZAFRAN  
VARIATIONS SAISONNIERES**

Henri PAUC et Dalila AIT KACI AHMED, CROP, BP 90 ALGER-BOURSE  
I.S.T./U.S.T./H.B., BP 9 DAR EL BEIDA  
et Laboratoire de Sédimentologie et de Géochimie marines,  
Avenue de Villeneuve, 66025 PERPIGNAN

**ABSTRACT.** *The suspended matter contribution of the MAZAFRAN river is liable to large seasonal variations : a terrigenous and abundant suspended matter in winter, an organic and abundant one in summer and an organic and poor one in autumn. The first flood after summer low water produces, first, organic matter which constitue the initial deposit of the fluvial prodelta.*

**RESUMEN.** *Las aportaciones en suspensión del río MAZAFRAN sufren importantes variaciones estacionales :*

- las suspensiones de invierno son terrigenas y muy abundantes ;
- las suspensiones de verano son organicas y bastante abundantes ;
- las suspensiones de otoño, organicas, son bastantes escasas.

La répartition des sédiments superficiels et des gradients d'envasement sur le plateau continental en baie de BOU-ISMAIL montrent des concentrations anormales de matériaux fins devant les oueds MAZAFRAN et BENI MESSOUS. Ces constructions sont analogues aux prodeltas décrits dans le Golfe du LION et résultent de la flocculation physicochimique des apports en suspension d'origine fluviatile.

Le régime hydrologique de l'oued MAZAFRAN est marqué par un long étiage de Juin à début Décembre avec des débits voisins de zéro. Les périodes de crues se répartissent en hiver (décembre à mars) et au printemps (avril à mai) ; elles sont extrêmement brutales et ne durent que quelques jours.

La première crue de l'année, au cours de l'hiver, s'accompagne des teneurs de matériaux en suspension les plus élevées (jusqu'à 15 g/l) alors que la fin de l'étiage voit les concentrations les plus faibles (quelques mg/l).

Les pourcentages de carbone organique particulaire sont maxima en septembre-octobre, au milieu de l'étiage et minima pendant les crues d'hiver. De sorte que, lorsque l'oued coule, les variations du poids de matériel en suspension et du taux de carbone organique particulaire sont antagonistes. Par contre, en étiage, tandis que l'oued ne coule pas, ces variations sont parallèles car l'essentiel de la suspension est de nature organi-

que et, par conséquent, indépendantes du débit fluviatile.

L'étude détaillée d'une crue souligne ces tendances et montre que la suspension qui est émise la première par l'oued en début de crue est de nature organique alors que l'essentiel du tonnage de matériel fourni au cours de la crue est terrigène détritique.

Au cours du printemps, se succèdent dans l'embouchure trois types distincts de matériaux en suspension :

- une suspension de crue pauvre en carbone organique, essentiellement détritique, dont la masse varie avec le débit liquide du fleuve, en hiver et au printemps ;

- une suspension d'été très riche en carbone organique, avec une masse globale élevée (50 à 70 mg/l), dont les variations, indépendantes du débit, sont sans doute liées aux apports en sels nutritifs et aux fluctuations climatiques locales (température et ensoleillement) ;

- une suspension d'automne encore très riche en carbone organique mais avec une masse globale faible (10 mg/l), liée à une diminution de productivité consécutive au confinement poussé du milieu d'embouchure en fin d'étiage et à la réduction de la température et de l'ensoleillement.

La contribution sédimentaire de l'oued MAZAFRAN est donc sous la dépendance essentielle du cycle saisonnier.

La première crue qui perce le cordon littoral après l'étiage érode d'abord largement la zone d'embouchure occupée alors par les dépôts organiques d'été. Dans les jours qui suivent, une fois le fond de l'embouchure décapé de ses dépôts organiques, la suspension terrigène détritique est seule fournie à la mer. C'est seulement après la crue que la suspension est recolonisée par la matière organique dans la zone d'embouchure. Toutefois, le tonnage majeur émis est de nature terrigène.

La séquence de dépôt primaire du prodelta devrait donc comprendre d'abord un sédiment peu épais riche en carbone organique puis l'essentiel de l'apport composé de détritique fin dont le sommet peut s'enrichir progressivement en matière organique. Cette succession peut d'ailleurs se développer verticalement ou horizontalement.

La séquence de dépôt ne peut se construire qu'en hiver ou au printemps lorsque l'oued coule. En été et en automne, l'alimentation cesse complètement et le prodelta se trouve donc soumis à l'érosion marine.

SEDIMENT TRANSPORT BY MASS - MOVEMENT PROCESSES  
AT THE EASTERN KORINTHIAKOS GULF

By :C. Perissoratis, D. Mitropoulos and I. Angelopoulos.

Institute of Geology and Mineral Exploration,Athens,Greece.

Korinthiakos gulf is a narrow graben separating Sterea Hellas (Central Greece) and Peloponnesus, and is characterized by great depth (over 800m) and steep slopes. The eastern part of Korinthiakos gulf in particular, was surveyed during 1981 by the Marine Geology Department of IGME by using a 3,5KHz ORE profiler, a 3000m fathometer and a 3m. gravity corer.

In the area, the shelf is well developed only at the bays of Korinthos, Psara and Porto Germeno, where the shelf breaks is in most cases well distinguished from to 70 to 100m. In the other nearshore areas the slope of the sea bottom is very steep and it is in fact an escarpment the with little or no recent sedimentary cover. The deep areas of the gulf are dominated by the Alkyonides and the Korinthiakos basins. The first is of rectangular shape and its depth ranges from 250 to 360m.,while the second is elongate with a NW-SE direction and it is outlined by the 800m. contour. The basins are separated by the Alkyonides Heights, and show a slight bottom gradient to the south.

The study of the 3,5KHz subbottom profiles showed that the sediment transport in the gulf is effected mainly by mass-movement processes, such as creep, slumping and mass flows, which transfer terrigenous sediments from the shallow to the deep areas. At the bays the sediments due to the gradual slope gradient increase are moving mainly by creep. In this process the sedimentary layering is distorted and the beds are folded and faulted by normal,usually antithetic,faulting. The fods have are up to 60m.wide,while the faults show displacements up to 15m. and are specially active around and after the shelf break. This gradual creeping results in slumping at the deeper parts of the bays,producing chaotic strucutres.

In the deep areas of the gulf (over 200m.) the sediments are transported toward the Alkyonides and Korinthiakos basins mainly by mass flow, slumping and turbiditic processes. At least, two large scarp areas were recognized one in each basin. In the Alkyonides basin the scarp area lies to the northeast of it and occurs at a depth of about 200 to 250m. It has an areal extend of about 2 km² and the scarp faces are about 10 to 15m. high. The produced mass flow moved toward the SW, is about 10 km. long, has a width of 1,5 to 1,8 km, and was triggered by the earthquake activity of Febr. 24 to March 4, 1981¹. Sea level indicators did not showed any significant sea level change during the activity suggesting that the emplacement of the mass flow did not produce tsunami. The other scarp area lies west of the Alkyonides highs at a sea depth of 350 to 400m. and its areal extend is also about 2km². The scarp faces are about 30m. high and the sediments have moved toward the Korinthiakos Basin in southwestern direction.

It seems that because of the lower bottom gradient in the escarpments north of the two basins, the sediments can accumulate there and then transported by mass flows, triggered by various mechanism one of which is the earthquake activity. On the contrary at the escarpment south of the two basins, the high bottom slope does not permit accumulation of sediments, and the latter are transported by slumping and or turbidites.

¹ Perissoratis, G., Mitropoulos, D., and Angelopoulos, I. 1981: An earthquake triggered submarine slump in the Alkyonides gulf (Eastern Korinthiakos gulf): HEAT Symposium, Proceedings V.II.1981/1982 Athens, p. 126-135.

LE RÔLE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE ET DES SULFURES COMME SUPPORTS SÉDIMENTAIRES DES MÉTAUX TRACES DANS LES SÉDIMENTS DES BAIES DE NICE ET DE VILLEFRANCHE.

RAPIN * F., FÖRSTNER * U., NEMBRINI ** G. et GARCIA ** I.J.

* Div. of Environ. Engineering, Techn. University Hamburg-Harburg, D-2100 Hamburg 90, FRG:  
** Department of Analytical Chemistry, University of Geneva, CH-1211 Geneva 4.

Abstract. The importance of org.C and S in the trace metals speciation in reducing sediments is shown with the aid of sequential chemical extraction.

Riassunto. L'estrazione chimica selettiva mostra l'importanza del C org. e dello S nella distribuzione delle forme di associazione dei metalli pesanti nei sedimenti superficiali con potenziale di ossido-riduzione negativo.

Introduction et méthodes.

A partir d'une étude séimentologique et géochimique complète des sédiments superficiels des Baies de Nice et de Villefranche (1), qui se trouvent à l'Est de la côte méditerranéenne française, nous avons choisi deux zones pour prélever deux carottes de sédiment : (i)l'une en milieu très pollué, anoxique, très riche en matière organique ( $\approx 10\%$ ) et en soufre ( $\approx 3\%$ ) (Baie de Villefranche); (ii)l'autre en milieu moins pollué, oxique, avec faible teneur en matière organique ( $< 1.5\%$ ) et en soufre ( $< 0.5\%$ ) (Baie de Nice).

La technique de spéciation chimique (lessivage sélectif) utilisée pour les sédiments est celle proposée par TESSIER & al.(2). Cinq phases sont déterminées : (I)métaux échangeables à pH=7, (II)métaux liés aux carbonates ou échangeables à pH=5, (III)métaux liés aux oxydes de Fe-Mn (IV)métaux liés à la matière organique et aux sulfures, (V)métaux liés à la fraction résiduelle.

Résultats et discussions.

Les résultats de la spéciation du fer dans les sédiments montrent de très grandes différences entre les deux carottes. En effet, dans la carotte de la Baie de Villefranche, le fer associé à la phase organique et sulfure représente 20% du fer total en surface et atteint presque 50% à 15cm de profondeur. Parallèlement, le fer lié à la phase oxyde passe de 50% du fer total en surface à environ 30% en profondeur. L'augmentation du fer lié à la phase organique-sulfure débute vers 4cm, zone où il y a une très forte décroissance du potentiel "redox" et où apparaissent des sulfures dissous dans l'eau interstitielle. A partir de la spéciation chimique du sédiment, des analyses de l'eau interstitielle et des calculs des index de saturation pour les substances minérales susceptibles de se former, un modèle de "dissolution-migration-précipitation" a été décrit pour cette carotte de la Baie de Villefranche (3):

1) déposition d'oxyde de fer 2) enfouissement vers des niveaux réducteurs  
 3) dissolution de ces oxydes 4) migration du Fe⁺⁺; soit vers le haut avec  
 reprécipitation sous forme d'hydroxyde, soit vers le bas avec précipita-  
 tion de sulfures. Dans cette carotte, le fer sous forme de sulfure doit  
 représenter, en profondeur ( $\approx$  10-15 cm), au minimum 20 à 30% du fer total.

Par contre, dans la carotte (Baie de Nice) provenant d'un milieu pauvre en matière organique et en soufre, oxique, le fer est associé à part égale entre les oxydes et la fraction résiduelle. Le fer associé à la matière organique et aux sulfures ne dépasse pas 5% du fer total et il n'y a pas de variation verticale dans cette carotte.

Pour les métaux traces tels que : Mn, Cu, Pb, Cr et Ni nous avons également de très grandes différences entre les deux carottes prélevées dans les deux milieux différents. La phase matière organique + sulfures a, en effet, un rôle très important dans les sédiments de la carotte de la Baie de Villefranche; alors que cette phase a un rôle négligeable (excepté pour le Cu) dans les sédiments de la carotte de la Baie de Nice, comme l'indiquent les résultats de la Table I.

	B. Villefr.	B. Nice
Fe	35 %	7 %
Mn	15 %	3 %
Cu	80 %	25 %
Pb	15 %	7 %
Cr	35 %	7 %
Ni	20 %	8 %

Table I : Teneurs moyennes dans la phase "matière organique + sulfures" par rapport au métal total dans les sédiments des carottes.

	Top carotte	Fond carotte ( $\approx$ 15 cm)
Fe	18 %	48 %
Mn	5 %	18 %
Cu	60 %	90 %
Pb	10 %	16 %
Cr	30 %	40 %
Ni	12 %	22 %

Table II : Teneurs dans la phase "matière organique + sulfures" par rapport au métal total dans les sédiments de la carotte de la Baie de Villefranche.

Seule la carotte de la Baie de Villefranche présente des variations des modes de fixation des métaux dans le sédiment. Nous constatons une augmentation de la fraction du métal lié à la phase matière organique + sulfures en s'enfonçant dans le sédiment (Table II). Ces augmentations sont parfaitement corrélées avec l'augmentation, vers la profondeur de la carotte, des sulfures dissous dans l'eau interstitielle et montrent l'importance de la formation de sulfures de métaux dans des sédiments réducteurs riches en matière organique et en soufre.

Tous ces résultats confirment l'importance, comme piège pour des métaux polluants, de la phase "matière organique + sulfures" dans des environnements riches en matière organique et/ou réducteurs et riches en soufre.

#### Bibliographie.

- 1) RAPIN, F. - Thèse no 1990, Fac. Sci., Univ. Genève(CH), 139p., (1980)
- 2) TESSIER, A., CAMPBELL, P.G.C. & BISSON, M. - Anal. Chem., 51(7), 844-851, (1979)
- 3) NEMBRINI, G., RAPIN, F., GARCIA, I.J. & FÖRSTNER, U. - Environ. Technol. Lett., à paraître, (1982)

SAND RIDGES IN THE WEST MEDITERRANEAN CONTINENTAL SHELF  
(VALENCIA, SPAIN). MORPHOLOGY AND SEISMIC CHARACTER

by

Jorge REY and Victor DIAZ DEL RIO  
Instituto Español de Oceanografía  
Laboratorio Costero de Málaga  
C/Paseo de la Farola 27, Málaga 16

Résumé

*Dans la zone centrale de la plateforme continentale espagnole, nous avons étudié une aire présentant des caractéristiques topographiques qui définissent une morphologie de "Sand Ridges", car, en fonction de ses dimensions, on peut l'inscrire dans la catégorie de "Sand-Waves" (100 m d'intervalle).*

*Ces études ont été effectuées à partir d'enregistrements obtenus par les procédés de sismique réflexion continue à haute résolution (3,5 KHz), Side Scan Sonar (100 KHz) et Echosondeur, outre six échantillons par gravité, obtenus sur une des structures.*

----- O O O -----

A part of the Central Zone of the Spanish Continental Shelf, has been molded into trending ridges. Due to these topographic conditions and morphology patterns and so as this spacing(100 mts aparted), has been included as "sand waves".

This work has been based on the precision records made with the following seismic-reflexion systems: Mud-penetrator (3.5 KHz), Side Scan Sonar(100 KHz) and Echosounder, as well as the sampling with gravity and piston cores over one of the structure.

The whole of the structures, appear to be individuali-

zed and located between 65 and 85 mts isobatic lines, in N25W direction, trending and grouped in a restricted zone inside the Shelf of the "Golfo de Valencia", just in front of "La Albufera de Valencia", having its dimensions a general progressive decrease seaward and in this direction presents its maximum slope(4.27%SE).

Covered by a fine layer of mud and molded in sand layer of 10 mts maximum, whose lower level is limited by a very uniform surface of basal Holocene sand and gravel facies.

The anomalous angle formed with the coast(75-85°N), indicates that in the past times, the coast line has had other direction to the actual one. The base emerging Pre-Holocene mapping, can give the former coast-line, because it agrees with the directions found.

- A Depositional Model for the Southern Balearic Margin during the Late Quaternary
- CANALS, Miquel, and MALDONADO, Andrés

U.E.I. Geología Marina y Regional, Instituto "Jaime Almera",  
 C.S.I.C. - c/Alcarria, s/nº, Núcleo Universitario de  
 Pedralbes, Barcelona-28 - SPAIN

---

#### ABSTRACT

A Late Quaternary depositional model for the passive southern Balearic margin is proposed. We characterise three groups of genetically related sediments: 1) gravitite sediment types, 2) suspensites, and 3) contourites and other winnowed sediments. We postulate that long-term depositional processes control the distribution patterns of the different sediment types while short-term temporary events control the final geometry of the Late Quaternary sedimentary cover over the margin.

#### RESUME

Un modèle de dépôt des sédiments du Quaternaire supérieur de la marge sub-baléare est proposé. Dans cette marge passive, nous avons caractérisé trois groupes de sédiments génétiquement liés: 1) des gravitites, 2) des suspensites, et 3) des contourites et autres sédiments qui ont subi l'action des courants profonds. Nous proposons l'hypothèse que la distribution et l'accumulation des différents types de sédiments sont contrôlés par des processus de sédimentation de longue durée, tandis que la géométrie finale des dépôts est contrôlée par des événements d'une durée très courte, comme d'importants glissements en masse.

#### DIGEST OF THE COMMUNICATION

A Late Quaternary depositional model for the southern Balearic margin, a passive-type of starved margin, is proposed on the basis of sediment distribution observed in piston cores complemented by the analysis of high resolution seismic profiles. Three groups of genetically related sediments can be defined in several depositional environments of this margin. These groups include: 1) gravitite sediment types due to several types of density currents, high to low density and short to long term; 2) suspensites, including hemipelagic sediments, result from differential pelagic

settling of suspensions; suspensites predominate in highs and protected areas, such as deep-sea ridges and mounts, and 3) deposits from contour and bottom currents, which are scarce in the southern Balearic margin, but cover broad areas in the Minorca Scarpment, an area of strong currents. The gravitite group (1) is the most complex; it includes : (1a) spill-over coarse sands deposited at the shelf-edge and the upper slope, (1b) interbedded turbidite silty sands and muds preferentially located on the middle and lowermost slope, and in the Minorca fan, and (1c) fine gravitite sediments which predominate on the middle slope and the continental rise.

Gravitites and suspensites (groups 1 and 2) gradually decrease down in the slope due to progressively reduced sediment flows. The comparison between sedimentation rates and total thickness of the Plio-Quaternary sedimentary cover enhances these interpretations.

In our model, long-term depositional processes are responsible for the distribution patterns of the different sediment types in the continental margin, but short-term temporary events, such as large mass sliding, control the final geometry of the sediment distribution in the entire margin.

---

## ETUDE LITHOSISMIQUE DE LA BAIE DE PATRAS (PELOPONNESE)

par

Georges Th. CHRONIS et Christos ANAGNOSTOU

*Institute of Oceanographic and Fisheries Research  
Athens (Greece)*

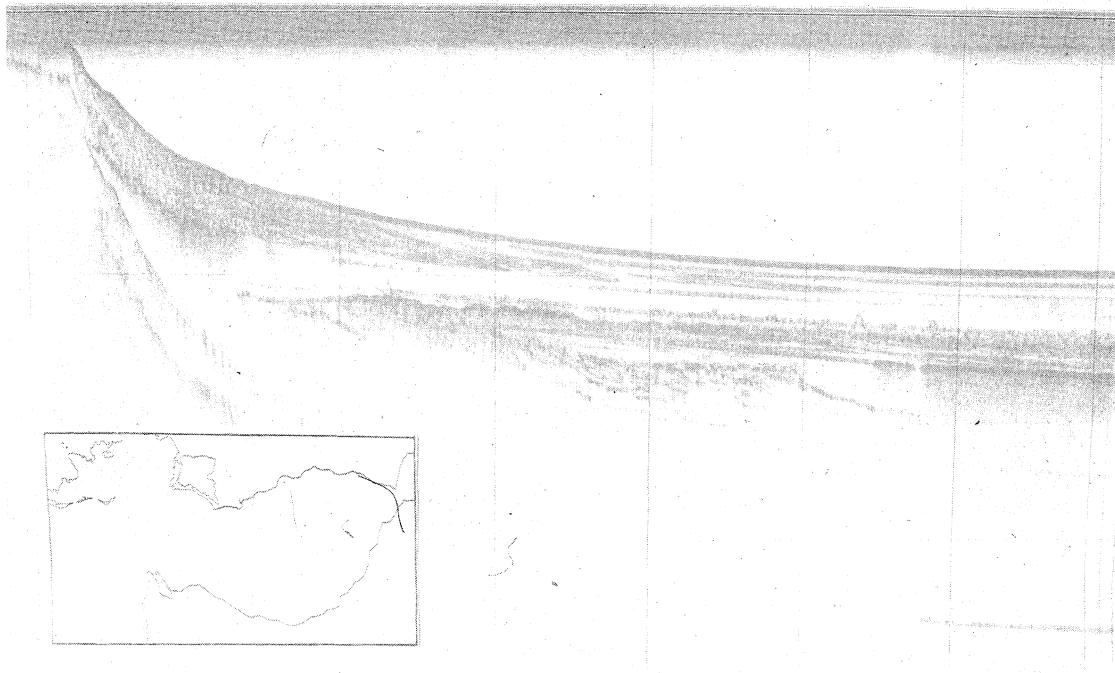
L'étude lithosismique et sédimentologique de la baie de Patras a été réalisée dans le cadre des travaux océanographiques du plan "Etude Océnographique de la baie de Patras".

Au cours de 3 campagnes (juillet 1979-janvier 1982), nous avons effectué 420 km de profils sismiques dont 270 à l'aide d'un sondeur de vases (3.5 KH2) installé dans un petit chalutier et 150 à l'aide d'un canon à air (Air Gun) à bord du N/O RSS/Shackleton.

La bathymétrie est fournie par une fosse oblique par rapport au golfe.

La profondeur maximale atteint 155 m au centre de la baie.

L'analyse des profils sismiques nous a permis de séparer 4 unités acoustiques (Fig. 1) :



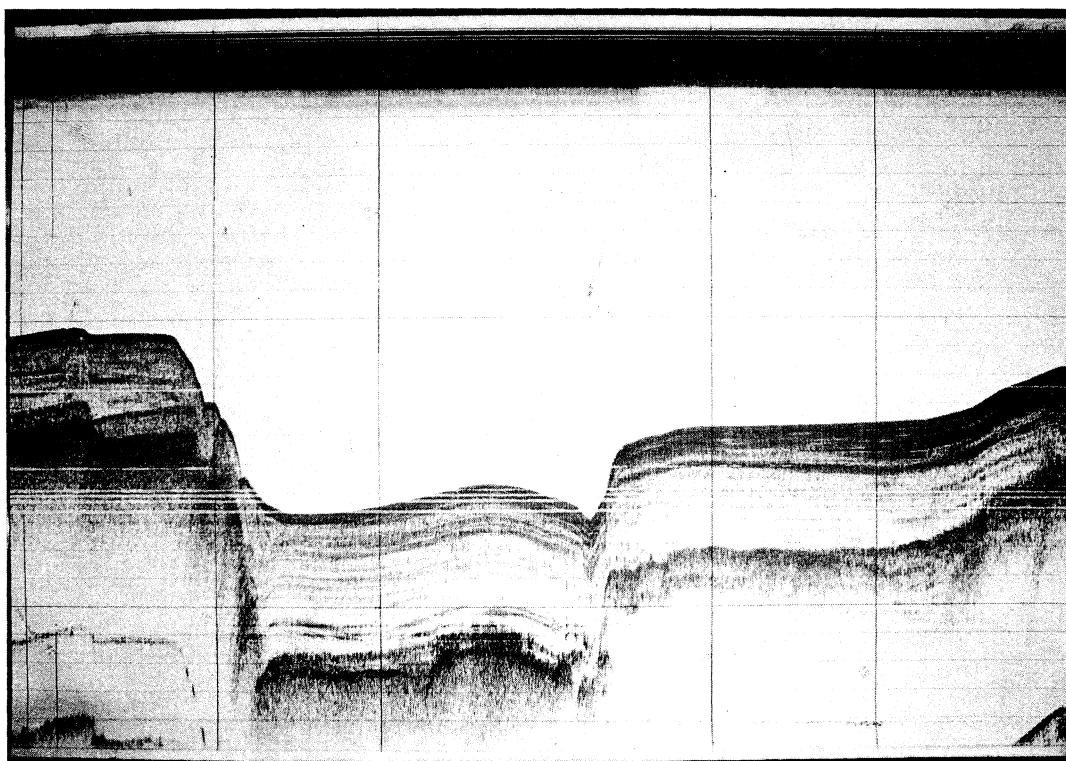
- a) L'unité A qui correspond à une série lithée.
- b) L'unité B qui correspond à une série transparente.
- c) L'unité C qui correspond à un réflecteur de forte amplitude.
- d) L'unité D qui comprend de nombreuses séquences discordantes de forte amplitude.

Ces 4 principaux réflecteurs peuvent être attribués au Pléistocène Holocène.

La structure du recouvrement récent permet de diviser le golfe en deux zones :

- Au nord d'une ligne Patras-Messolongi, la structure superficielle est calme et les réflecteurs sont continus. Les réflecteurs profonds sont faillés.

- Au sud, on note l'existence de nombreuses failles dont l'orientation générale est WNW-ESE qui se manifeste dans la topographie actuelle. La présence d'un grabben bien marqué à l'ouest, qui est découpé en trois unités, donne l'aspect d'une zone d'extension (Fig. 2).



L'orientation générale est WNW-E.

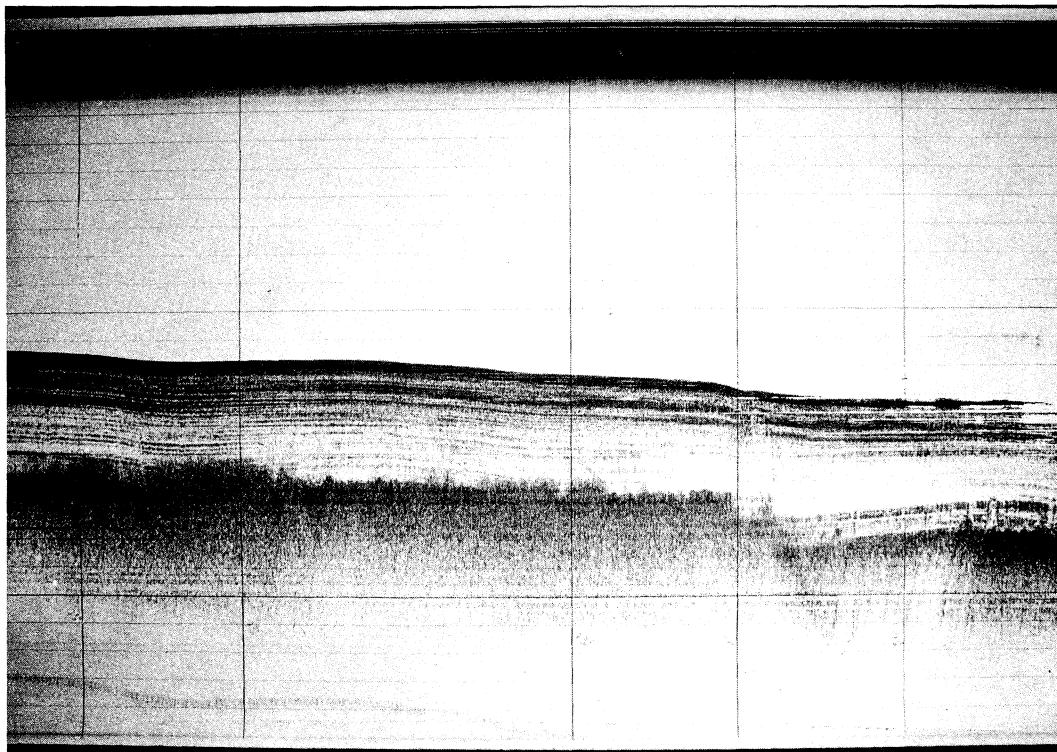
Vers l'est, la morphologie du grabben devient plus compliquée avec l'apparition d'un petit horst.

A l'ouest et vers l'ouverture du golfe, le grabben s'élargit et disparaît.

La carte des isochrones de la série A+B+C (Holocène supposé) ressemble à la carte bathymétrique actuelle.

On note aussi que l'activité tectonique est synsédimentaire ; l'épaisseur maximale des sédiments qui est marquée dans le grabben arrive à 80 ms (= 60 m).

Il est important de noter ici le phénomène de table. Ce phénomène est associé dans les divers réflecteurs et lié à la présence de vases organiques (Fig. 3).



En général, on peut supposer que le néotectonisme de type d'extension du golfe de Patras est en relation avec la zone d'extension de la baie de Corinthe, et que la sédimentation actuelle de la baie est orientée par le néotectonisme et fait l'objet de nos travaux actuels.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. ALOISI (J.C.) & MONACO (A.), 1975. - La sédimentation infralittorale. Les prodeltas nord-méditerranéens. *C.R. Acad. Sc. Paris*, série D + 280, pp. 2833-2836.
2. DUFAURE (J.J.), 1965. - Problèmes de Néotectonique dans le Péloponnèse. *Rev. Geogr. Phys. et Géodynamique* (2), Vol.VII, Fasc. 3, pp. 235-252.
3. PIPER (D.J.W.) & PANAGOS (A.G.), 1979. - Superficial sediments of the Gulf of Patras. *Thalassographica*, 3 , pp. 5-20.
4. SERBIER (M.), 1977. - Tectonique récente d'une transversale à l'arc Égéen. Thèse 3ème cycle, Université Paris XI.



## NEW FINDINGS OF MINOAN HOMOGENITES IN THE IONIAN SEA

M.B. CITA(1), A. CAMERLENGHI(1), K.A. KASTENS(2) ET AL

(1) Dip. Scienze della Terra, Univ. - Milano - Italy

(2) Lamont - Doherty Geological Obs., Columbia Univ. - Palisades - N.Y. - U.S.A.

**RÉSUMÉ'** - Des homogénites d'âge holocène comparables à celles décrites dans la Dorsale Calabraise et dans la partie ouest de la Dorsale Méditerranéenne et interprétées comme dérivant de l'accumulation au fond de bassins de sédiments pélagiques mis en suspension par le tsunami originé par le collapse de la caldeira de Santorin (eruption mi-nioque) ont été découverts dans deux domaines distants environs 600 et environs 450 Km de Santorin, dans la Mer Ionienne.

During the exploration of two areas of the abyssal Mediterranean sea characterized by the so-called "cobblestone topography", a Holocene depositional event that is different in character and size from usual pelagic turbidites and from debris-flows was discovered. A several-meters thick single bed essentially consisting of homogeneous, structureless mud (homogenite) with a sharp basal contact and a rapidly fining upward basal foraminiferal sand layer was recorded in eleven different cores. All the homogenite-bearing cores were located at the bottom of flat-lying ponded basins, whereas this type of sediment was conspicuously absent on elevated settings (plateaus) and on basin slopes.

Triggering mechanism was considered the tsunami induced by the collapse of the Santorini caldera about 3500 y BP (Minoan eruption).

Order of magnitude calculations show that the near bottom oscillatory currents were strong enough to stir into suspension the pelagic drape of the flanks of the ponded basins, at sites distant 800 and 450 Km from the tsunami source area. Also, pressure pulse was sufficient to cause liquefaction of the sediment.

The tsunami depositional model is strongly supported by new findings of Holocene homogenites during the exploration of the Mediterranean Ridge with R/V BANNOCK in 1981 and 1982, as follows:

- 1) Minoan homogenites comparable in character and stratigraphic position to those previously mentioned were recovered in three deep-sea cores from a transect crossing the deformation front of the Me

diterranean Ridge east of the Messina abyssal plain and Victor Henssen Seamount (distance approximately 600 Km from Santorini).

- 2) Minoan homogenites as above were recorded in three cores located in three discrete ponded basins lying at the bottom of a deep cleft in the Mediterranean Ridge west of Crete (distance approximately 450 Km from Santorini).
- 3) No Minoan homogenites and in general no Holocene turbidite were recorded in any core from a transect of nine deep sea cores crossing the deformation front of the Mediterranean Ridge in the Herodotus abyssal plain (distance approximately 450 Km from Santorini, in SE direction).

The absence of tsunami deposits in the Levantine basin was predicted by the model because the basin morphology resulted in a lesser velocity of the tsunami waves. Indeed, the Santorini caldera collapsed south-westwards, so that a disproportionate amount of tsunami energy was directed towards the Ionian basin.

## SEDIMENTARY STRUCTURES CAUSED BY SEISMIC EVENTS

by

A. SEILACHER

The incorporation of seismic events into the framework of modern "event stratigraphy" depends on their fingerprinting in the sedimentary record. While seismic fingerprints are lost in turbidites and slumps, which may or may not have been triggered by earthquakes, distinctive seismites can be expected in basins, in which the resulting lateral sediment transport was minimal.

One group of potential earthquake indicators is found in laminated slope muds, whose gradational compaction is reflected by a graded sequence of deformational features such as pleating, microfaulting, crumbling and homogenization.

Another group of potential indicators are shell beds (coquinas) with unusual biostratinomic relationships of skeletal particles. In vertical sections through some "filament limestones", shells are preferentially stacked in a convex-down position, suggesting vertical settling and shaking into position of resuspended material. In another case the accumulation of shell material into starved wave ripples disagrees with the current orientation of conical shells across the ripples. This may reflect the extreme length of tsunami waves that are recorded as waves by the slow process of accumulation, but as currents by the faster re-orientation of individual shells.

A third group of phenomena is more questionable. It relates to nodular cephalopod limestones, in which sedimentation relative to diagenesis may have been so slow that already lithified layers could be exposed by shock erosion. This would explain how the narrow cavities left after the solution of aragonitic shells became filled with fine mud resettling from suspension after the event.

A better understanding of the hydrodynamic consequences of seaquakes and the critical evaluation of relevant bedding phenomena may enable future field geologists to identify seismic events in ancient sediments with more confidence.

## CARACTERES STRUCTURAUX ET SEDIMENTAIRES DE QUELQUES LAGUNES MEDITERRANEENNES

ALOISI J.C.* , GOT H.* , MARTIN R.* , MONACO A.* , OUAKAD M.*** , SOUSSI N***  
THOMMERET Y.**** et MIRABILE L.*****

* Laboratoire de Séimentologie et Géochimie Marines , Univ. Perpignan  
** Unité de Géologie, Université de Tunis  
**** Centre Scientifique de Monaco  
***** Istituto Universitario Navale de Naples

Sur le pourtour du bassin méditerranéen occidental, des cordons littoraux sableux isolent de nombreuses lagunes en communication temporaire ou permanente avec le milieu marin.

Sur le littoral du Languedoc-Roussillon se développent les étangs de Thau, Bages-Sigean, Salses-Leucate, Canet-St Nazaire.

En Tunisie, la côte méditerranéenne offre également un exemple de ce type : le complexe lagunaire de Bizerte-Ichkeul.

Ces lagunes sont les témoins de la dernière transgression flandrienne qui débutant vers 18000ans B.P. atteint sa remontée maximum à +2m du 0 marin actuel vers 4500 ans B.P.

### CARACTERES STRUCTURAUX

Ces plans d'eau occupent des dépressions naturelles liées à la présence de paléo-morphostructures de type souvent semblable : bassins d'effondrement plio-quaternaire ou synclinaux.

Ainsi l'étang de Thau est situé dans le prolongement S.W. du Grabben de Gigean-Montbazin ; le complexe lagunaire de Bages-Sigean est encaissé dans un bassin d'effondrement tertiaire encadré par des môlemes mézozoïques ; l'étang de Salses-Leucate est localisé sur le synclinal de l'Agly de direction SW-NE. Plus au Sud, le remplissage sédimentaire de l'étang de Canet-St Nazaire a colmaté la partie basse d'un paléorelief pliocène, limité au Nord par la faille de Canet. De même, la dépression occupée par le complexe de Bizerte-Ichkeul correspond à un bassin d'effondrement datant de la fin du Pliocène.

### CARACTERES SEDIMENTAIRES

Le colmatage récent de ces dépressions débute par des dépôts quaternaires souvent creusés par des paléochenaux würmiens eux mêmes comblés par la sédimentation vaseuse holocène d'épaisseur variable (10 à 30 mètres en moyenne).

L'étang de Thau développe une sédimentation holocène modeste (5 à 6 m en moyenne) en dehors de quelques zones privilégiées telles que les remblayages de chenaux fluviatiles Anté-holocène où l'épaisseur des sédiments atteint 15 mètres.

A Bages-Sigean, une période d'érosion contemporaine des événements glacio-eustatiques würmiens est responsable du creusement de la paléo-vallée de la Berre, sur laquelle va débuter la sédimentation vaseuse holocène épaisse de 15 à 30 mètres.

Les profils sismiques effectués en mer, face à l'étang de Leucate, mettent en évidence dans la dépression synclinale, l'existence d'un paléochenal würmien bien développé qui s'est peu à peu déplacé vers le Sud. On retrouve sa trace sous la partie sud du cordon littoral où le toit du Pliocène est entaillé par deux chenaux façonnés par un paléo-cours de l'Agly et remplis par un alluvionnement grossier de sables et galets correspondant aux premiers dépôts quaternaires. Le remplissage vaseux holocène recouvre ces formations grossières sur une épaisseur de 10 à 30 mètres.

Le remplissage quaternaire du complexe lagunaire de Bizerte-Ichkeul discordant sur le substratum Pliocène-Quaternaire ancien, se caractérise par l'individualisation de plusieurs séquences séparées par des surfaces de ravinement. Le creusement des principaux paléochenaux affectant la base de la séquence supérieure holocène serait contemporain de la dernière régression würmienne.

Les dépôts correspondant à la transgression holocène comblient les irrégularités du substratum würmien ; ils sont constitués par des vases fines organiques à inclusions gazeuses (phénomènes de "table" en sismique).

#### MECANISMES DE LA SEDIMENTATION

L'individualisation des lagunes en arrière des cordons littoraux sableux a créé des milieux intermédiaires entre le domaine continental et le domaine marin tous deux sources d'apports. Les lagunes reçoivent d'une part des apports pélitiques d'origine continentale par érosion des bassins versants et transport par les rivières et d'autre part des venues sableuses d'origine marine qui pénètrent par les graus.

L'importance des venues sableuses est conditionnée par le degré d'ouverture de la lagune sur le domaine marin ; la permanence des graus est souvent le résultat d'actions anthropiques telles que leur chenalisation.

La répartition granulométrique des sédiments sur les fonds est fonction des conditions hydrodynamiques locales régies par des vents dominants du secteur Nord-Ouest tant en Languedoc-Roussillon qu'en Tunisie. Ces vents créent dans les tranches d'eau peu épaisses (1 à 4 m) des turbulences responsables de la remise en suspension des sédiments ainsi que des courants vecteurs d'une certaine distribution des matériaux. C'est ainsi que l'action de ces vents a pour résultat un profil bathymétrique asymétrique des fonds ; envasés et en pente douce à l'Ouest dans les zones sous le vent, ils présentent un talus plus sableux à l'Est, dans le secteur au vent.

La sédimentation vaseuse de ces lagunes est le résultat d'apports continentaux issus de rivières. Ainsi, on assiste au débouché des émissaires à la formation d'un prodelta identique à ceux décrits en mer et constitué de matériaux très fins enrichis à la fois en smectite et en carbone organique. Les phénomènes de flocculation rapide qui sont à l'origine de leur formation favorisent l'installation d'un milieu réducteur et provoquent souvent le piégeage de nombreux éléments.

Cyanophycées et Bactéries dans le marais salant de Salin-de-Giraud (France) : Etude biologique et rôle sédimentologique.

Annie CORNEE (Laboratoire de Géologie du Museum, 43 rue de Buffon 75005 PARIS) et Jean-Claude THOMAS (Laboratoire de Cytophysiologie végétale de l'E.N.S., 24 rue Lhomond 75231 PARIS).

SUMMARY: In Salin de Giraud solar salt works, microbial communities are essential. 1) Growth of a benthic cyanophycea Microcoleus chthonoplastes produces large mats which entrap sediments leading to a laminated subs-tructure. Organic substances of photosynthetic origin are substrates for numerous heterotrophic (aerobic and anaerobic) bacteria. 2) benthic communities are more diversified in gypsum pools and stratification of populations originates from physiological conditions. Sulphate-reducing bacteria may have an important function in gypsum crust degradation.

Les microorganismes-cyanophycées coccoïdes et filamenteuses, bactéries photosynthétiques pourpres, b. hétérotrophes aérobies et anaérobies, b. hyperhalophiles, chlorophycées sont essentiels dans l'économie des salins (DAVIS, 1980). On a cherché à préciser les rapports entre les communautés benthiques à cyanophycées et les phénomènes sédimentaires ainsi que le rôle des bactéries dans l'évolution précoce de la matière organique et des sédiments.

Dans les bassins des salines de Salin-de-Giraud, les Cyanophycées sont dominantes dans les phytocoenoses benthiques. Deux grands types de peuplements ont été reconnus :

1) Les peuplements en tapis, laminés, dans les bassins de concentration saline totale <150g/l, à Microcoleus chthonoplastes presque exclusif, pouvant être surmonté localement par une couche à Lyngbya aestuarii, montrant l'alternance de lamines à Cyanophycées et à sédiments d'origine détritique ou de précipitation chimique (aragonite), la croissance rythmique des Cyanophycées répondant au rythme de sédimentation et assurant la recolonisation de la surface des particules sédimentaires. Les sédiments les plus gros sont piégés par le feutrage des filaments algaires. Les particules de taille faible (<1μm) peuvent être agglomérées par la surface externe des gaines mucilagineuses des filaments. La formation de structures laminées pose le problème de l'évolution de tels ensembles et l'utilisation qui peut en être faite lors de l'étude d'éléments fossiles ou actuels (PARK, 1976). Dès que le gypse précipite, les tapis à

Microcoleus disparaissent.

2) Les peuplements associés aux cristaux de gypse et de halite ; dans les bassins à gypse, ils peuvent comprendre plusieurs couches, successivement a) une couche inférieure à bactéries pourpres, b) une couche mésiane, vert foncé, à Cyanophycées filamentueuses (Phormidium et Spirulina) mêlées de Cyanophycées cocoïdes (Aphanothece div. sp.) c) une couche muqueuse orangée à Aphanothece sp. dominante qui peut exister pendant les mois d'été, quand les bassins sont en eau. Seul un Phormidium colonise la base des cristaux de halite. Dans les peuplements des croûtes gypseuses et halitiques, la stratification des espèces est liée aux propriétés physiologiques des organismes, les dépôts sédimentaires servant seulement de support pour la croissance des microorganismes.

Dans ces milieux sursalés, la quantité de matière organique transportée par les saumures ou recouvrant le fond des bassins est importante et permet le développement de diverses bactéries hétérotrophes.

Dans les saumures des premiers bassins, les bactéries hétérotrophes aérobies halophiles sont en général plus abondantes que dans l'eau de mer ( $10^4$  à  $10^5$ /ml). A partir de 250g/l, ces bactéries sont remplacées par les hyperhalophiles Halobacterium en quantités parfois très élevées ( $10^6$  à  $10^7$ /ml). Dans ces bassins concentrés, elles représentent (avec la chlorophycée Dunaliella salina) une biomasse considérable dont la minéralisation semble lente. Dans les tapis algaires, les différents groupes de bactéries (b. hétérotrophes aérobies et anaérobies, et sulfato-réductrices) sont abondants surtout dans les niveaux les plus superficiels. Elles sont le plus souvent associées aux filaments algaires. Sous les croûtes de gypse, les quantités de bactéries sont en général plus faibles et plus variables, mais elles restent élevées au niveau des couches organiques à cyanophycées filamentueuses et à bactéries photosynthétiques pourpres (Chromatium) à la base des cristaux.

L'activité bactérienne intense dans ces dépôts contribue à l'installation d'un milieu réducteur très près de l'interface eau-sédiments influençant l'évolution diagénétique précoce des sédiments, en particulier la transformation de la matière organique. Sous les croûtes de gypse, l'activité des bactéries sulfato-réductrices semble avoir des effets particulièrement importants et leur rôle dans la disparition du gypse en profondeur, avec la formation d'un sable gypseux, paraît établie.

- 1)- DAVIS, J.S. (1980) - Biological management techniques of solar salt works. In : Fifth Internat. Symposium on salt, pp. 265-268. Northern Ohio Geological Society, Cleveland.
- 2)- PARK, R.K. (1976). A note on the significance of lamination in stromatolites. Sedimentology, 23 :379-393.

—

LA REPARTITION DES KYSTES DE DINOFAGELLES DANS LES LAGUNES COTIERES QUATERNAIRES

Marie-Thérèse Morzade-Kerfourn  
Institut de Géologie, Université de Rennes

*Résumé* : Le plancton organique, en particulier le groupe des Dinoflagellés, est très sensible aux variations de salinité dans les lagunes côtières. Pour le Pleistocène et le Récent, il est possible de déterminer un degré moyen de salinité, en fonction de l'assemblage de kystes de Dinoflagellés.

- En milieu ouvert comme dans la lagune actuelle de Mousterlin en Fouesnant (Finistère), l'assemblage de kystes de Dinoflagellés est représenté par 45 % de *Spiniferites ramosus* + *S. bentori* et par 50 % de *Lingulodinium machaerophorum*. Cette association caractérise la zone côtière interne en Atlantique et Méditerranée.
- En milieu estuaire, dans les lagunes flandriennes dessalées des méandres concaves de la Vilaine, à la limite du domaine tidal, l'assemblage de kystes de Dinoflagellés est dominé par *Lingulodinium machaerophorum*, à plus de 90 %. Les phases transgressives dans l'estuaire sont soulignées par l'arrivée de l'assemblage de la zone côtière interne, comprenant 60 % de *Spiniferites ramosus* + *S. bentori* et 35 % de *Lingulodinium machaerophorum*.
- En milieu confiné, sursalé, comme les lagunes pleistocènes du Golfe de Gabès, pendant les phases froides et arides, l'assemblage est monospécifique à 98-99 % de *Hemicystodinium zoharyi*. Les phases transgressives sont aussi marquées par l'arrivée du plancton côtier interne à 30 % de *Spiniferites ramosus* + *S. bentori* et 40 % de *Lingulodinium machaerophorum*.

En milieu littoral, dans les lagunes, lorsque les conditions deviennent anormales, l'assemblage de kystes de Dinoflagellés tend à devenir monospécifique. C'est ainsi que *Lingulodinium machaerophorum* domine en milieu dessalé et *Hemicystodinium zoharyi* en milieu sursalé.



EVOLUTION SEDIMENTOLOGIQUE ET CARACTERES GEOCHIMIQUES DES DEPOTS  
RECENTS DE LA GARAET EL ICHKEUL ( TUNISIE SEPTENTRIONALE )

Mohamed OUAKAD

Institut National de la Recherche Scientifique  
Faculté des Sciences de Tunis - Unité de Géologie

The present study undertaken on the Garaet El Ichkeul ( TUNISIA ) represents : a reconstitution trial of paleogeographic evolution during recent quaternary. An analysis of recent and present sedimentation mechanism. The distribution, the nature and the evolution of the organic phase and the distribution of metallic elements.

Le présent travail réalisé sur la Garaet El Ichkeul ( Tunisie Septentrionale) représente : Un essai de reconstitution de l'évolution paléogeographique au cours du quaternaire récent. Une analyse des mécanismes de la sédimentation récente à actuelle. La distribution, la nature et l'évolution de la phase organique et la répartition des éléments métalliques dans les dépôts récents.

-----

La Garaet El Ichkeul est située à l'extrême nord Tunisien. Elle correspond à une dépression d'âge fini pliocène. Elle communique avec la mer méditerranée par l'intermédiaire de l'oued Tinja et la lagune de Bizerte.

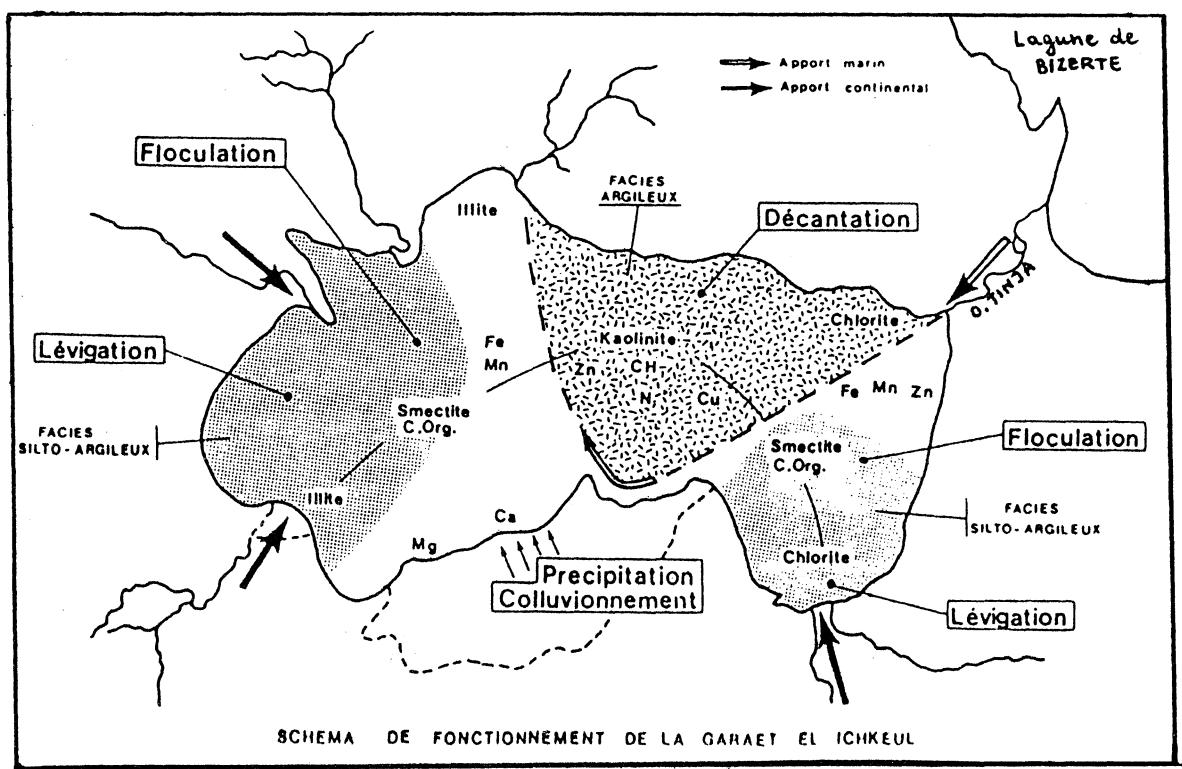
L'étude des affleurements quaternaires situés sur la bordure de la Garaet révèle l'existence d'une formation d'âge  $23.000 \pm 800$  ans B P appartenant à l'interstade WURM III. IV et de dépôts Holocènes affleurant à des côtes positives ( + 5m à + 7m ). Depuis l'holocène un important matériel alluvionnaire se dépose dans la Garaet provoquant le colmatage rapide de celle ci.

- Les dépôts superficiels littoraux au Nord et au Sud sont constitués par un matériel silto-sableux à silto-argileux dont la fraction argileuse est essentiellement composée de chlorite et d'illite provenant des terrains triasiques. Sur ces bordures, les eaux montrent une salinité

( 20 à 25 %) et des teneurs en Ca et Mg respectivement de 850 et 240 mg/l, qui traduisent l'influence de l'intense évaporation qui se produit pendant la saison sèche.

- Dans les secteurs Ouest et Sud-Est, les sédiments sont essentiellement argileux ( 70-80 % ), à cette fraction argileuse sont associées des silts ( 20-30 % ). La matière organique de ces dépôts présentent de faibles teneurs en carbone hydrolysable et une fraction humine élevée résultant d'effets d'insolubilisation.

On note d'autre part une baisse des rapports H/C et N/C des acides humiques et un accroissement relatif des groupements carboxyliques. Tous ces caractères témoignent d'une origine essentiellement terrigène du matériel.



Le colmatage rapide de ces deux secteurs est accéléré par les processus de flocculation organo-minérale; ainsi on remarque dans ces deux zones, de fortes concentrations en smectite et en carbone organique. Cette association délimite les deux principaux prodeltas de la Garaet. L'analyse chimique des eaux de surface rend compte de l'existence d'un gradiant de salinité de la bordure où se manifestent des phénomènes d'évaporation ( 25 %) jusqu'au centre ( 13 %). Il s'établit par ailleurs une stratification des eaux

qui provoque de brusques discontinuités dans le milieu et favorise les phénomènes de flocculation et de piégeage. Les éléments tels que le fer et le manganèse paraissent, dans le sédiment, lié à ces zones d'interface eau douce-eau salée.

Dans le secteur central et la zone Nord-Est, on rencontre les dépôts les plus évolués à faciès hyperbolique de décantation. Cette fraction très fine du sédiment renferme de faibles teneurs en carbone organique ( 0, 8 % ), mais relativement élevées en azote et en carbone hydrolysable. Ce caractère dénoterait une origine aquatique du matériel et / ou la forte oxygénation du milieu. Dans ces zones situées en dehors des secteurs d'accumulation prodeltaïque, la Kaolinite, sous forme de très petites particules, devient le minéral dominant. Du point de vue chimique, on ne remarque qu'une légère augmentation du cuivre dans le sédiment; qui pourrait être introduit dans le milieu par la phase organique planctonique. Par contre, les fortes concentrations en zinc ( 2000- 2500 ppm ) observées dans la matière en suspension et que nous avons attribué à une pollution ne se retrouvent pas dans les sédiments de surface.



LA SEBKHA-BOU-AREG OU LAGUNE DE NADOR (MAROC)  
 Caractéristiques hydrologiques et sédimentologiques - Evolution récente  
*Michel TESSON et Bernard GENSOUX*  
*(Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, PERPIGNAN 66025.*

La Sebkha Bou Areg ou lagune de Nador ou Mar chica est située sur la côte méditerranéenne marocaine ( $2^{\circ}50'W$ ,  $3510'N$ ) à l'extrémité Nord-Orientale de la chaîne du rif ; elle occupe l'extrémité aval d'un bassin néogène post-nappe qui s'est individualisé à partir du Miocène supérieur entre le massif volcanique et métamorphique du Cap des trois fourches et le chainon des kebhana [1]. D'une superficie de  $115 \text{ km}^2$ , de forme semi-elliptique, elle est séparée de la mer Méditerranée par un cordon sableux rectiligne de 25 km de long, partiellement consolidé ; les échanges avec le milieu marin s'effectuent par une passe étroite (La Bokhana) encombrée de bancs qui, au cours des temps historiques, a plusieurs fois été obstruée ou a changé de position ; les profondeurs sont partout faibles ne dépassant pas 8 mètres dans la partie centrale de la lagune [2].

Du fait du contexte climatologique, caractérisé par la faiblesse des précipitations (400 mm/an en moyenne avec de fortes variations interannuelles), du faible développement du réseau hydrographique de la précarité des relations avec la Méditerranée (amplitude de la marée < 30 cm, passe étroite), le régime hydrologique et sédimentologique de la lagune est sujet à des variations importantes que l'on peut mettre en évidence pour les 20 dernières années.

Des données sommaires [3] montrent qu'en 1960, la lagune se présentait comme un milieu hyperhalin ( $S > 40\text{‰}$  en certains endroits) assez homogène, avec des courants faibles ; depuis, des apports artificiels d'eau douce par irrigation de la plaine adjacente et la tendance à la fermeture de la passe [2] ont considérablement modifié les conditions hydrologiques. Des études détaillées effectuées en 1976 et 77 [2] [4] montrent l'évolution vers un milieu hypohalin ( $31\text{‰}$  à  $34\text{‰}$ ) avec stratification verticale des eaux et une légère tendance au confinement et à l'eutrophisation.

Les caractéristiques texturales et géochimiques des dépôts superficiels confirment cette évolution.

Il s'est produit depuis 1950 une forte extension des faciès vaseux et silto-vaseux dont la répartition (% silt-argiles, faciès) et la composition (minéralogie des argiles) reflètent les modalités de dépôts à partir d'émissaires continentaux et la dualité des zones d'apports (smectites issues des formations volcaniques à l'Ouest, illite mal cristallisée et kaolinite chlorite à partir des dépôts alluvionnaires au Sud [5]).

Les sédiments sableux contenant une importante fraction carbonatée organogène (45 à 60 %) se localisent essentiellement le long du cordon littoral avec une extension plus importante au niveau de la passe actuelle (delta de marée) et dans les zones où des passes ont fonctionné antérieurement.

L'analyse statistique des concentrations en oligo-éléments (Mn, Zn, Cu, Ti, Rb, Sr, Pb) permet de souligner l'importance de l'héritage continental, la majorité des éléments étant liée à la fraction fine, et certains plus spécifiquement aux argiles (Zn, Cu, Pb) ; seul le strontium fortement lié aux carbonates témoigne de l'influence marine.

A cet héritage viennent s'ajouter les conditions propres au milieu, le confinement hydrologique de certaines zones se traduisant par des teneurs plus élevées en matière organique et l'enrichissement corrélatif en éléments métalliques (Pb, Cu, Zn, Mn) [5].

L'évolution des conditions du milieu a entraîné une modification de biotopes et de la répartition des peuplements.

Au niveau de la malacofaune, la présence de formes marines et saumâtres témoigne des fluctuations des conditions du milieu et en particulier de la dessalure ; elle présente beaucoup de similitude avec celle des étangs méditerranéens français et, en particulier l'étang de Berre avec cependant une spécificité marquée par la petite taille des coquilles, l'absence de moules et huîtres et la présence de certaines espèces absentes des étangs français [6].

La diminution des échanges avec la mer a eu pour conséquence une diminution sensible des captures des espèces migratoires (rouget, daurade) et en particulier de la crevette "Caramotte" (*Penaeus kerathurus*) dont la présence à l'état naturel dans ce milieu lagunaire laisse entrevoir des possibilités d'aquaculture.

- [1] GUILLEMIN (M) - 1976 - Les formations néogènes et quaternaires des régions de Mellilla-Nador et leurs déformations (Maroc Nord Oriental). Thèse de Doctorat de spécialité, Geol., Univ. Orléans, 220 p., Orléans).
- [2] TESSON (M) - 1977 - Régime hydrologique et hydrodynamique de la Sebkha-bou-Areg (lagune de Nador-Maroc). Bilan du printemps 76. Trav. Doc. Pêches Maroc, n° 21, 67 p., Casablanca.
- [3] ERIMESCO (P) - 1961 - La mar chica de Melilla. Bull. Inst. Pêches, Maroc, n° 7, 3-12, Casablanca.
- [4] BRETHES (J.C.), TESSON (M) - 1978 - Observations hydrologiques sur la sebkha bou areg (lagune de Nador-Maroc). Bilan d'automne 76 et hiver 77. Trav. Doc. Pêches Maroc, n° 24, 17 p., Casablanca.
- [5] TESSON (M), GENSOUS (B) - 1982 - Quelques caractères de la géochimie d'une lagune microtidale : la sebkha-bou-Areg (Maroc). 106 Congrès National des Sociétés Savantes, Perpignan, 1981, Sciences, fasc. III, p. 183-184.
- [6] SAUBADE (A.M.) - 1979 - La malacofaune actuelle (bivalves et gastéropodes) de la lagune de Nador (côte méditerranéenne du Maroc). Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, n° 26, p. 69-90 - Bordeaux.

## HISTORIQUE DE L'EVOLUTION SEDIMENTOLOGIQUE DE LA LAGUNE DE TUNIS

J. ZAOUALI

Institut National Agronomique de Tunisie, 43, avenue Charles Nicolle, Tunis

Abstract : The study of historical and scientific data and especially the study of arab authors from the XIth to the XIVth centuries allows us to show up : (1) that closing of the Tunis lake was not done at the XVIth century but earlier & is probably contemporary of the foundation of Carthage ; (2) that the level of sedimentation in the lagoon from two centuries about has been very low.

Résumé : A la lumière des documents historiques et scientifiques traitant du lac de Tunis, et, plus particulièrement, par l'étude des auteurs arabes des XIème, XIVème et XIVème siècles, nous avons pu montrer que (1) à l'encontre de l'hypothèse la plus souvent admise, la fermeture du tombolo Carthage-Radès a eu lieu à une époque proche de la fondation de Carthage ; (2) qu'il existe, depuis près de deux siècles, dans la lagune, un taux de sédimentation très faible qui ne peut être expliqué que par une "homéostasie" sédimentaire rendue possible par une incessante intervention humaine permettant l'évacuation vers la mer ouverte des vases perpétuellement remises en suspension.

L'étude des textes traitant de Tunis et Carthage depuis l'époque romaine nous a permis de retrouver une importante documentation arabe se rapportant à l'évolution du lac de Tunis du VIIème au XIVème siècle. Au VIIIème siècle, le lac, non seulement est fermé, mais aussi partiellement asséché (El Bekri, 1068, Et Tidjani, 1306). Au XVIIème siècle les documents montrent une pollution et un envasement croissants du milieu (de Brèves, 1628).

La mise en parallèle des documents historiques et des documents scientifiques permet d'intéressantes comparaisons.

En 1980, Thorton et coll. analysent les sédiments prélevés dans des carottes de sondage ayant atteint le socle dur de la lagune à - 7 m. La succession des couches montre : (1) à la base, une vase sablonneuse grise datée de 8000 ans correspondant à un milieu de sebkha contemporain de la 2ème régression wurmienne ; (2) une couche de vase gris verdâtre datée de 6910 ans correspondant à un milieu ouvert (transgression holocène) ; (3) une couche de vase gris olive contenant des Mélobésées (3130 ans), algues calcaires caractéristiques, selon les auteurs, d'un milieu ouvert, ce qui n'est, en fait, pas systématique, puisque de telles algues sont trouvées dans la lagune des Bibans dans le sud tunisien, dans des eaux hyperhalines, où elles marquent des conditions de fort hydrodynamisme ; (4) une couche de vase gris bleu avec *Posidonia oceanica*; Thorton déduit de cette découverte que cette strate est marine, tel n'est peut-être pas le cas, en effet cette Phanérogame vit à l'heure actuelle dans la lagune des Bibans ; (5) une couche de vase noir d'environ 1,5 m d'épaisseur moyenne.

Schneider, 1977, analyse les Foraminifères récoltés dans des carottes ayant 3 m de profondeur et calcule l'indice de diversité de Shannon, indice qui peut être considéré comme un indicateur du déséquilibre d'un peuplement, et, donc, indirectement d'un changement de l'écologie du milieu. Le report des datations fournies par Thorton sur les graphes de Schneider et leur mise en parallèle avec les données bibliographiques (fig. 1) nous donne d'intéressantes précisions : (1) entre 1050 et 540 B.C. on enregistre une rupture brutale de l'équilibre écologique du milieu marquée par une baisse importante de l'indice

de Shannon (de 3 à 1,5), signe d'un appauvrissement faunistique qui peut être attribué vraisemblablement à la fermeture de la lagune, laquelle a donc eu lieu à une date proche sinon contemporaine de la fondation de Carthage ; (2) une deuxième période critique généralisée correspondant à l'assèchement partiel de la lagune signalé dans les écrits d'El Bekri et d'Et Tidjani (vers 600) ; (3) le retour vers un meilleur équilibre que l'on peut situer aux alentours du VIII^e siècle : creusement d'un canal et d'un chenal central par 20 000 ouvriers coptes ; (4) troisième crise suivie d'une troisième rééquilibration du milieu avec le creusement du canal de Khéreddine et le réélargissement du canal de la Goulette en 1533 par des esclaves chrétiens ; (5) quatrième crise montrant, cette fois, une très grave atteinte du milieu sous l'influence conjuguée de la stagnation et de la pollution, phénomène dont nous retrouverons le témoignage dans les écrits des voyageurs du XVII^e siècle ; (6) une dernière remise en équilibre avec le réélargissement du canal de la Goulette (1880) qui retrouve ainsi à peu de choses près les dimensions qu'il avait au VIII^e siècle et creusement d'un nouveau chenal central (1885) qui suit, grossso modo, le tracé du canal central creusé par les coptes.

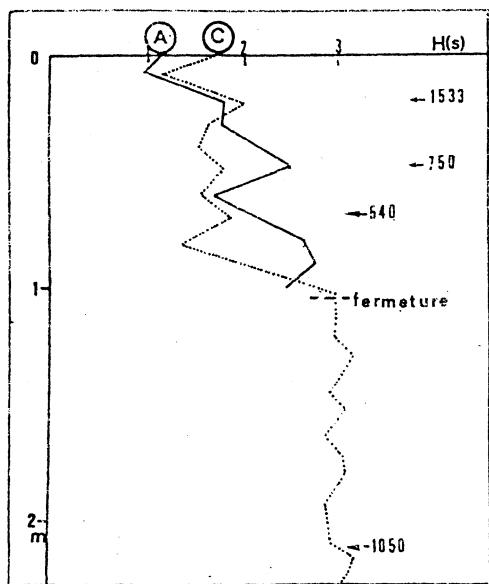


Fig. 1 : graphe de l'indice de diversité de Shannon (d'ap. Schneider R., 1977 : faune des Foraminifères observés dans deux carottes de sondage A et C florées dans la partie nord du lac de Tunis) et synchronisation à l'échelle historique d'après les documents bibliographiques.

Du point de vue sédimentologique en 8000 ans on enregistre un dépôt de 7 m de sédiments essentiellement vaseux ; le taux de sédimentation annuel moyen est donc d'environ 9 mm, mais cette sédimentation est très inégale, d'abord rapide, elle n'est plus, de 1050 à 540 B.C. que de 2,2 mm et de 540 B.C. jusqu'à nos jours que de 0,27 mm ; taux extrêmement faible qui ne peut être expliqué que par un équilibre entre le dépôt et l'évacuation vers la mer ouverte des vases perpétuellement remises en suspension. Ceci en fonction de la faible profondeur du plan d'eau d'une part et du réaménagement permanent des chenaux à la mer d'autre part.

## BIBLIOGRAPHIE

- de Brèves, 1628 : Relation des voyages de Monsieur de Brèves tant en Grèce Terre-Sainte et Aegypte qu'aux Royaumes de Tunis et Arger.  
Nicolas Gasse imp., Paris, 383 p.
- El Bekri, 1068 (traduit par Mac Guckin de Slane, 1913) : Description de l'Afrique septentrionale. A. Jourdan, Alger, 405 p.
- Et Tidjani, 1306, 1309 (traduit par Rousseau, 1853) : Voyage dans la Régence de Tunis. Imp. Impériale, Paris, 290 p.
- Schneider, R., 1977 : Analysis of the benthonic foraminiferal thanatocenoses from piston cores taken in the lac de Tunis, Tunisia.  
*Thesis, Duke University (USA), 194 p., multicop.*
- Thorton, S.E., Pilkey, O.H., Doyle, L.J., Whaling, P.J., 1980 : Holocene evolution of a coastal lagoon, lake of Tunis.  
*Sedimentology, 27, 79-91.*



## RESULTS OF GEOPHYSICAL MEASUREMENTS IN THE GIBRALTAR STRAIT

par

J. ACOSTA, P. HERRANZ, C. PALOMO et J.L. SANZ

*Instituto Espanol de Oceanografia,  
Alcala 27, 4º, MADRID 14 (SPAIN)*

## ABSTRACT

The Gibraltar Strait between 5°40' and 6°3'W were investigated during two geophysical cruises named Hercules-80 and Hercules-81. A total length of 3.803 Km. of sparker reflection seismic profiling, magnetometry and narrow beam echosounder was carried out. Bathymetric, tectonic and morphological maps were carried out.

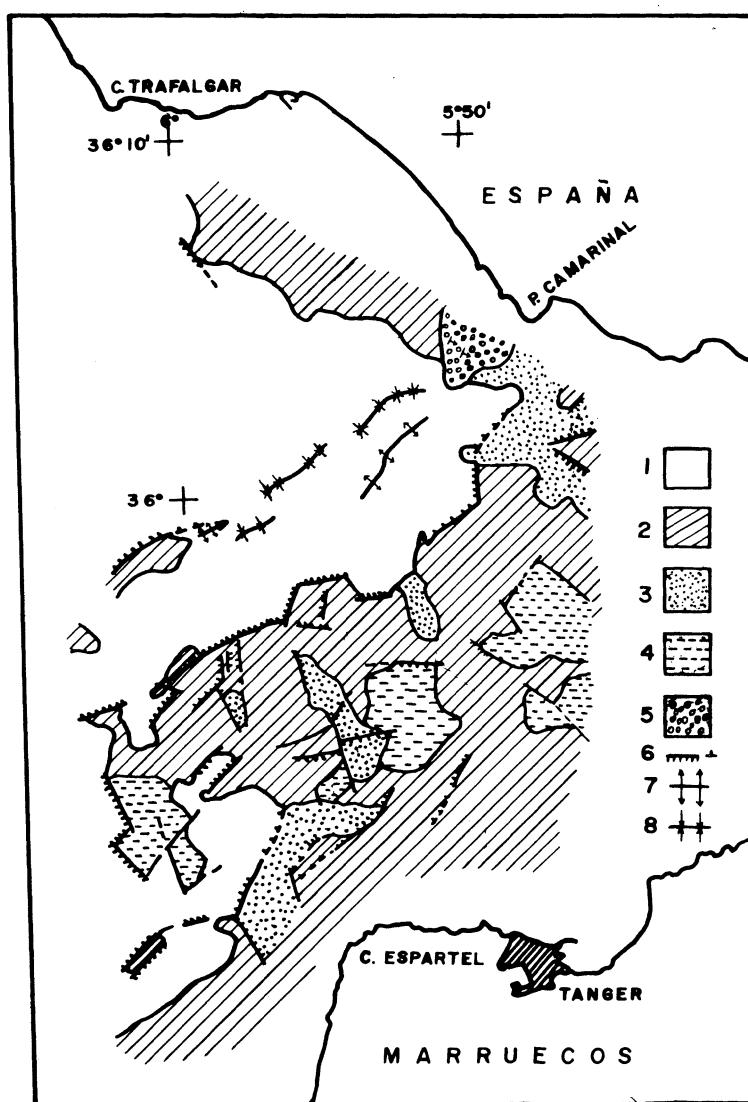
## RESUME

Les études de toutes les données morphologiques mettent en évidence trois grandes zones : les zones des plateformes continentales (calmes) ; les zones accidentées, correspondant à la région de Banc Majuan et les zones plus ou moins calmes, correspondant aux bassins Néogènes-Quaternaires situées au nord du Banc Majuan.

A partir de données sismiques, nous avons délimité les zones de recouvrement Néogène, ainsi que les zones de "socle acoustique" dans lesquelles nous avons mis en évidence différentes réponses que nous avons assimilées à quelques unités géologiques de la zone : Socle acoustique indifférencié : Numidien Supérieur dans la marge Marocaine, et unité d'Almarchal en Espagne. Socle acoustique avec diffractions : probablement unité de Tanger ou "complexes chaotiques". Socle acoustique avec réflecteurs intérieurs : on peut le relier à l'unité du Numidien inférieur dans la marge Marocaine et à l'unité Aljibe en Espagne. Socle acoustique avec affleurements monoclinaux : situé dans P. Camarinal et attribué au flysch du Bolonia ou Aljibe.

Les principales lignes structurales sont NE-SW, NNE-SSW et ENE-WSW. Nous avons mis en évidence quelques fractures de nature gravitoire, montrant nettement un aspect distensif.

Le champ géomagnétique ne présente aucune anomalie d'importance.



1. Néogène-Quaternaire.
2. Socle acoustique indifférencié.
3. Socle acoustique avec réflecteurs internes.
4. Socle acoustique avec diffractions.
5. Socle acoustique avec affleurements isoclinaux.
6. Faille supposée.
7. Anticlinal.
8. Synclinal.

BATHYMETRY AND MORPHOTECTONIC OF THE GIBRALTAR STRAIT SILL  
(BETWEEN 5°40'W AND 5°48'W)

J.L. SANZ, C. PALOMO, C. SAN GIL

Instituto Español de Oceanografía,  
Alcalá, 27, MADRID, Spain

ABSTRACT.- On the Gibraltar Strait a geophysical study was carried out over the sill (between 5°40'W and 5°48'W) with sparker, proton magnetometer, echosondeur and precision radio-positioning. Charts with detailed bathymetry, morphological, geomagnetics and tectonics results were made.

RESUME.- Nous avons réalisé, sur une zone de 200 km, dans le détroit de Gibraltar, 1400 km de profils géophysiques. Cette zone correspond au seuil qui divise le détroit en deux bassins différents. A partir des résultats obtenus, nous avons établi des cartes morphologique, géomagnétique et tectonique ainsi qu'une bathymétrie détaillée.

Nous avons également découvert l'existence de quatre unités morphologiques différentes ainsi que la présence de deux importants accidents tectoniques à la base des pentes continentales N et S. La continuité de l'accident Açores-Gibraltar n'a pas été détectée.

---

The study area could be divided in four parts: Continental shelves, continental slopes, sill and deep areas.

In the base of continental slopes we find depressions that limit the central zone of the sill and it is possible to interpret as accidents E-W.

Two channels cut the sill, which origin could be a erosive

action on the fracture zones, later the currents flowing from Atlantic to the Mediterranean in the opening time at the Strait in addition with the actual Mediterranean undercurrent, modeling the present morphology.

The sill is divided in small "blocks" trending south. The faults has a direction ENE-WSW.

The continental shelf from P. Camarinal to the East is limited by two fractures, one trending NW-SE and another in the base of continental slope, this produce a uplift in the shelf break at -50 m. which in the rest of Spain and Marroccan shelf is founded at -100 m.

A bottom profile N-S show a general tilting toward South, mainly on the sill "block".

The geomagnetic total field do not present important anomalies. We appreciate an small increase of geomagnetic gradient in the spanish continental slope.

SUR L'EVOLUTION DES PALEO-ENVIRONNEMENTS  
 MARINS PALEOGENES DES BORDURES OCCIDENTALES DU DETROIT  
 SICULO-TUNISIEN ET LEURS RAPPORTS AVEC LES FLUCTUATIONS DU  
 PALEO-OCEAN MONDIAL

Evolution of paleocene marine paleoenvironments on the  
 western borders of the Strait of Sicily and their relations with the fluc-  
 tuations of the world paleo-ocean.

PAR

BEN ISMAIL-LATTRACHE K (1) ET BOBIER C. (2).

(1) Unité de Géologie laboratoire de Biostratigraphie - Faculté des Sciences de Tunis - Campus du Belvédère - 1060 TUNIS.

(2) Unité de Géologie laboratoire de Géologie dynamique et Océnographie Géologique - Faculté des Sciences de Tunis - Campus du Belvédère - 1060 TUNIS et Département de Géologie et Océnographie Université Bordeaux I - Avenue des Facultés 33405 TALENCE CEDEX.

**RESUME :** L'étude des Foraminifères planctoniques et benthiques de cinq coupes réparties sur les flancs de l'anticlinal du Jebel Abderrahman a permis de réexaminer et préciser la biostratigraphie de la série paléogène qui affleure au coeur de l'anticlinal du Cap Bon. On montre que la série étudiée, visible en surface, débute avec les argiles de SOUAR d'âge éocène moyen : [zone à Globigerinatheka subconglobata subconglobata. Bölli (1972)] et s'achève dans les argiles du Mahmoud d'âge miocène moyen [zone à Orbulina suturalis Cati et al (1968)]. On confirme ainsi que la barre lumachellique dite "burdigalienne" (Formation Ain Grab) est en fait langhienne.

L'interprétation paléo-écologique des résultats permet de préciser la position des paléo-environnements marins du Cap Bon dans le cadre de la paléo-océnographie paléogène actuellement connue. La série éocène du Cap Bon (Argiles de SOUAR) s'est déposée sur la bordure de la plateforme de Halk El Menzel définie par Bismuth et Bonnefous (1981), dans une aire

relai entre zones tempérées et zones tropicales. Cette aire est plus souvent et plus largement envahie par les eaux tropicales que les aires de Possagno (Italie) et du Prérif. Ceci traduit l'influence déterminante dans le seuil Siculo-tunisien des paléo-courants tethysiens paléogènes assurant le transfert des eaux de l'Océan Indien vers l'Atlantique .

L'importance de certaines formations calcaires intercalées dans les Argiles de SOUAR peut être interprétée par les variations thermiques du paléo-océan et les fluctuations du paléo-géoïde à l'Eocène moyen et supérieur. D'une manière générale le développement des carbonates est synchrone de périodes de haut niveau du géoïde qui succèdent à des périodes de chutes eustatiques brutales. Le niveau repère du calcaire de Reinèche est ainsi associé à la période de haut niveau moyen des mers qui sépare les chutes brutales intervenues au niveau des biozones à Globorotalia lehneri et à Truncorotaloides rohri. Les cycles sédimentaires du Jebel Abderrahman sont le reflet des cycles et supercycles eustatiques.

Les grès de Fortuna [Burollet (1956)] consistués de matériaux détritiques ayant subi une histoire complexe renferment une microfaune qui révèle que cette formation classique représente le témoin d'une reprise rhexistasique qui est synchrone du refroidissement de l'océan mondial et qui fait suite à l'abaissement du géoïde mis en évidence à l'Eocène Supérieur. On montre que l'abaissement du niveau de base des rivières qui en découle amplifie la reprise d'érosion déclenchée par l'évolution climatique et/ou tectonique. Ceci conduit à s'interroger

- a) - sur la signification de l'ensemble des séries détritiques oligocènes que ce soit au niveau du Détriot Siculo-Tunisien ou dans le Bassin de Méditerranée Occidentale
- b) - sur l'évolution géo-dynamique du Rift de Pantelleria à l'Oligocène (bombement thermique ?). La péninsule du Cap Bon est une zone favorable pour analyser les fluctuations eustatiques du paléogéoïde dans la Thétys au Cenozoïque .

GENERAL FACTORS OF THE MESSINIAN EVAPORITIC SEDIMENTATION IN THE  
MEDITERRANEAN AND THE PROBLEM OF THE EROSIONAL SURFACES

J.M. ROUCHY, GRECO 52, Muséum, Paris

**RESUME** - Une étude détaillée des bassins évaporitiques messiniens actuellement émergés à la périphérie du domaine méditerranéen, apporte des données nouvelles pour la compréhension de la genèse des évaporites de cet âge et conduit à réexaminer l'interprétation de certaines phases d'érosion comme celle qui a affecté la région rhodano-languedocienne.

During several years, some presently emerged Messinian basins (Spain, Morocco, Algeria, Sicily, Ionian Islands, Creta, Cyprus) has been studied and compared with Mid Miocene evaporitic basin of the Gulf of Suez ; these studies provide new datas for the understanding of the "Messinian Salinity Crisis" (1) ; this so-called "Messinian Salinity Crisis" puts forward an unitarian concept at the origin of some oversimplifications. In fact, the Messinian event includes a score of evaporitic episodes and an interfering set of complex events: climatic, morphologic, tectonic, etc...

Amidst the main proposals drawn by our study, we insist on :

- the diversified paleogeography of the Messinian Mediterranean prefigures the present-day morphology with lesser maximum depths values (about 1000 meters in the western part) ; the present bathymetry is the result of near continuous tectonic differentiation. The important mio-pliocene paleogeographic reorganisation offers an instant picture of this differentiation because of particular hydrodynamic conditions of this period ;

- the mainly marine character of evaporites, both in western and eastern parts, but for a few distal endoreic depressions such as the Granada basin. This implies : 1) an almost continuous supply of oceanic waters with the condition of a slight depletion in them. The volume is no more sufficient for compensating evaporative losses ; nevertheless, temporary closures of the oceanic gap are probable ; 2) a persistency of subaqueous evaporitic deposition within residual hypersaline waters bodies to be contrary of a generalized desiccation ; 3) episodic -but minor- drawdowns of aquatic level during evaporitic phases.

- the progressivity of confinement with classical sequence : marine marls ; diatomites (type 1) related with marine active circulations (upwelling) and reefs build-up ; laminites and diatomites (type 2) related to increasing restriction ; stratification of water body ; progressive depths reduction (and definite coral disappearance before the first evaporitic episode) ; microbial occupation of the residual environments immediately before, after, and partially during evaporitic precipitation ;

---

(1) J.M. ROUCHY, La genèse des évaporites messiniennes de Méditerranée. Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., C, Sci. de la Terre, L, 267 p., 18 pl. ph.

- the diachronism of the evaporitic conditions : the times gap increases from the edges to central parts of depressions that provide traps for thick accumulations of the more soluble salts ;

- the possible climatic control of the increased supply of fresh water and of terrigenous material in the highest portion of the upper evaporitic unit, ending into the diachronic terminal "lac-mér" conditions ; the increase of humidity is interrupted by few arid periods near the end of Messinian. This fact involves evolution of the hydrological balance toward brackisch conditions (this is perhaps favoured by more severe restriction) ;

- the role of tectonic movements that implies : 1) creation and persistance of depressions trapping thick salt deposits (or in some instances reversed conditions where tectonics erase such depressions) ; 2) progressive reduction of the oceanic pass ending into hypersaline conditions (perhaps favoured by eustatic processes) ; 3) continuity of the morphological differenciation during plio-quaternary times up to present.

The episodic and limited fluctuations of the aquatic level involves a repeated emersions over marginal areas of various width and erosional reactivation. However, examples such as the paleo-Rhône valley indicate that the presently -observed incisions cannot be only related to a considerable water drop ; retreat of the sea from the considered area (Rhône valley and Languedoc) both on- and off-shore begins near the end of Mid-Miocene or early Tortonian. Therefore this retreat is independent from Messinian events ; probably the sea comes back in a diachronous manner during the full lower Pliocene. In this example as in others, we must consider not only the role of the Messinian base-level fluctuations but also the role of the tectonic.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE ET AFFINITES BIO-ECOLOGIQUES DES ESPECES  
TUNISIENNES DU GENRE *DASYATIS* Rafinesque, 1810 (PISCES, RAJIFORMES,  
DASYATIDAE).

par

Christian CAPAPÉ

Institut Pasteur, 13 Place Pasteur, 1002 TUNIS-BELVEDERE

Abstract : The geographic distribution and the biological features of five species of genus *Dasyatis* Raf., 1810 occurring off Tunisian coast bring some data about specific difference between them. The case of *D. marmorata* Steindachner, 1892 is particularly discussed.

Les Sélaciens du genre *Dasyatis* Rafinesque, 1810 sont représentés dans les eaux tunisiennes par 5 espèces : *Dasyatis pastinaca* (Linné, 1758) ; *D. marmorata* (Steindachner, 1892) ; *D. tortonesei* Capapé, 1977 ; *D. centroura* (Mitchill, 1815) et *D. violacea* Bonaparte, 1835, toutes très voisines morphologiquement, les trois premières plus particulièrement, mais se différenciant néanmoins par un certain nombre de caractères anatomiques, biométriques et méristiques (Capapé, 1977).

Ces différences peuvent être complétées par la répartition géographique et bathymétrique et les affinités bio-écologiques de ces espèces que nous avons globalement résumées dans les tableaux 1 et 2 et pour le cadre maritime tunisien dans la figure 1.

*D. violacea*, cosmopolite, pélagique et strictement piscivore se distingue sensiblement des 4 autres espèces. Dans l'ensemble, ces espèces, benthiques, vivent dans des zones marines, à une profondeur et sur des substrats bien déterminés. Elles possèdent en propre, des caractères différents qui leur confère toute leur originalité.

Espèces	Répartition mondiale	Mode de vie et profondeur	Nature du substrat
<i>D. pastinaca</i>	Atlantique est des mers nordiques au Maroc. Méditerranée.	Benthique, frange littorale, à 100 m	Sableux, vaseux, sablo-vaseux, détritique coquillier.
<i>D. marmorata</i>	Mauritanie à Afrique australe. Golfe de Gabès	Benthiques, frange littorale à 25 m	Vaseux, sablo-vaseux, détritique coquillier
<i>D. tortonesei</i>	Méditerranée occidentale	Benthique, frange littorale à 200 m	Sableux, vaseux, sablo-vaseux, détritique coquillier.
<i>D. centroura</i>	Atlantique est du golfe de Gascogne à Afrique australe. Méditerranée.	Benthique de 50 à 250 m	Herbiers du large, sableux, vaseux, sablo-vaseux.

TABLEAU 1 : Répartition géographique et bathymétrique.

Espèces	Facteurs climatiques	Salinité	Régime alimentaire
<i>D. pastinaca</i>	Eaux tempérées froides à tempérées	eaux salées ; eaux douces pour partition	Crustacés, Téléostéens Céphalopodes, Lamellibranches.
<i>D. marmorata</i>	eaux tempérées à subtropicales	eaux à salinité variable, eaux très salées	Annélides polychètes, Crustacés, Mollusques, Téléostéens
<i>D. tortonesei</i>	eaux tempérées à tempérées chaudes	eaux salées à très salées	Crustacés, Téléostéens, Céphalopodes, Lamellibranches
<i>D. centroura</i>	eaux tempérées à tempérées chaudes	eaux salées	Téléostéens, Crustacés, Céphalopodes, Sélaciens.
<i>D. violacea</i>	eaux tempérées à subtropicales	eaux peu salées à très salées	Téléostéens

TABLEAU 2 : Affinités bio-écologiques

En Tunisie, région qui assure la transition entre des eaux d'origine atlantique tempérées et des eaux tempérées chaudes à sub-tropicale, les quatre espèces coexistent mais occupent des niches écologiques différentes et leur capture simultanée demeure occasionnelle. *D. tortonesei* fréquente surtout la frange littorale des golfes de Tunis et de Gabès, *D. centoura* les eaux profondes des mêmes secteurs maritimes, *D. pastinaca* le versant septentrional du pays. Ce Dasyatidae réapparaît en certains points de la petite Syrte, phénomène qui pourrait éventuellement s'expliquer par la résurgence d'eaux plus froides à ce niveau.

*D. marmorata*, considérée autrefois par certains auteurs comme une variété de *D. pastinaca* mais dont le statut spécifique ne doit pas, à notre avis, être mis en doute, vit essentiellement dans une lagune à salinité élevée et variable, la mer des Bibans. Elle n'en sortirait par ailleurs que pour aller se reproduire, les jeunes y retourneraient ensuite pour s'engraisser.

La répartition géographique de ce Sélacien est également très particulière. En Méditerranée, il n'est présent, à notre connaissance, que dans le Golfe de Gabès. Dans l'Atlantique oriental, on ne le retrouve qu'à partir des côtes mauritanienes. Cet important hiatus géographique peut s'expliquer par les bouleversements tectoniques qui au cours des temps géologiques ont affecté la Mésogée, "ancêtre de la Méditerranée". Pour Quignard (1978) "une nouvelle mer ainsi individualisée n'est qu'un appendice de l'Océan Atlantique. Par la suite, les communications avec cet océan deviennent difficiles et la mer se couvre de lagunes. Un grand nombre d'espèces disparaissent sauf peut être en des points privilégiés". Cette hypothèse est plausible et pourrait faire admettre l'abondance relative de *D. marmorata* en mer des Bibans, voire ses affinités marquées pour les eaux à salinité élevée et variable.

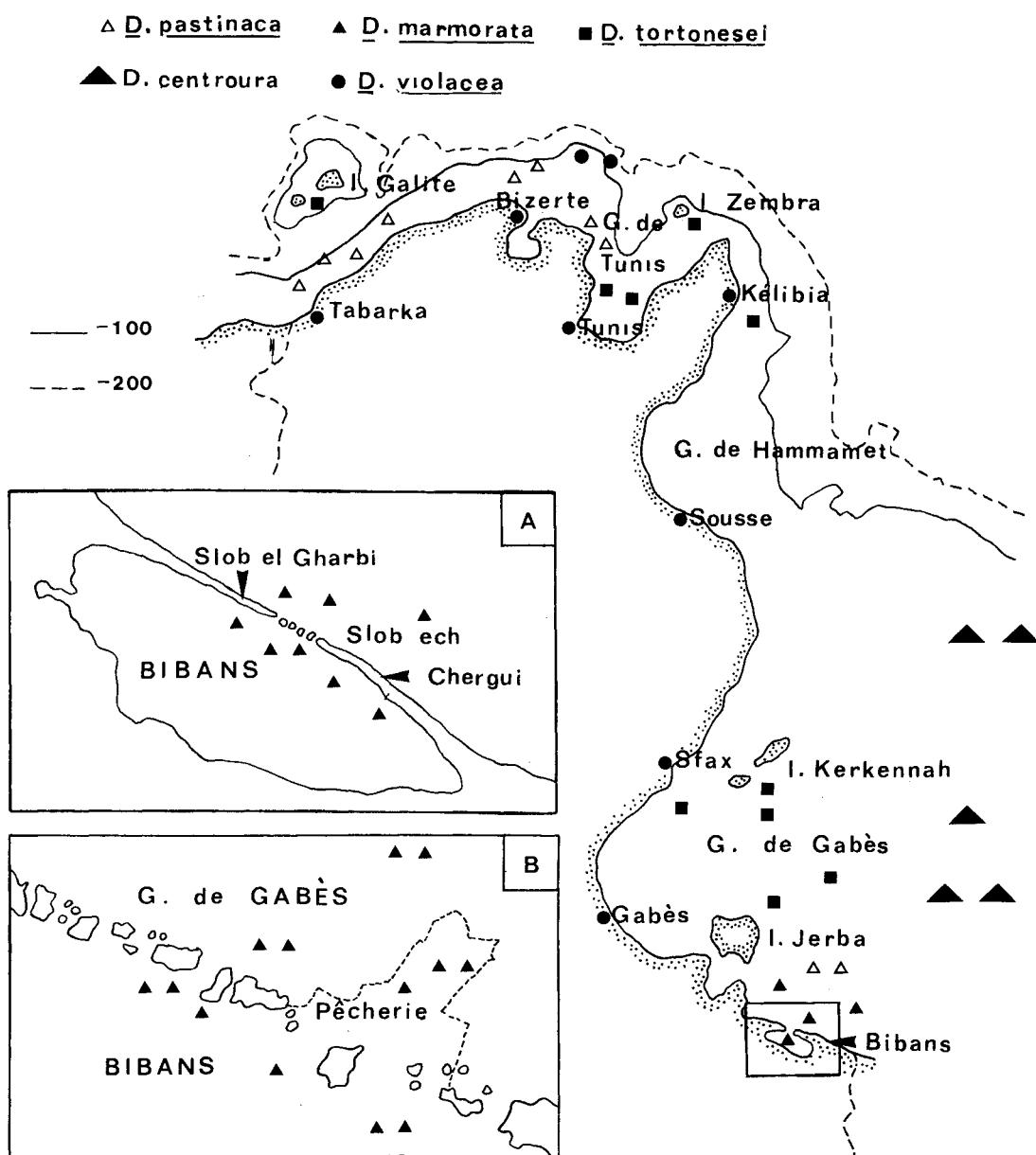


Fig. 1 : Répartition géographique et bathymétrique des espèces du genre *Dasyatis* à l'intérieur du cadre maritime tunisien.

A - Répartition de *D. marmorata* dans la mer des Bibans et la zone attenante du golfe de Gabès.

B - Les communications entre la mer des Bibans et le golfe de Gabès et les installations de la pêcherie (d'après Medhioub et Perthuisot, 1977). Zones préférentielles de captures de *D. marmorata*.

## BIBLIOGRAPHIE

CAPAPE, C., 1977 - Note sur les espèces du genre *Dasyatis* Rafinesque, 1810 (Pisces, Rajiformes) des côtes tunisiennes. Cybium 3 : 75-105.

MEDHIOUB, K., et J.P. PERTHUISOT, 1977 - Le comportement géochimique des eaux de la bahiret El Biban. Conséquences sur la pêche. Bull. Off. natn. Pêch. Tunisie 1 (1) : 23-35.

QUIGNARD, J.-P., 1978 - Introduction à l'ichthyologie méditerranéenne : aspect général du peuplement. Bull. Off. natn. Pêch. Tunisie 2 (1-2) : 3-21.



NOTE SUR LA FECONDITE DE LA SARDINE D'ORAN  
par J.-L. BOUCHEREAU

Lab. Biol. mar., ISTB, Univ. ORAN, ALGERIE ; BP II 38-08 , ORAN .

Abstract

Microscopic observation has been undertaken to specify the modalities of spawning and to estimate the fecundity of the females.

Résumé

L'observation microscopique des ovaires a été entreprise pour préciser les modalités de la ponte et estimer la fécondité des femelles.

L'étude de la maturité sexuelle des ovaires de Sardina pilchardus durant la période de ponte qui s'échelonne d'octobre à mars, a montré que les stades des différentes étapes de maturation des ovaires sont ceux décrits par PINTO & ANDREU (1957), et FONTANA (1969) pour Sardinella eba et Sardinella aurita.

I-OBSERVATION MICROSCOPIQUE DES OVAIRES.

Pour mesurer et compter les ovocytes, nous avons utilisé la méthode de FONTANA. Ils ont été examinés à la loupe binoculaire. Pour obtenir la distribution de fréquence de leur diamètre, 200 à 300 ovocytes d'ovaires à différents stades ont été mesurés. À chacun des stades observés selon l'échelle de maturité de FONTANA, on voit sur la figure I, se répartir les ovocytes en un certain nombre de modes, correspondant aux poussées successives d'ovocytes. Chaque fois qu'un lot est pondé, un autre lui succède.

L'observation des coupes histologiques montre que les stades utilisés correspondent aux différentes étapes de maturation des ovocytes décrites par PINTO & ANDREU, et FONTANA, que nous avons adaptées ainsi:

Stade A :

Les ovaires immatures possèdent des lamelles ovariennes sur lesquelles les ovocytes de forme polyédrique sont disposés régulièrement. Leur cytoplasme est homogène et leur noyau volumineux, bien délimité avec de nombreux nucléoles répartis chez les plus gros. Le rapport nucléoplasmique est élevé (0,50). La membrane des ovocytes est mince. Les ovocytes sont caractéristiques de ce stade. Ce sont ceux du stock de réserve. (I&II: immature et repos)

Stade B :

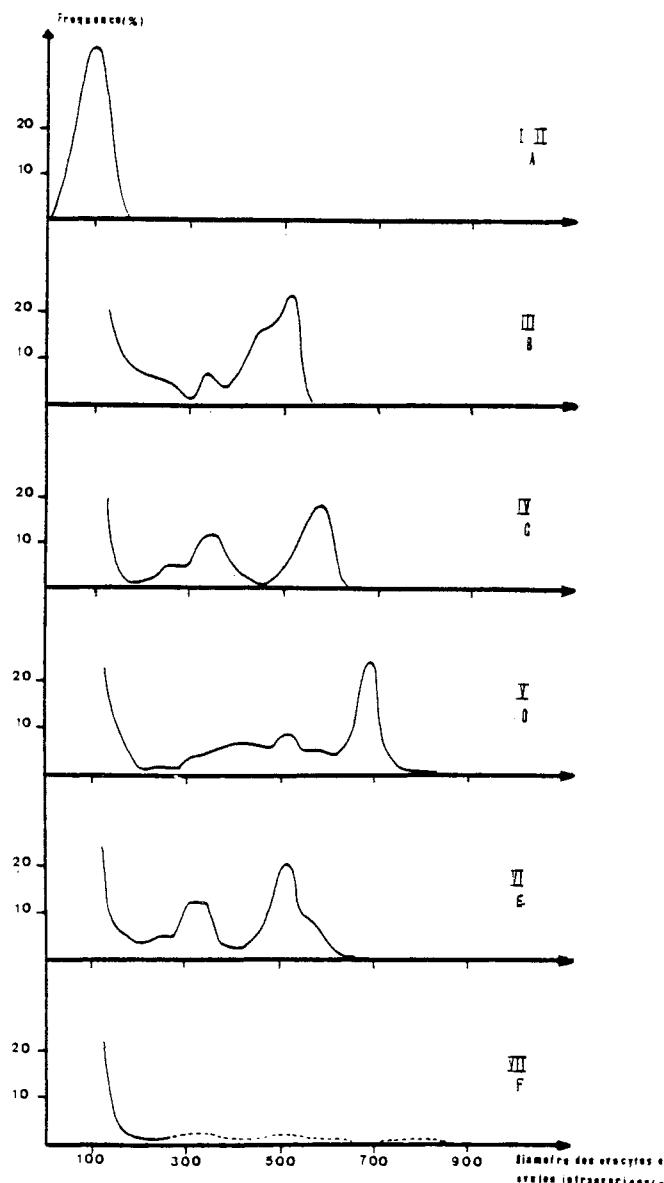
Il est caractérisé par le début de la vitellogénèse avec apparition et développement d'une couronne de granules vitellins, de la périphérie de la cellule vers le noyau. Le vitellus occupe tout le protoplasme en fin de stade, sauf à la périphérie du noyau et de la cellule. Des gouttelettes apparaissent en plus grand nombre; le rapport nucléoplasmique diminue. (III: en voie de maturation)

Stade C :

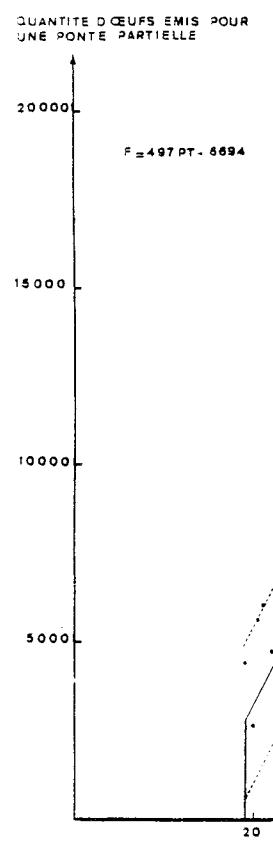
Les ovocytes sont arrondis; un fin ruban de cytoplasme persiste autour de la cellule. Les granules vitellins fusionnent et augmentent de volume. Les gouttelettes se concentrent en une couronne périnucléaire. Le noyau est plus diffus, avec parfois des nucléoles encore visibles. Le rapport nucléoplasmique diminue encore. (IV: préponce)

Stade D :

Il marque la fin de la maturation. Les ovocytes sont remplis de vitellus et le noyau n'est pas toujours visible. La membrane des ovocytes s'épaissit. Le reste de l'ovaire est occupé par les ovocytes du stock primaire, des stades B et de début de C, point de départ de nouvelles pontes: le noyau devient invisible. (V: ponte)



**Fig.1** - Phases de maturation des ovaires, définies en fonction des fréquences des diamètres des ovocytes et ovules intra-ovariens.



**Fig.2**-Réconditité en fonction du p

Stade E :

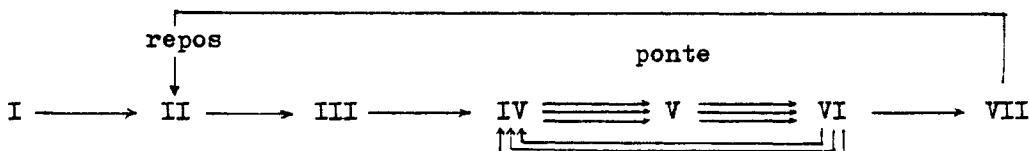
La ponte a eu lieu. On aperçoit encore au début de ce stade, des ovocytes mûrs qui restent dans la partie postérieure de l'ovaire. D'autres ovocytes qui n'ont pas terminé leur maturation, n'en sont qu'au début du stade C. Certains ovocytes mûrs non pondus vont s'atréssier et dégénérer. (VI : fin de ponte et récupération avant une ponte ultérieure)

Stade F :

L'ovaire après la dernière ponte, apparaît nettement désorganisé et tous les ovocytes en voie de maturation présentent des signes d'atréssie. Toutes les cellules vont dégénérer et être absorbées; seules subsistent les ovocytes du stock de base. (fin de la dernière ponte et involution de l'ovaire)

L'étude topographique des coupes d'ovaires montre que plusieurs lots d'ovocytes issus d'un lot de réserve sont à différents degrés de maturation. Des ovaires observés après une ponte montrent un lot d'ovocytes à maturation non encore terminée, ainsi que des ovocytes mûrs non pondus en état d'atréssie. En fin de période de ponte, tous les ovocytes dégénèrent, sauf ceux du stock initial.

L'observation microscopique des ovaires montre qu'il existerait en fait chez la sardine, plusieurs pontes successives tout au long de la saison, comme chez les sardinelles de l'Atlantique Centre-Est, selon le schéma suivant:



Nous pensons que le nombre de pontes serait fonction de l'âge de la femelle. En effet, nous avons constaté plusieurs fois dans nos échantillons, que de jeunes femelles matures étaient déjà au stade VII en tout début de saison de ponte. Ce qui signifie, qu'ayant subit une première ponte partielle, l'ovaire redevenait flasque, vide, pour ne plus produire d'ovocytes jusqu'à l'année suivante.

Nous avons observés par ailleurs, tout au long de la période de ponte, des femelles âgées appartenant aux grandes classes de tailles, possédant des lots d'ovocytes à différents stades de maturation, utilisables pour de nouvelles pontes partielles. Ces femelles doivent certainement subir deux, voire trois pontes durant la saison de 5 à 6 mois pour celles mures dès le début de la saison.

II -LA FECONDITE.

Pour estimer la fécondité réelle des femelles, il faudrait multiplier le nombre F d'oeufs pondus du dernier mode par le nombre de pontes, qui est inconnu. Nous avons calculé la fécondité sur la base d'une ponte partielle, à partir du stade IV, en comptant le nombre d'ovocytes du dernier mode, dans un sous-échantillon de gonade.

La meilleure relation est obtenue entre le nombre d'ovocytes et le poids total du poisson (en g.). C'est la droite qui s'ajuste le mieux ( $r$  est significativement différent de zéro au seuil de 99%, pour 50 gonades échantillonnées).  $F=497$  Pt - 6694. Cf figure 2.

Il apparaît que la sardine, au cours de la saison de ponte, émet successivement un certain nombre de pontes partielles plus ou moins grand suivant l'âge (I à 3). D'autre part, la quantité d'oeufs pondus au cours de chacune de ces pontes est variable non seulement selon l'âge, mais aussi dans une même classe d'âge. 5000 oeufs pour une femelle de deux ans et demi; 20000 pour une femelle de huit ans et demi.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUCHEREAU, J.L., 1981-Contributon à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de Sardina pilchardus (Walbaum 1792) dans la baie d'Oran (Algérie), Thèse de 3^ecycle-Aix-Marseille 2.
- FONTANA, A., 1969-Etude de la maturité sexuelle des sardinelles Sardinella eba (Val.) et Sardinella aurita (C. & V.) de la région de Pointe-Noire. Cahiers ORSTOM, série Océan., Vol.VII, n°2, pp:101-II4.
- PINTO J. & ANDREU B., 1957-Echelle pour la caractérisation des phases évolutives de l'ovaire de sardine (Sardina pilchardus) en rapport avec l'histophysiologie de la gonade. CGPM, n°4, Doc. Technique n°46, pp:393-4II.

THE FECUNDITY-AGE RELATIONSHIP OF THE SARDINE, *SARDINA PILCHARDUS*  
(WALB.), IN THE CENTRAL ADRIATIC

Gorenka SINOVČIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

*This paper discusses the relation between fecundity and age of sardine from Kaštela Bay at the time they reach the peak of their sexual maturity in November and December 1979 and 1980. This relation is expressed by the formula  $F = 7\ 237.785 A^{1.015}$*

---

*Dans ce travail on analyse le rapport de la fécondité et de l'âge de la sardine capturée dans la Baie de Kaštela lors du maximum de sa maturité sexuelle, en novembre et décembre 1979 et 1980. La relation est exprimée par la formule  $F = 7\ 237.785 A^{1.015}$ .*

---

Fecundity is a very important factor in assessing the stock size population. The data on fecundity of sardine *Sardina pilchardus* (WALB.) are very scarce. Moreover, there is no data at all on the fecundity of sardine in the Adriatic Sea. Because of that and with respect to a considerable interest of Yugoslav commercial fisheries for this species, we have carried out a study of sardine fecundity.

Four samples with total of 150 specimens of sardine from the commercial catches of the Kaštela Bay were analysed. Only female specimens with ovaries showing the maturity stage just prior to spawning were used (stages V and VI). Ovaries were preserved in modified Gilson's fluid (SIMPSON, 1951) and the number of oocytes determined using volumetric method. Alizarine stained otoliths were used for age determination.

For the relation between fecundity and the age of sardine the equation  $F = 7\ 237.785 A^{1.015}$  was applied where F is absolute fecundity and A is age. The correlation coefficient between fecundity and the age of sardine is highly significant, as well as the

coefficient of determination ( $r = 0.991$ ;  $r^2 = 0.982$ ;  $P < 0.001$ ) which points to a very close connection between fecundity and the age of sardine. Absolute fecundity to age correlation gave a regression coefficient of 1.015 with lower and upper standard error limits of 0.777 and 1.2524, what means that fecundity increases approximately linearly with age.

In studying North Sea herring and shad, HICKLING (1940) and LEHMAN (1953) respectively found an almost linear relation between fecundity and age of these species, too. Linear relation between absolute fecundity and age has also been recorded in Pacific sardine (Mc GREGOR, 1957) as well as in sprat (DE SILVA, 1973). It is possible that fecundity bears a linear relationship to age in a short lived species.

The relation between relative fecundity and age of sardine has also been studied. This relation is given by the formula  $F_r = 710.0132 A^{0.1380}$  where  $F_r$  is relative fecundity and  $A$  is age of sardine. It has been noticed that relative fecundity of the lower age sardine suddenly increases (up to the 4th year) to be significantly reduced in the higher age sardine (from 5 to 9). This points to insignificant increase in the number of oocytes at the time of naturally lower weight increment rate of the higher age fish.

#### REFERENCES

- DE SILVA, S.S. 1973. Aspects of the reproductive biology of the sprat, *Sprattus sprattus* (L.) in inshore waters of the west coast of Scotland. J. Fish Biol., 5 (6) : 689-705.
- HICKLING, C.F. 1940. The fecundity of the herring of the southern North Sea. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 24 : 619-632.
- LEHMAN, B.A. 1953. Fecundity of Hudson River shad. Res. Rep., 33 : 8p.
- Mc GREGOR, J.S. 1957. Fecundity of Pacific sardine (*Sardinops caerulea*) Fish. Bull. 121 : 427-449.
- SIMPSON, A.C. 1951. The fecundity of the place. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food (G.B.) (2 Sea Fish.), 17 (5) : 27p.

REGIME ALIMENTAIRE DE *Boops boops* (Linné, 1758) ET DE  
*Sarpa salpa* (Linné, 1758), POISSONS TELEOSTEENS SPARIDES  
DU GOLFE DE TUNIS

par

Comlanvi Basile ANATO et Mohamed Hédi KTARI .  
Laboratoire de Biologie marine-Faculté des Sciences  
1060 Tunis(Tunisie).

Abstract : The alimentary diet study of *Boops boops* and *Sarpa salpa* (Pisces Sparidae) in Tunis bay, revealed that the first, is omnivorous (Diploblastic, Polychaeta, Crustacea and vegetables) and the second, herbivorous (marine phanerogames and seaweeds). .

INTRODUCTION :

L'étude des valeurs mensuelles de l'indice moyen de nutrition (I.m.n.)* (PORUMB, 1970), de 415 bogues et de 287 saupes, nous a permis de construire les courbes du rythme alimentaire de ces deux espèces dans le golfe de Tunis. L'analyse qualitative du régime alimentaire a été effectuée par le recensement des espèces-proies et la détermination de leur indice de fréquence ( $F_p$ ).

REGIME ALIMENTAIRE DE *Boops boops*.

L'analyse des valeurs (Tabl.1) et de la courbe du rythme alimentaire (Fig.1) montre deux phases principales au cours de l'année :

- une première phase pendant laquelle le rythme alimentaire subit une chute importante (I.m.n. = 1,43 en Février ; 0,70 en Mars et 1,59 en Avril). Nous avons constaté que cette période correspond à celle qui précède la ponte (Mai-Juin) chez ce poisson dans le golfe de Tunis (ANATO et KTARI-sous-presse).

- La deuxième phase pendant laquelle le rythme alimentaire augmente sensiblement (I.m.n. = 7,09 en Juillet; 6,54 en Août) correspond à celle de post-ponte et de repos sexuel.

L'étude de la fréquence des proies ingérées montre que la bogue a un régime omnivore à tendance planctonophage ; en effet, nous avons noté : 47,45 % de Diplobastiques (Spongiaires 26,27 % et Cnidaires 21,18 %), 23,73 % de Crustacés et 11,02 % d'Annelides polychètes soit au total 82,20 % de proies d'origine animale.

Les végétaux (17,80%) sont accidentellement ingérés avec les proies animales.

REGIME ALIMENTAIRE DE *Sarpa salpa*.

L'analyse des valeurs (Tabl.1) et de la courbe du rythme alimentaire (Fig.1) montre que ce poisson s'alimente de façon irrégulière au cours de l'année. Nous pouvons, cependant, remarquer que l'indice moyen de nutrition atteint son maximum au cours du mois de Décembre (41,35), ce qui correspond à la post-ponte pour cette espèce dans le golfe de Tunis (ANATO et KTARI-sous-presse).

Les divers éléments du contenu oesophago-stomaco-intestinal et leurs indices de fréquence d'observations respectifs, indiquent que ce poisson est essentiellement herbivore ; en effet, les végétaux constituent dans l'ensemble 92,07 % de l'alimentation de la sauge soit 49,51 % de phanérogames marines (Posidonies, Zostères et Cymodocées) et 42,56 % d'Algues. Les animaux (7,93 %), dont la plupart sont des épibiontes des feuilles de Posidonies (Gastéropodes et Lamellibranches) ou ceux des rhizomes (Polychètes), sont des proies accidentelles.

BIBLIOGRAPHIE.

ANATO,C.B. et KTARI,M.H. (sous-presse).-Reproduction de *Boops boops* (Linné,1758) et de *Sarpa salpa* (Linné, 1758), poissons Téléostéens Sparidés du golfe de Tunis.

Pull. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô.

PORUMB,I. (1970).- Les poissons et le milieu méditerranéen.

Journées Ichthyologiques (Rome 30 Novembre-1 Décembre).

Comm. Int. Expl. Scient. Mer Med. Monaco 137 - 139 .

* I.m.n.=  $\frac{\sum (E_p - E_v)}{N} \times 100$  avec  $E_p$  :Poids plein de l'estomac,  $E_v$  : son poids vide et N:nombre total de poissons étudiés par mois.

**  $F_p = \frac{n}{N} \times 100$  avec n : nombre d'estomacs contenant la proie "p" et N : nombre total d'estomacs examinés.

	M o i s	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
I.m.n.	<u>Boops boops</u>	5,20	1,43	0,70	1,59	3,27	3,39	7,09	6,54	3,04	2,82	3,06	4,56
	<u>Sarpa salpa</u>	127,25	23	35,53	13,97	16,24	6,34	12,74	6,7	13,72	19,08	14,48	41,35
effectif	<u>Boops boops</u>	5	77	83	49	26	28	23	28	26	34	18	18
	<u>Sarpa salpa</u>	120	13	17	133	17	35	23	20	43	26	21	19

Tableau I: Suivi mensuel de l'indice moyen de nutrition ( I.m.n. ) de Boops boops et de Sarpa salpa.

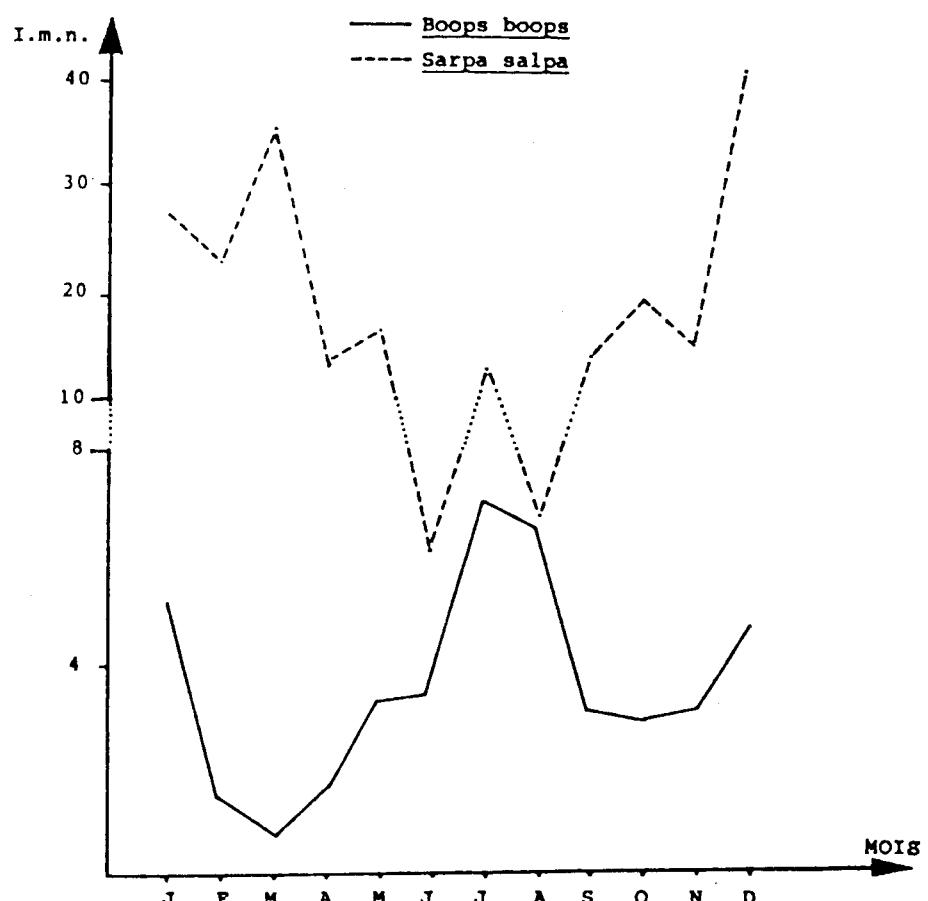


Fig.1: Courbes du rythme alimentaire (R.A.).

ABOUT THE CATCH, THE DIET, THE REPRODUCTION, THE SIZE FREQUENCY AND DISTRIBUTION OF *Pagellus acarne* (RISSO 1826) IN THE STRAITS OF MESSINA AREA.

FRANCO ANDALORO-Dipartimento di biologia animale ed ecologia marina-Messina University

SUMMARY-For its importance on the economy of the littoral fishery in the Straits of Messina Area, some features on *Pagellus acarne* biology have been studied. It results to be more abundant in the Tyrrhenian Sea than in the Jonian Sea, its feeding is based on 6 Phyla animals among which fish and crustaceans result more abundant, and the reproduction occurs in June-September period.

RÉSUMÉ-*Pagellus acarne* est une des espèces plus capturée par la petite pêche dans le Detroit de Messine, représentant à elle seule le 21% du poids de la pêche totale. À la suite de travaux intéressant âge et croissance, cette recherche se propose de contribuer à la connaissance des autres aspects biologiques de l'espèce dans la zone. Les données de capture montrent une présence majeure dans les stations Tyrrhénienes, et une particulièrement les exemplaires de plus grandes dimensions. L'étude du contenu de l'estomac révèle dans le régime de l'espèce 6 Phyla animals variables dans les stations mais constants dans les périodes. Des poissons et crustacés constituent la base de l'alimentation. La période reproductive va de juillet à septembre avec une ponte majeure en août et septembre. La sexratio montre 57% de mâle contre 42.5% de femelles.

INTRODUCTION-*Pagellus acarne* represents one of the most fished species, in the range of the littoral fishery, in the Straits of Messina Area, making up in fact the 21% in weight of the whole catch.

This species was already treated by the Author in two preceding papers, in which 8 classes of age were identified, and were calculated; the von Bertalanffy's growth equations :

$\text{♀ } (L_{\infty} = 29.78 \ K = 0.3203 \ t_0 = -0.2625)$ ,  $\text{♂ } (L_{\infty} = 26.23 \ K = 0.4187 \ t_0 = -0.2217)$  ;  
the size-weight relationship:  $w = 0.0092 TL^{3.076}$  ;  
and the first sexual maturity, which coincident with the 2nd year of age.

At present, it is thought convenient to complete the study on bronce bream treating further features of its biology.

DESCRIPTION OF THE AREA AND METHODS-600 specimens coming from 4 sampling stations in the Straits of Messina Area (fig 1) have been examined. The stations were different among them also for depth and nature of the bottom (Tab I).

The method of catch has been the trammel net for the adult specimens.

mens; instead, the young have been sampled with beach seine.

The degree of development of gonads has been fixed on the basis of the scale suggested by FAO manuals.

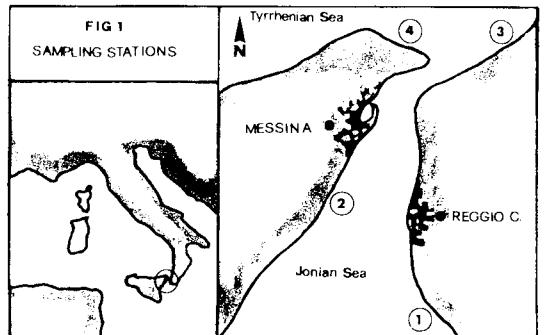
**DISTRIBUTION OF CATCHES**-The effectuated samplings have given variable results either for the sampling stations or for the periods.

These catch differences emerge from the graphs of fig 2 and fig 3 which show as the species is rather mostly present in the Tyrrhenian stations than in the Jonian ones.

**FEEDING**-The analyses of stomach contents have revealed in the diet of the species the presence of 6 Phyla animals, changeable in the stations but constant in the periods.

The presence of algae (stat 2) confirms the possible vegetarian diet, and strange it appears, instead, the presence of sand in individuals in the same station (Tab II). Among the Crustacea Isopods appear prevailing, among the Echinodermata are prevailing Ophiuridea, and same for Bivalva among the Mollusca. The main basis of their diet is made up of Crustacea and fish. The presence of Echinodermata, Anellida and Coelenterata is instead to be attributed to their abundance in some stations. In fig 4 is synthetized the situation in percentage.

**SEXUAL MATURITY AND REPRODUCTION**- Notwithstanding reproduction is often influenced by environing conditions, the data got in the several years of sampling have revealed themselves constant: thus the resumtive



STATION	ZONE	DEPTH	BOTTOM NATURE
①	CPO DELL'ARMI	196-262 ft	detritus-muddy
②	GALATI	262-328 ft	sand-rocky
③	FAVAZZINA	229-328 ft	detritus-muddy
④	CASABIANCA	164-262 ft	mud-sandy

TABLE I : DEPTH AND BOTTOMS IN THE STATIONS

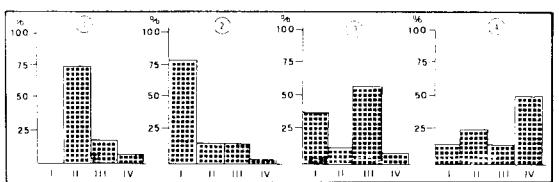


FIG 2 : CATCH SEASONAL VARIATION FOR STATION

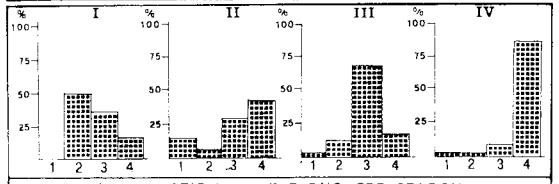


FIG 3 : CATCH VARIATION IN STATIONS FOR SEASON

STATION	(1)	(2)	(3)	(4)								
FOOD PERIOD	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
SAND					+	+						
ALGAE			+++									
COELENTERATA			20 5									
ANELLIDA	20 15 15 15											
CRUSTACEA	40 45 40 35	40 20 30 25	40 35 20 15	40 30 20 15								
MOLLUSCA	5		30 40 40	20 15 15					10 10 10	10 10 10	5	
ECHINODERMATA			20 5 20 15					5				
PISCES	40 35 40 50	20 30 10 20	40 50 60 65	45 60 70 70								

TABLE II : TABLE OF STOMACH CONTENTS IN PERCENTAGE

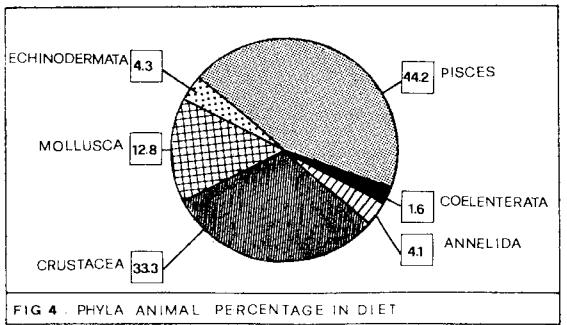


FIG 4 : PHYLA ANIMAL PERCENTAGE IN DIET

Tab III has been set down.

The reproductive period occurs from July to October with a spawning maximum in August and September; however the male seems to be fluent for a longer period.

**SEX-RATIO AND SEXUAL DISTRIBUTION FOR SIZE AND AGE**-The sex-ratio, calculated by the total sampled specimens, states 57.5% of males and as against 42.5% of females.

Considering the protadrycal hermaphroditism to which the species goes towards, and the growth difference between the two sexes, it has been proceeded in the elaboration, in fig 5, in which the percentage composition in length of the two sexes in the 8 classes of age is represented; from this the growth difference and

the hermaphroditism condition are pointed out further on.

For the distribution of the sexes for size, instead, separate histograms are needed, in as much as they vary remarkably with the sampling stations (fig 6). A single graph has no meaning.

This variability is imputable to movements of the individuals during their growth if not to real and proper migrations for size in relation to their several feeding exigencies.

MONTH	JAN	APR	MAY	JUN	JULY	AUG	SEP	OCT	DEC
I	40	70	32	29	11	6	9	7	8
II	60	30	28	51	33	22	2		
III		19	9	20	49	8	10		
IV		16	11	16	14	48	19	9	14
V		5		18	9	26	53	41	13
VI				2	4	11	32	61	52
VII					3	9	6	30	52
VIII						1	3	2	1
MAINTAIN STAGES							11	26	39
							14	47	18
							10		4

TABLE III : ANNUAL PROCEEDING OF GONAD MATURATION (in percentage)

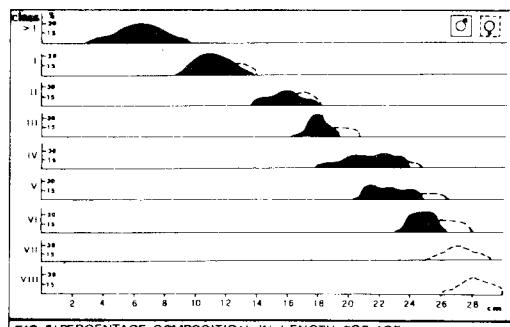


FIG 5: PERCENTAGE COMPOSITION IN LENGTH FOR AGE

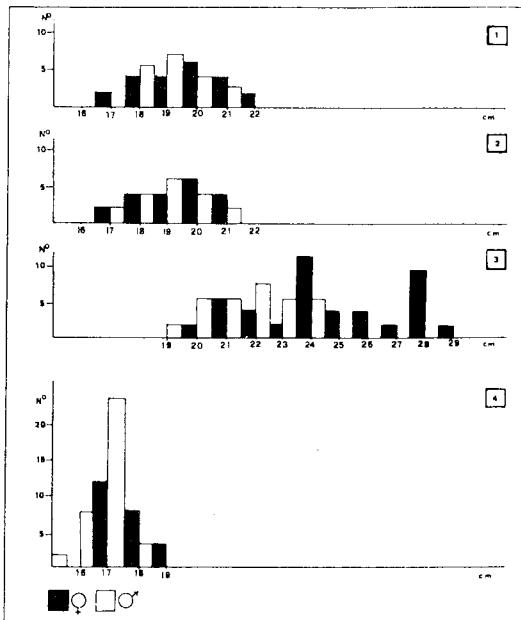


FIG 6 DISTRIBUTION OF SEXES FOR SIZE IN THE VARIOUS STATIONS



THE FECUNDITY-AGE RELATIONSHIP OF THE SARDINE, *SARDINA PILCHARDUS*  
(WALB.), IN THE CENTRAL ADRIATIC

Gorenka SINOVČIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

*This paper discusses the relation between fecundity and age of sardine from Kaštela Bay at the time they reach the peak of their sexual maturity in November and December 1979 and 1980. This relation is expressed by the formula  $F = 7\ 237.785 A^{1.015}$*

---

*Dans ce travail on analyse le rapport de la fécondité et de l'âge de la sardine capturée dans la Baie de Kaštela lors du maximum de sa maturité sexuelle, en novembre et décembre 1979 et 1980. La relation est exprimée par la formule  $F = 7\ 237.785 A^{1.015}$ .*

---

Fecundity is a very important factor in assessing the stock size population. The data on fecundity of sardine *Sardina pilchardus* (WALB.) are very scarce. Moreover, there is no data at all on the fecundity of sardine in the Adriatic Sea. Because of that and with respect to a considerable interest of Yugoslav commercial fisheries for this species, we have carried out a study of sardine fecundity.

Four samples with total of 150 specimens of sardine from the commercial catches of the Kaštela Bay were analysed. Only female specimens with ovaries showing the maturity stage just prior to spawning were used (stages V and VI). Ovaries were preserved in modified Gilson's fluid (SIMPSON, 1951) and the number of oocytes determined using volumetric method. Alizarine stained otoliths were used for age determination.

For the relation between fecundity and the age of sardine the equation  $F = 7\ 237.785 A^{1.015}$  was applied where F is absolute fecundity and A is age. The correlation coefficient between fecundity and the age of sardine is highly significant, as well as the

coefficient of determination ( $r = 0.991$ ;  $r^2 = 0.982$ ;  $P < 0.001$ ) which points to a very close connection between fecundity and the age of sardine. Absolute fecundity to age correlation gave a regression coefficient of 1.015 with lower and upper standard error limits of 0.777 and 1.2524, what means that fecundity increases approximately linearly with age.

In studying North Sea herring and shad, HICKLING (1940) and LEHMAN (1953) respectively found an almost linear relation between fecundity and age of these species, too. Linear relation between absolute fecundity and age has also been recorded in Pacific sardine (Mc GREGOR, 1957) as well as in sprat (DE SILVA, 1973). It is possible that fecundity bears a linear relationship to age in a short lived species.

The relation between relative fecundity and age of sardine has also been studied. This relation is given by the formula  $F_r = 710.0132 A^{0.1380}$  where  $F_r$  is relative fecundity and  $A$  is age of sardine. It has been noticed that relative fecundity of the lower age sardine suddenly increases (up to the 4th year) to be significantly reduced in the higher age sardine (from 5 to 9). This points to insignificant increase in the number of oocytes at the time of naturally lower weight increment rate of the higher age fish.

#### REFERENCES

- DE SILVA, S.S. 1973. Aspects of the reproductive biology of the sprat, *Sprattus sprattus* (L.) in inshore waters of the west coast of Scotland. J. Fish Biol., 5 (6) : 689-705.
- HICKLING, C.F. 1940. The fecundity of the herring of the southern North Sea. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 24 : 619-632.
- LEHMAN, B.A. 1953. Fecundity of Hudson River shad. Res. Rep., 33 : 8p.
- Mc GREGOR, J.S. 1957. Fecundity of Pacific sardine (*Sardinops caerulea*) Fish. Bull. 121 : 427-449.
- SIMPSON, A.C. 1951. The fecundity of the place. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food (G.B.) (2 Sea Fish.), 17 (5) : 27p.

REGIME ALIMENTAIRE DE *Boops boops* (Linné, 1758) ET DE  
*Sarpa salpa* (Linné, 1758), POISSONS TELEOSTEENS SPARIDES  
DU GOLFE DE TUNIS

par

Comlanvi Basile ANATO et Mohamed Hédi KTARI .  
Laboratoire de Biologie marine-Faculté des Sciences  
1060 Tunis(Tunisie).

Abstract : The alimentary diet study of *Boops boops* and *Sarpa salpa* (Pisces Sparidae) in Tunis bay, revealed that the first, is omnivorous (Diploblastic, Polychaeta, Crustacea and vegetables) and the second, herbivorous (marine phanerogames and seaweeds). .

INTRODUCTION :

L'étude des valeurs mensuelles de l'indice moyen de nutrition (I.m.n.)* (PORUMB, 1970), de 415 bogues et de 287 saupes, nous a permis de construire les courbes du rythme alimentaire de ces deux espèces dans le golfe de Tunis. L'analyse qualitative du régime alimentaire a été effectuée par le recensement des espèces-proies et la détermination de leur indice de fréquence ( $F_p$ ).

REGIME ALIMENTAIRE DE *Boops boops*.

L'analyse des valeurs (Tabl.1) et de la courbe du rythme alimentaire (Fig.1) montre deux phases principales au cours de l'année :

- une première phase pendant laquelle le rythme alimentaire subit une chute importante (I.m.n. = 1,43 en Février ; 0,70 en Mars et 1,59 en Avril). Nous avons constaté que cette période correspond à celle qui précède la ponte (Mai-Juin) chez ce poisson dans le golfe de Tunis (ANATO et KTARI-sous-presse).

- La deuxième phase pendant laquelle le rythme alimentaire augmente sensiblement (I.m.n. = 7,09 en Juillet; 6,54 en Août) correspond à celle de post-ponte et de repos sexuel.

L'étude de la fréquence des proies ingérées montre que la bogue a un régime omnivore à tendance planctonophage ; en effet, nous avons noté : 47,45 % de Diplobastiques (Spongiaires 26,27 % et Cnidaires 21,18 %), 23,73 % de Crustacés et 11,02 % d'Annelides polychètes soit au total 82,20 % de proies d'origine animale.

Les végétaux (17,80%) sont accidentellement ingérés avec les proies animales.

REGIME ALIMENTAIRE DE *Sarpa salpa*.

L'analyse des valeurs (Tabl.1) et de la courbe du rythme alimentaire (Fig.1) montre que ce poisson s'alimente de façon irrégulière au cours de l'année. Nous pouvons, cependant, remarquer que l'indice moyen de nutrition atteint son maximum au cours du mois de Décembre (41,35), ce qui correspond à la post-ponte pour cette espèce dans le golfe de Tunis (ANATO et KTARI-sous-presse).

Les divers éléments du contenu oesophago-stomaco-intestinal et leurs indices de fréquence d'observations respectifs, indiquent que ce poisson est essentiellement herbivore ; en effet, les végétaux constituent dans l'ensemble 92,07 % de l'alimentation de la sauge soit 49,51 % de phanérogames marines (Posidonies, Zostères et Cymodocées) et 42,56 % d'Algues. Les animaux (7,93 %), dont la plupart sont des épibiontes des feuilles de Posidonies (Gastéropodes et Lamellibranches) ou ceux des rhizomes (Polychètes), sont des proies accidentelles.

BIBLIOGRAPHIE.

ANATO,C.B. et KTARI,M.H. (sous-presse).-Reproduction de *Boops boops* (Linné,1758) et de *Sarpa salpa* (Linné, 1758), poissons Téléostéens Sparidés du golfe de Tunis.

Bull. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô.

PORUMB,I. (1970).- Les poissons et le milieu méditerranéen.

Journées Ichthyologiques (Rome 30 Novembre-1 Décembre).

Comm. Int. Expl. Scient. Mer Med. Monaco 137 - 139 .

* I.m.n.=  $\frac{\sum (E_p - E_v)}{N} \times 100$  avec  $E_p$  :Poids plein de l'estomac,  $E_v$  : son poids vide et N:nombre total de poissons étudiés par mois.

**  $F_p = \frac{n}{N} \times 100$  avec n : nombre d'estomacs contenant la proie "p" et N : nombre total d'estomacs examinés.

	M o i s	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
I.m.n.	<u>Boops boops</u>	5,20	1,43	0,70	1,59	3,27	3,39	7,09	6,54	3,04	2,82	3,06	4,56
	<u>Sarpa salpa</u>	127,25	23	35,53	13,97	16,24	6,34	12,74	6,7	13,72	19,08	14,48	41,35
effectif	<u>Boops boops</u>	5	77	83	49	26	28	23	28	26	34	18	18
	<u>Sarpa salpa</u>	120	13	17	133	17	35	23	20	43	26	21	19

Tableau I: Suivi mensuel de l'indice moyen de nutrition ( I.m.n. )  
de Boops boops et de Sarpa salpa.

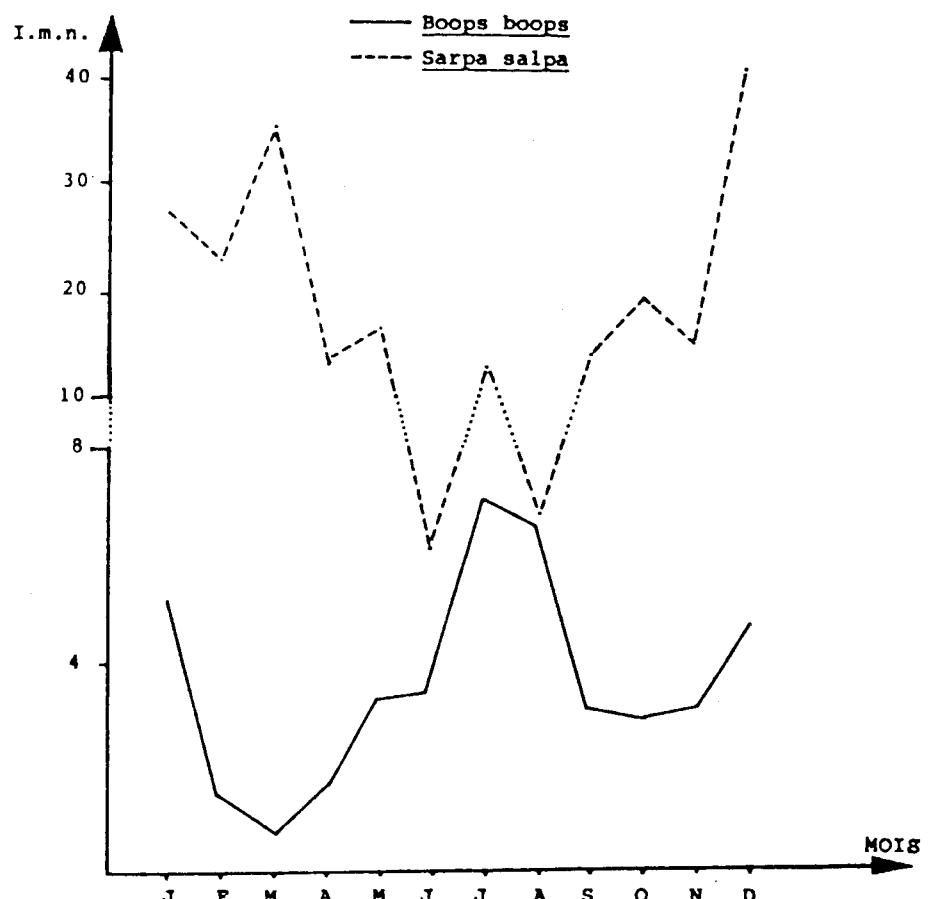


Fig.1: Courbes du rythme alimentaire (R.A.).

ABOUT THE CATCH, THE DIET, THE REPRODUCTION, THE SIZE FREQUENCY AND DISTRIBUTION OF *Pagellus acarne* (RISSO 1826) IN THE STRAITS OF MESSINA AREA.

FRANCO ANDALORO-Dipartimento di biologia animale ed ecologia marina-Messina University

SUMMARY-For its importance on the economy of the littoral fishery in the Straits of Messina Area, some features on *Pagellus acarne* biology have been studied. It results to be more abundant in the Tyrrhenian Sea than in the Jonian Sea, its feeding is based on 6 Phyla animals among which fish and crustaceans result more abundant, and the reproduction occurs in June-September period.

RÉSUMÉ-*Pagellus acarne* est une des espèces plus capturée par la petite pêche dans le Detroit de Messine, représentant à elle seule le 21% du poids de la pêche totale. À la suite de travaux intéressant âge et croissance, cette recherche se propose de contribuer à la connaissance des autres aspects biologiques de l'espèce dans la zone. Les données de capture montrent une présence majeure dans les stations Tyrrhénienes, et une particulièrement les exemplaires de plus grandes dimensions. L'étude du contenu de l'estomac révèle dans le régime de l'espèce 6 Phyla animals variables dans les stations mais constants dans les périodes. Des poissons et crustacés constituent la base de l'alimentation. La période reproductive va de juillet à septembre avec une ponte majeure en août et septembre. La sexratio montre 57% de mâle contre 42.5% de femelles.

INTRODUCTION-*Pagellus acarne* represents one of the most fished species, in the range of the littoral fishery, in the Straits of Messina Area, making up in fact the 21% in weight of the whole catch.

This species was already treated by the Author in two preceding papers, in which 8 classes of age were identified, and were calculated; the von Bertalanffy's growth equations :

$\text{♀ } (L_{\infty} = 29.78 \ K = 0.3203 \ t_0 = -0.2625)$ ,  $\text{♂ } (L_{\infty} = 26.23 \ K = 0.4187 \ t_0 = -0.2217)$  ;  
the size-weight relationship:  $w = 0.0092 TL^{3.076}$  ;  
and the first sexual maturity, which coincident with the 2nd year of age.

At present, it is thought convenient to complete the study on bronce bream treating further features of its biology.

DESCRIPTION OF THE AREA AND METHODS-600 specimens coming from 4 sampling stations in the Straits of Messina Area (fig 1) have been examined. The stations were different among them also for depth and nature of the bottom (Tab I).

The method of catch has been the trammel net for the adult specimens.

mens; instead, the young have been sampled with beach seine.

The degree of development of gonads has been fixed on the basis of the scale suggested by FAO manuals.

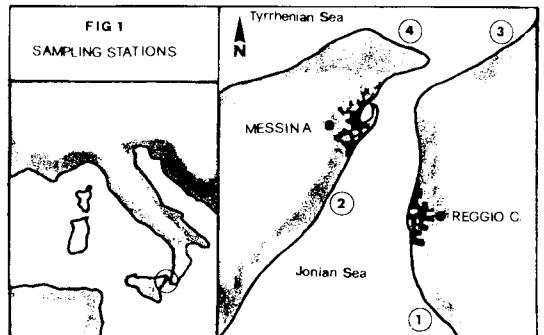
**DISTRIBUTION OF CATCHES**-The effectuated samplings have given variable results either for the sampling stations or for the periods.

These catch differences emerge from the graphs of fig 2 and fig 3 which show as the species is rather mostly present in the Tyrrhenian stations than in the Jonian ones.

**FEEDING**-The analyses of stomach contents have revealed in the diet of the species the presence of 6 Phyla animals, changeable in the stations but constant in the periods.

The presence of algae (stat 2) confirms the possible vegetarian diet, and strange it appears, instead, the presence of sand in individuals in the same station (Tab II). Among the Crustacea Isopods appear prevailing, among the Echinodermata are prevailing Ophiuridea, and same for Bivalva among the Mollusca. The main basis of their diet is made up of Crustacea and fish. The presence of Echinodermata, Anellida and Coelenterata is instead to be attributed to their abundance in some stations. In fig 4 is synthetized the situation in percentage.

**SEXUAL MATURITY AND REPRODUCTION**- Notwithstanding reproduction is often influenced by environing conditions, the data got in the several years of sampling have revealed themselves constant: thus the resumtive



STATION	ZONE	DEPTH	BOTTOM NATURE
①	CPO DELL'ARMI	196-262 ft	detritus-muddy
②	GALATI	262-328 ft	sand-rocky
③	FAVAZZINA	229-328 ft	detritus-muddy
④	CASABIANCA	164-262 ft	mud-sandy

TABLE I : DEPTH AND BOTTOMS IN THE STATIONS

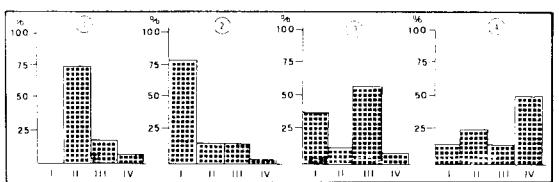


FIG 2 : CATCH SEASONAL VARIATION FOR STATION

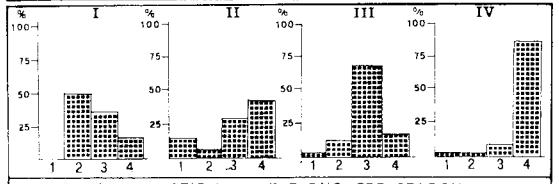
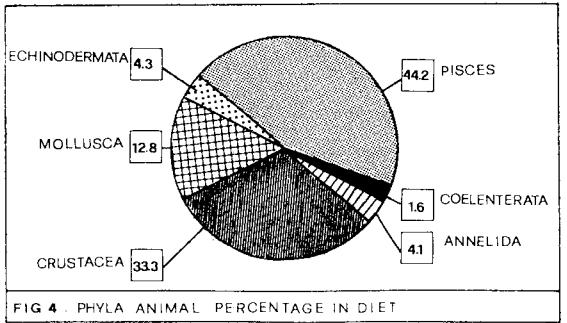


FIG 3 : CATCH VARIATION IN STATIONS FOR SEASON

STATION	(1)	(2)	(3)	(4)								
FOOD PERIOD	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
SAND					+	+						
ALGAE			+++									
COELENTERATA			20 5									
ANELLIDA	20 15 15 15											
CRUSTACEA	40 45 40 35	40 20 30 25	40 35 20 15	40 30 20 15								
MOLLUSCA	5		30 40 40	20 15 15					10 10 10			5
ECHINODERMATA			20 5 20 15					5				
PISCES	40 35 40 50	20 30 10 20	40 50 60 65	45 60 70 70								

TABLE II : TABLE OF STOMACH CONTENTS IN PERCENTAGE



Tab III has been set down.

The reproductive period occurs from July to October with a spawning maximum in August and September; however the male seems to be fluent for a longer period.

**SEX-RATIO AND SEXUAL DISTRIBUTION FOR SIZE AND AGE**-The sex-ratio, calculated by the total sampled specimens, states 57.5% of males and as against 42.5% of females.

Considering the protadrycal hermaphroditism to which the species goes towards, and the growth difference between the two sexes, it has been proceeded in the elaboration, in fig 5, in which the percentage composition in length of the two sexes in the 8 classes of age is represented; from this the growth difference and

the hermaphroditism condition are pointed out further on.

For the distribution of the sexes for size, instead, separate histograms are needed, in as much as they vary remarkably with the sampling stations (fig 6). A single graph has no meaning.

This variability is imputable to movements of the individuals during their growth if not to real and proper migrations for size in relation to their several feeding exigencies.

MONTH	JAN	APR	MAY	JUN	JULY	AUG	SEP	OCT	DEC
I	40	70	32	29	11	6	9	7	8
II	60	30	28	51	33	22	2		
III		19	9	20	49	8	10		
IV		16	11	16	14	48	19	9	14
V		5		18	9	26	53	41	13
VI				2	4	11	32	61	52
VII					3	9	6	30	52
VIII						1	3	2	1
MAINTENANCE STAGES							11	26	39
							14	47	18
							10		4

TABLE III : ANNUAL PROCEEDING OF GONAD MATURATION (in percentage)

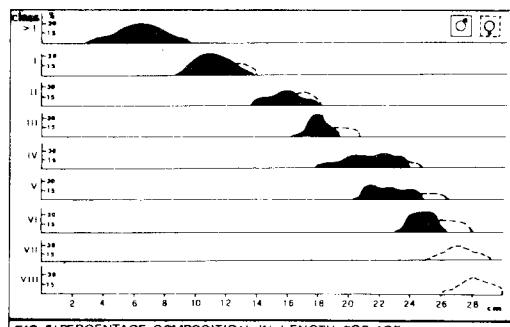


FIG 5: PERCENTAGE COMPOSITION IN LENGTH FOR AGE

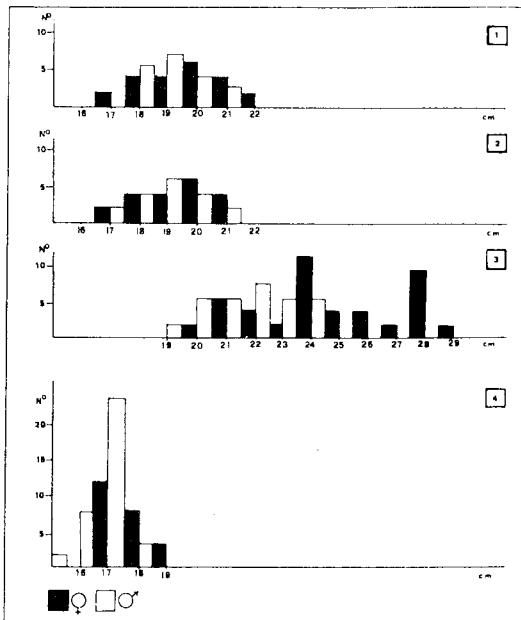


FIG 6 DISTRIBUTION OF SEXES FOR SIZE IN THE VARIOUS STATIONS



FEEDING HABITS OF *Pagellus erythrinus* (L.) (PISCES, SPARIDAE)

FROM THE MIDDLE TYRRHENIAN SEA

G.D. ARDIZZONE and A. MESSINA

Institute of Zoology, University of Rome

**RESUME** - On a étudié les contenus stomacaux de 596 *Pagels*, *Pagellus erythrinus* (L.), capturés par chalutage le long de la côte Tyrrhénienne central pendant une année sur une profondeur entre 5 et 50 mètres.

Les constituants principaux de l'alimentation de cette espèce résultent les suivants: Crustacés benthique (50,6%), Polychètes (27,3%), Bivalves (10,3%), Poissons (5 %), Echinodermes (4,7%), Céphalopodes (1,6%).

As a part of a study on the coastal bottom trawling of a Middle Tyrrhenian area, observations on the biology of the most important fish species were carried out.

The common Pandora, *Pagellus erythrinus* (L.) is one of these species with regard to number and economic value (Ardizzone 1981; Ardizzone & Pelusi 1982).

According to Larrañeta (1964) this species is abundant on sandy bottom and near rocks from 25 down to 50 meters for the adults while the youngs live at shallower depths.

The stomach contents of 596 individuals between 37 and 360 mm total length were analyzed.

The specimens were collected by bottom trawlers over a one year period (1981-82). The bottoms were mainly composed of sand, Posidonia beds and muddy-detritic, with depths from 5 down to 50 m .

Particular attention was directed toward the juveniles which are very abundant in the coastal waters.

The percentage of empty stomachs was rather elevated (Cv=48%) as has already been noted by other authors (Rijavec and Zupanovic, 1965).

The general composition of food items in the stomach contents is given in Fig.1. It was observed that Crustaceans formed the main food of this species (50.6%) followed by Polychaetes (27.3%), Bivalves (10.3%), Fishes (5 %), Echinoderms (4.7%) and Cephalopods (1.6%).

The percentage occurrence of prey in the various size groups are given in the same figure:

The average size of the prey and the prey composition change as the size of Pandora increases.

Juveniles up to 50 mm in length feed mainly on small Crustaceans

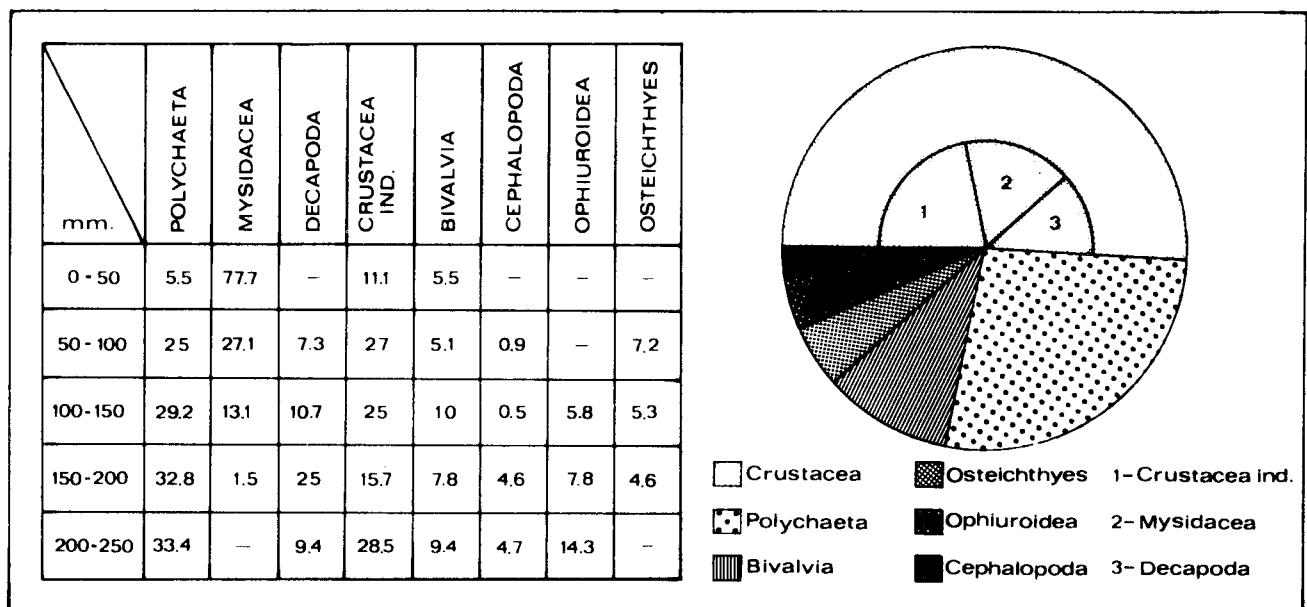


Fig.1: Percentage composition of food items for each size group (left) and general composition of food items (right)

which for the most part are Mysidacea (*Mesopodopsis slabberi*, *Acanthomysis longicornis*, *Gastrosaccus normani*, *G. sanctus*, *Leptomyysis sp.*).

As *P. erythrinus* increases in size, the importance of Mysidacea in the diet gradually decreases until they finally disappear in the individuals between 200 and 250 mm in length. All other food items increase as the Mysidacea decrease.

Among Decapods *Processa sp.* and *Liocarcinus sp.* are the most common species observed in the stomach contents, while *Sthenolepis sp.* and *Glycera convoluta* are the dominant species among the Polychetes.

Most of the prey in the stomachs are benthic or benthoo-nectonic species. This reveals that *P. erythrinus* feeds mainly on the bottom (Tab.1).

The frequent findings of sand in the stomach contents suggest the ability of Pandora to capture organisms that are buried in the sand. In addition, like other Sparids, they can chew their prey, as the presence of fragments of Bivalves, Ophiura and other "hard preys" reveals.

The presence of prey, belonging to different benthic communities in the stomach contents, confirms its wide-spread presence over the coastal zone from 5 to 50 m .

	IX	XI	I	II	III	IV	V	VI	VII
<b>POLYCHAETA</b>									
<i>Sthenolepis yhleni</i> (Malmgren) 1867			•			•			
<i>Sthenolepis</i> sp.			•						
Aphroditidae ind.			•						
<i>Phyllocoete</i> sp.			•						
<i>Nephtys hombergii</i> (Savigny) 1818									
<i>Nephtys</i> sp.									
<i>Glycera convoluta</i> Keferstein 1862		•							
Euunicidae ind.									
<i>Lumbrinereis impatiens</i> (Claparède) 1868					•				
<i>Dorvillea</i> sp.					•				
Polychaeta ind.	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>SIPUNCULIDA</b>									
<i>Sipunculus nudus</i> Linnaeus 1766									•
<b>CRUSTACEA</b>									
Copepoda Harpacticoida ind.	•								
Ostracoda ind.	•								
<i>Alpheus</i> sp.		•	•						
<i>Processa</i> sp.		•	•						
Crangonidae ind.		•							
<i>Philocheras sculptus</i> (Bell) 1847									
<i>Philocheras</i> sp.									
<i>Paguristes oculatus</i> (Fabricius) 1775									
<i>Pagurus prideauxi</i> Leach 1815					•				
<i>Pagurus</i> sp.					•				
<i>Anapagurus</i> sp.									
<i>Liocarcinus vernalis</i> (Risso) 1816									
<i>Liocarcinus</i> sp.			•						
Xanthidae ind.									
<i>Gastrosaccus sanctus</i> (Van Beneden) 1861			•						
<i>Gastrosaccus normani</i> G.O. Sars 1887			•						
<i>Anchialina agilis</i> (G.O. Sars) 1887		•	•						
<i>Leptomyysis</i> sp.			•						
<i>Mesopodopsis slabberi</i> (Van Beneden) 1861	•		•						
<i>Acanthomysis longicornis</i> (Milne-Edwards) 1837	•	•	•						
Mysidacea ind.	•	•	•						
Cumacea ind.									
<i>Anatanaia robustus</i> Moore 1901	•								
<i>Leptocheilia savignyi</i> Krøyer 1842	•								
Tanadaicea ind.	•								
<i>Rocinela dumerili</i> (Lucas) 1849				•	•				
Isopoda ind.									
Caprellidae ind.									
<i>Phtisica marina</i> Slabber 1749	•								
Amphipoda ind.									
Crustacea ind.	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>MOLLUSCA</b>									
<i>Philine aperta</i> (Linnaeus) 1758									
<i>Spisula subtruncata</i> (Da Costa) 1778									•
Pectinidae ind.			•						
Solenidae ind.			•						
Donacidae ind.									
Bivalvia ind.	•		•						
<i>Sepia</i> sp.	•		•						
<i>Loligo vulgaris</i> Lamarck 1798			•						
<i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier) 1797			•						
<i>Eledone</i> sp.									
<b>ECHINODERMATA</b>									
<i>Amphiura chiajei</i> Forbes 1843									
<i>Amphiura</i> sp.									
Ophiuroidea ind.		•	•						
<b>PISCES</b>			•	•	•	•	•	•	•
Osteichthyes ind.			•	•	•	•	•	•	•

Tab.1: Prey composition in each sample

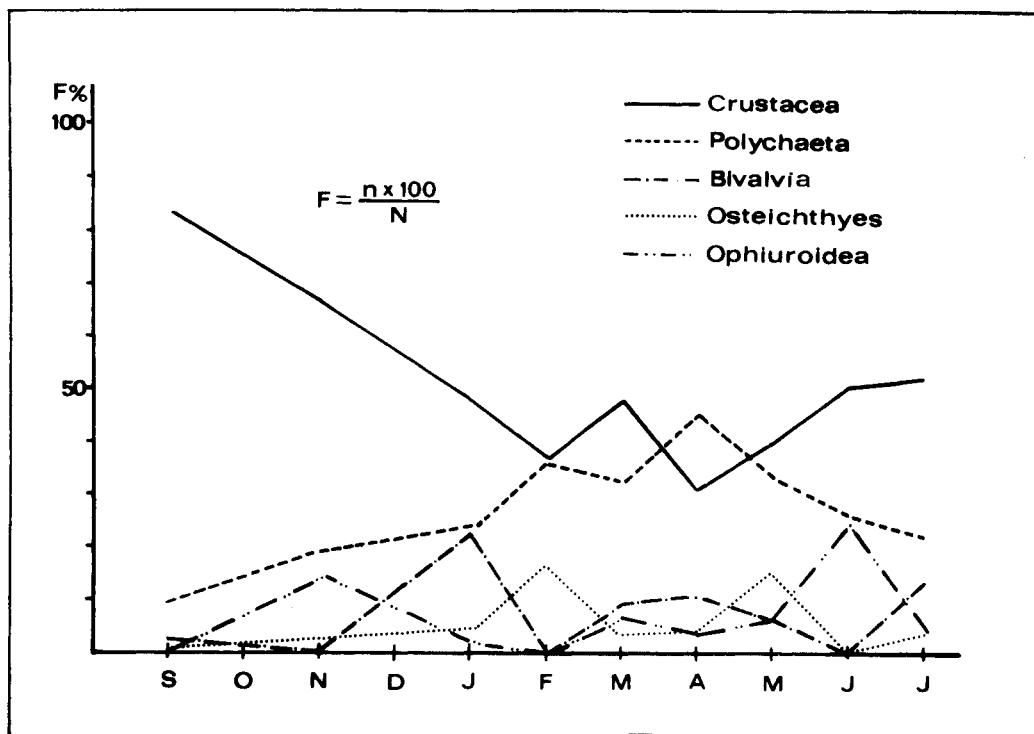


Fig.2: Percentage prey frequency pattern during the year

#### BIBLIOGRAPHY

- 1- ARDIZZONE G.D., 1981 - Osservazioni sulla pesca a strascico entro le tre miglia dalla costa tra Capo Circeo e Terracina (Medio Tirreno). Atti XIII Congr.Soc.It.Biol.Mar., Cefalù 1981.
- 2- ARDIZZONE G.D.& P. PELUSI, 1982 - Fish population exposed to coastal bottom trawling along the Middle Tyrrhenian Sea. Presented at XXVIII C.I.E.S.M., Cannes, december 1982.
- 3- LARRANETA M.G., 1964 - Sobre la biología de *Pagellus erythrinus* (L.) especialmente del de la costas de Castellón. Inv.Pesq.27: 121-146.
- 4- RIJAVEC L.& ZUPANOVIC S., 1965 - A contribution to the knowledge of *Pagellus erythrinus* (L.) in the Middle Adriatic. XVIII C.I.E.S.M., (18):195-200.

*Pagellus erythrinus* L., 1758 (PISCES SPARIDAE) :  
REGIME ALIMENTAIRE DANS LE GOLFE DU LION.

Elisabeth ROSECCHI

Laboratoire d'Ichthyologie, USTL F-34060 MONTPELLIER

Abstract : The feeding of *Pagellus erythrinus* (L., 1758), was studied in the Gulf of Lions (Mediterranean sea). Morphological characteristics of the digestive tract (*sensu lato*) are summed up. The number of empty stomachs keeps rather low (30 % maximum). The chief constituents of the diet are Polychaeta, Crustacea Decapoda Macrura, Crustacea Amphipoda and Echinodermata. Some changes appearing along the seasons and also between different age-groups are discussed.

Resumen : El régimen del pagel (*Pagellus erythrinus* L., 1758) fue estudiado en el Golfo de León. Los principales caracteres anatómicos del tubo digestivo (*sensu lato*) están resumidos. El coeficiente de vacuidad de los estómagos se menciona pequeño (30 % maximum) pero presenta, sin embargo una baja durante otoño. El régimen se compone principalmente de gusanos (Poliquetos), Crustáceos Decápodos, Crustáceos anfípodos (Gamaridos y Caprellidos) y de Ophiurideos. El porcentaje de esos componentes está presentado en función de las estaciones y también en función de las edades. El pagel aparece como un predador de presas benthicas.

Le pageot (*Pagellus erythrinus* L., 1758) est une espèce abondante, dans le Golfe du Lion, dont l'éthologie alimentaire reste mal connue.

1.- Aspect anatomique : Le pageot paraît adapté à un régime de tendance carnivore : dents pointues en carte sur le devant des mâchoires et molaires à l'arrière ; branchiospines peu nombreuses (13 à 16) et traçues ; longueur relative de l'intestin assez faible : 0,34 pour Lf* 50 mm et 0,6 pour Lf 180 mm (Lf* = longueur à la fourche).

2.- Aspects qualitatifs et quantitatifs :

a) Résultats globaux : Le coefficient de vacuité (CV = % estomacs vides/estomacs examinés) a été calculé sur 1400 individus provenant de chalutages entre Sète et le Grau-du-Roi, pour des classes de taille de Lf 45 à 300 mm. CV reste faible toute l'année (30 % maximum en mars) et présente une légère chute en automne, quelle que soit la classe de taille considérée ; l'état physiologique (période de maturité, de ponte ...) ne semble guère influencer la prise d'aliments. Mais CV ne saurait être réellement significatif, l'échantillonnage ne portant pas sur un cycle de 24 h. Le contenu de 230 estomacs (formolés) a été trié, pesé, identifié. Différents indices ont été retenus, selon la méthode mixte, (Hureau 1966).

$$C_n = \% \frac{\text{Nombre d'individus d'un item}^* i}{\text{Nombre total de proies}} = \% \text{ en nombre}$$

$$C_p = \% \frac{\text{Poids de l'item } i}{\text{Poids total}} = \% \text{ en poids}$$

$$f = \frac{\text{Estomacs contenant un item } i}{\text{Estomacs examinés}} = \text{indice de fréquence d'une proie}$$

$$Q = C_n \% \times C_p \% = \text{coefficient alimentaire}$$

item^{*} = selon le degré d'identification, *i* représente une espèce, un genre ou un groupe.

Les proies sont classées selon la technique de Geistdoerfer (1975) :

- * Proies principales préférentielles :  $Q > 100$ ,  $f > 0,3$   
Annélides Polychètes, sédentaires et errantes.
- * Proies principales occasionnelles :  $Q > 100$ ,  $f < 0,3$   
Crustacés Décapodes Macroures (Caridides, Callianassides), Brachyoures (Portunides, ...) et Anomoures.
- * Proies secondaires fréquentes :  $10 < Q < 100$ ,  $f > 0,1$   
Echinodermes (96 % d'Ophiurides) ; Amphiropes (Caprellides, Gammariens)
- * Proies secondaires accessoires :  $10 < Q < 100$ ,  $f < 0,1$  ; aucune.
- * Proies complémentaires de I^e ordre :  $Q < 10$ ,  $f > 0,1$  ; aucune.
- * Proies complémentaires de II^e ordre :  $Q < 10$ ,  $f < 0,1$  ; Isopodes, Stomatopodes, Ascidielles, Poissons, ...

b) Variations en fonction de la classe de taille : Si l'on considère le  $C_n$  des différentes proies, on constate que le nombre de proies par estomac baisse quand la taille du poisson augmente, les petits individus s'attaquant de préférence à de nombreuses petites proies. On note l'apparition d'Ophiurides dans le régime des individus de taille  $L_f > 150$  mm. Ceci relève-t-il d'une évolution des préférences, d'un changement d'habitat, ou d'une correspondance entre la taille de la proie et celle de la bouche.

c) Variations en fonction des saisons : Chez les individus de la classe  $L_f$  45-150 mm, la seule différence notable est la baisse du nombre de Décapodes dans le régime, du printemps jusqu'à l'hiver. Chez les individus de la classe  $L_f > 150$  mm, le taux de Crustacés et d'Echinodermes baisse et parallèlement celui des Mollusques augmente du printemps jusqu'à l'hiver. Les légères différences observées pourraient provenir d'un changement d'habitat ; de nombreux auteurs signalent que le pageot passerait l'été sur fonds vaseux et le reste de l'année sur fonds sablo-rocheux.

3.- Conclusion : Le pageot, quel que soit le secteur considéré, apparaît comme macrobenthophage dès son plus jeune âge ( $L_f$  45 mm).

#### BIBLIOGRAPHIE :

GEISTDOERFER P., 1975.- Ecologie alimentaire des Macrouridae. Téléostéens Gadiformes. Thèse Doctorat d'Etat, Université de Paris VI : 315 p.

HUREAU J.C., 1966.- Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nototheniidae). Bull. Inst. Océanogr. Monaco, 68, n° 1391, 244 p.

CROISSANCE DE *DIPLODUS SARGUS* (*Pisces, Sparidae*)  
 DANS LES ETANGS LANGUEDOCIENS DE MAUGUIO ET DU PREVOST

par J.-P. QUIGNARD et R. MAN-WAI  
 Lab. d'Ichthyologie, U.S.T.L., F.-34060 Montpellier Cedex

Abstract : Growth (length and weight) of *D. sargus* 0+ (sea bream) from brachish ponds of the south of France has been studied and compared with data obtained in aquaculture system and on the coast of Lebanon.

Cette étude concerne la croissance linéaire et pondérale des *D. sargus* 0+ qui occupent de juin à octobre deux étangs salés peu profonds des environs de Montpellier (France). Les indications que nous donnons pour les cohortes 1979 et 1980 ont d'autant plus d'intérêt que les premiers résultats concernant les possibilités d'élevage de ce poisson ont été publiés en 1980 par Kentouri et al.

A. Relations taille-poids (tab. I, fig. 1) : Il existe peu de fluctuations d'une année à l'autre. Aucune différence appréciable n'est décelable entre les Sars des étangs et ceux d'élevage pour des tailles inférieures à 120 mm (Lt) et ceci jusqu'à l'automne. Les Sars du Liban (Mouneimné, 1978) semblent, à taille égale, plus lourds que ceux des étangs principalement dans les premières classes de tailles.

B. Croissance en longueur (tab. II, fig. 2, 3) : La croissance diffère peu entre les cohortes 1979 et 1980 des deux étangs (fig. 2). La comparaison avec les sars d'élevage ne révèle pas de différence notable jusqu'à l'automne (fig. 3). Sur les côtes du Liban, la croissance est plus lente que dans les deux cas précédents.

Notons (fig. 3) que les Sars des étangs qui migrent en mer à l'automne voient leur croissance quasiment arrêtée jusqu'au printemps suivant alors que celle des individus du Liban et d'élevage se poursuit.

CONCLUSION : Les *D. sargus* 0+ qui séjournent à partir de juin dans les étangs de Mauguio et du Prévost atteignent en octobre, au moment de la migration en mer, une taille et un poids équivalents à ceux enregistrés à la même date pour les individus des côtes du Liban et ceux provenant d'élevage.

ABREVIATIONS UTILISEES : Lt : longueur totale en millimètre ; N : effectif ; r : coefficient de corrélation ; Wb : poids brut calculé ; Wo : poids brut observé ;  $\sigma^2$  : variance de la pente.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

KENTOURI et al., 1980 - Données préliminaires sur le comportement, la croissance et la survie du Sar *D. sargus* L. en élevage. Etud. et Rev. Cons. Gen. Pêches Médit. 57 : 33-51.

MOUNEIMNE, N., 1978 - Poissons des côtes du Liban. Biologie et pêche. Thèse Doctorat d'Etat, Paris VI : 490 pp.

Tableau I : Equations des relations taille-poids

<b>PREVOST : Cohorte 1979</b> $W_b = 6,40 \cdot 10^{-6} L_t^{3,222}$ $N = 748 \text{ r : } 0,96 \text{ Sa : } 0,092 \text{ Sdy : } 0,374$ <u>Valeurs extrêmes :</u> $L_t : 17 - 117 \text{ mm}$ $W_o : 0,09-30 \text{ g}$	<b>MAUGUIO : Cohorte 1979</b> $W_b = 4,671 \cdot 10^{-6} L_t^{3,310}$ $N = 1016 \text{ r : } 0,98 \text{ Sa : } 0,097 \text{ Sdy : } 0,249$ <u>Valeurs extrêmes :</u> $L_t : 19 - 115 \text{ mm}$ $W_o : 0,05-29,9 \text{ g}$	<b>ELEVAGE : Kantouri &amp; al. (1980)</b> $W_b = 6,66 \cdot 10^{-6} L_t^{3,221}$ <u>Valeurs extrêmes :</u> $L_t : 19 - 220 \text{ mm environ}$ $W_o : 0,05-152 \text{ g environ}$	<b>LIBAN : Mounaimné (1978)</b> $W_b = 2,22 \cdot 10^{-5} L_t^{2,944}$ <u>Valeurs extrêmes :</u> $L_t : 25 - 255 \text{ mm}$ $W_o : 0,05-152 \text{ g environ}$
<b>Cohorte 1980</b> $W_b = 1,438 \cdot 10^{-5} L_t^{3,048}$ $N = 361 \text{ r : } 0,98 \text{ Sa : } 0,161 \text{ Sdy : } 0,286$ <u>Valeurs extrêmes :</u> $L_t : 25 - 115 \text{ mm}$ $W_o : 0,12-30 \text{ g}$	<b>Cohorte 1980</b> $W_b = 9,210 \cdot 10^{-6} L_t^{3,147}$ $N = 75 \text{ r : } 0,99 \text{ Sa : } 0,353 \text{ Sdy : } 0,193$ <u>Valeurs extrêmes :</u> $L_t : 31 - 117 \text{ mm}$ $W_o : 0,6-31,5 \text{ g}$		
$L_t$ (mm) $W_b$ (g) Prévost 79    Prévost 80	$W_b$ (g) Mauguio 79    Mauguio 80	$W_b$ (g) Elevage	$W_b$ (g) Liban
35    0.60    0.73	0.60    0.64	0.63	0.78
45    1.35    1.57	1.38    1.43	1.41	1.63
55    2.58    2.90	2.69    2.68	2.70	2.95
75    7.02    7.46	7.51    7.11	7.32	7.35
85    10.51    10.93	11.37    10.53	10.95	10.63
95    15.04    15.35	16.43    14.93	15.67	14.75
105    20.70    20.82	22.88    20.45	21.64	19.80
115    27.84    27.47	30.92    27.21	29.0	25.88

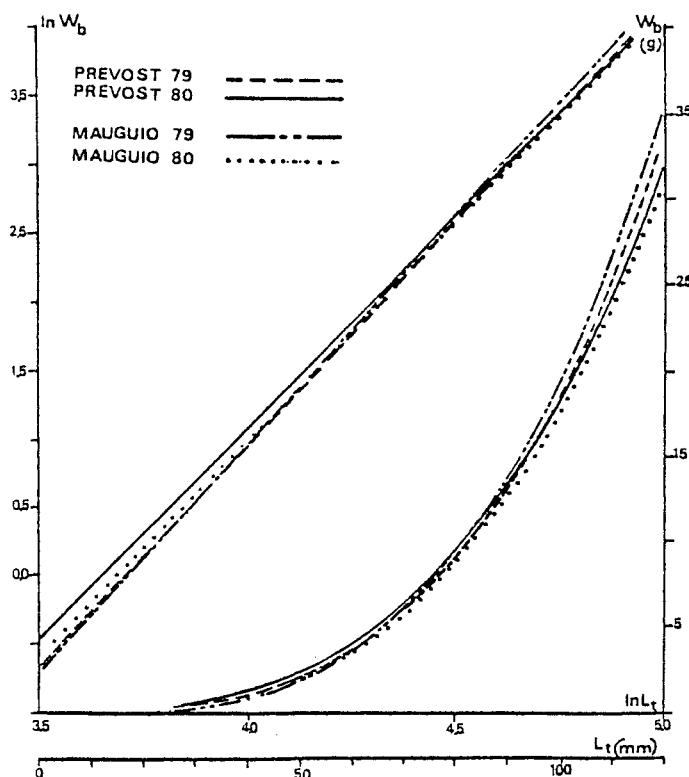
Figure 1 :  
Relations taille-poids

Tableau II : Equations de croissance (Von Gompertz) en longueur

Date de naissance admise : 15 Mai.

	E Q U A T I O N S		Validité des Equations		Effectifs
	Cohorte		Tailles extrêmes Lt (mm)	Température (semaine)	
Mauguio	COHORTE 1979	$L_t = 122,21657 (0,02707)^{0,88022} (t+0,1)$	19 - 111	5°-20°	1076
	COHORTE 1980	$L_t = 124,03187 (0,00552)^{0,88891} (t+2,5)$	31 - 115	6°-23°	75
Prevost	COHORTE 1979	$L_t = 103,82750 (0,00138)^{0,85091} (t+3)$	17 - 117	6°-24°	766
	COHORTE 1980	$L_t = 124,031875 (0,000897)^{0,89767} (t+3)$	25 - 117	8°-24°	364

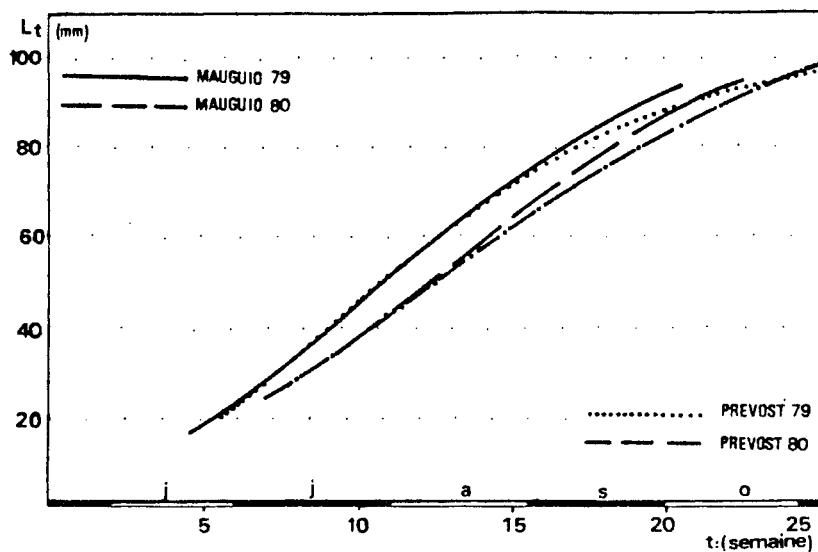


Figure 2 : Croissance en longueur dans les étangs

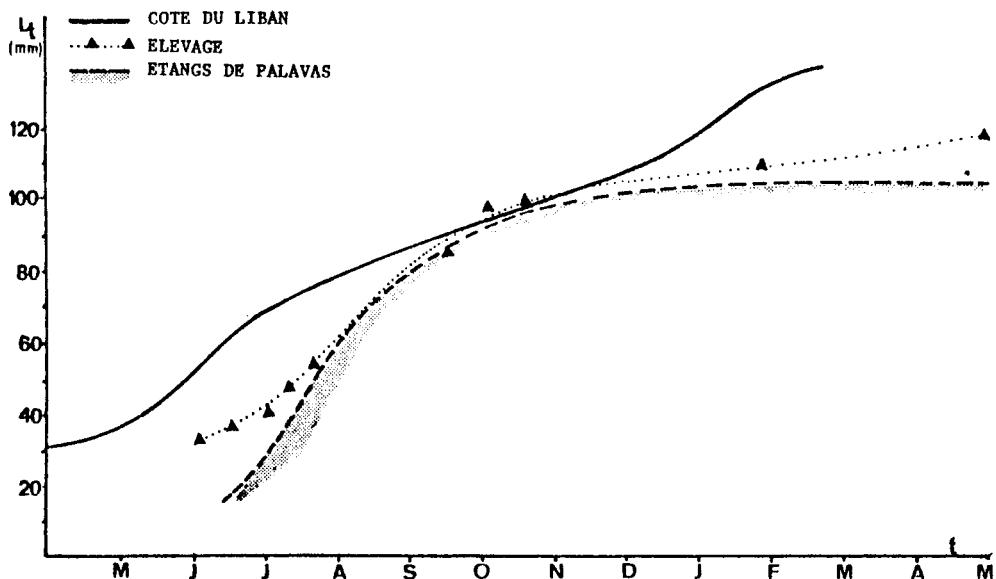


Figure 3 : Comparaison de la croissance en longueur (12 mois)



**A LENGTH-AGE KEY FOR *MICROMESISTIUS POUTASSOU* (RISSO),  
OSTEICHTHYES, GADIDAE, OF THE LIGURIAN SEA.**

**Lidia Orsi Relini and Andrea Peirano**

Laboratori di Biologia Marina e di Ecologia Animale – Istituto di Anatomia Comparata  
Università di Genova

**Résumé** — Des échantillons de *Micromesistius poutassou* ont été récoltés au chalut en Mer Ligure (S. Margherita), pour un total de 1745 spécimens dont la composition en groupes d'âge a été étudiée par lecture de la sagitta: on est parvenu à identifier huit groupes d'âges chez les femelles et six chez les mâles. Les longueurs maximales chez les deux sexes étaient de 41 cm et de 32,8 cm respectivement. Le taux de croissance est différent pendant la première maturation, lorsque le poisson a environ deux ans. On propose aussi une clé âge/longueurs.

**Summary** — The age composition in samples of *Micromesistius poutassou* — 1745 specimens in total — trawled in the Ligurian Sea (S. Margherita) was studied by sagitta readings: eight age classes were found in females, six in males. Maximum total lengths were cm 41 in females and 32.8 in males. An age/length key is proposed. Growth rates differ at the first maturation, when the fish is about two year old.

Blue withing *Micromesistius poutassou*, is exploited in the Ligurian sea both on neritic and bathyal fishing grounds, where mainly the immature and adult fish respectively are among the products of the trawlers. Owing to its perishable flesh, generally this fish has only a low market value. In 1978 the catches of young fish increased surprisingly and since then they were very abundant. In the same period also the North-East Atlantic catches were huge: landings surpassed a million tonnes in 1979, the blue withing resulting probably the most abundant fish of commercial importance for North-Europa (Bailey 1982). Time is ripe for a better utilisation of this resource, with the aid of up-to-date technics, but, at least in the Ligurian Sea, the population dynamics of *M. poutassou* is unknown. The present contribution concerns the age composition of the commercial product, where generally the size range from about 15 cm average t. l. in the younger fishes caught in November on the continental shelf, to a maximum of 30 cm in the adult ones trawled on bottoms at 300-500 m depth. Larger fish occasionally reach the market during the season of deep trawling for red shrimps (late spring-autumn).

TAB. 1

Length/frequency distribution of immature, male and female *Micromesistius poutassou* of different ages from the Ligurian sea, based on otolith readings.

st. l. cm	AGE 0 M + F	AGE 1 M + F	AGE 2 M F	AGE 3 M F	AGE 4 M F	AGE 5 M F	AGE 6 M F	AGE 7 M F
5	2*							
6	8*							
7	3*							
8	8*							
9	9*							
10	9*							
11	3* + 3							
12	44* + 12							
13	52* + 54	1						
14	8* + 103	12						
15	2* + 156	49						
16	1* + 140	124						
17	30	89						
18	3	62	9 3					
19	1	118	34 9					
20		140	30 30	1				
21		84	21 25	1				
22		45	9 23					
23		6	6 32	1		1		
24		2	8 22	1				
25			2 7	3				
26			1 7	1 4	1			
27			1 3	6	1 1			
28				1 5	2 2	1		
29				4				
30				2	4			
31				4	3			
32				2	1 4	2		
33				1		2	1	
34					3	2	2	
35					1	4		2
36						1	1	
37								1
Totals	651	732	121 161	3 34	4 20	1 11	4	3
Av. length	14.6	18.9	20.9 22.6	26.2 28.2	29.2 31.0	29.5 34.5	34.7	36.2

* Unmarketable fish

T 1745

Samples of *M. poutassou* were collected between September 1978 and June 1982, from the catches of the trawlers at Santa Margherita (East-Ligurian Riviera). Fish smaller than marketable size, that were necessary to study the early growth of the sagitta, were obtained as discard of neritic trawling; fish of rare larger sizes from trawling at 600-700 m depths during a research program of P. F. Oceanografia e Fondi Marini. 1745 specimens were measured as standard length, sexed, when possible, by simple dissection, and their otoliths were drawn for reading of age. Sagittae were ground to expose the alrger longitudinal plane, washed, preserved in tap water, and read in incident light under the dissecting microscope.

Table 1 summarize length/frequency distribution of fishes of different age. As referred in a previous note (Relini Orsi e Peirano 1982), *M. poutassou* spawns in the Ligurian Sea in the late January-early in February and achieves sexual maturity at two years. Therefore age classes are divided on the base of a conventional birthday on 1 February. Age 0 includes *M. poutassou* actually fished from March to December; ages 1-4 several samples from 1 February to the next 31 January. Sexes can be distinguished during the second summer of life and a small difference in growth rate is evident since during the first maturation: this one was neglected in tab. 1, where sexes are separated as from the first spawning, i. e. 1. Feb. of age 2. In males maximum age was 5 years and total (*) length 32.8 cm; in females was 7 years and 41 cm. In our samples males older than two years were less than 0.5 per cent.

Comparing monthly samples, the growth resulted strongly influenced by the season, as previously noted by Bas and Morales (1966). A single von Bertalanffy function appeared ill-suited to describe juvenile and adult growth: so annual curves were used (Orsi Relini and Peirano 1982).

TAB. 2

Age-Length key for ligurian *Micromesistius poutassou*.

standard length	AGE						Number
	0	1	2	3	4	5-6-7	
11	100.0						15
13	92.4	7.6					170
15	63.1	36.9					469
17	16.8	77.0	6.2				196
19	0.3	71.0	28.4	0.3			363
21		62.0	37.5	0.5			208
23		10.2	86.0	2.5	1.3		79
25			65.4	30.8	3.8		26
27			18.2	54.5	27.3		22
29				54.5	36.4	9.1	11
31				37.5	50.0	12.5	16
33				9.1	27.3	63.6	11
35					11.1	88.9	9
37						100.0	1

T. 1596

From the above exposed data, excluding the small sized unmarketable fish, a length-age key was derived (tab. 2). The class of size is from 2 to 2 cm and the ages older than 4 years were grouped together because of the scarce number of otoliths and also because the most catches encompass the first 4 years of age. Group 0 has a part in the commercial landings only during a brief period, from the end of October to the next January. Next groups are landed all the year long, particularly group I and group II contribute in bulk to the catches. In our samples all males and 3/4 of females ageing three years or more were caught by deepest trawling (600-700 m).

* The total lengths were calculated by the following regressions due to Lucena and Garcia, 1981

#### BIBLIOGRAPHY

- BAILEY R. S. 1982 — The population biology of blue whiting in the North Atlantic. *Adv. Mar. Biol.* **19**, 257-355.
- BAS C., MORALES E. 1966 — Crecimiento y desarrollo en *Micromesistius poutassou*, I. Desarrollo de otolito. *Inv. Pesquera* **30**, 179-195.
- LUCENA J., GARCIA L. 1981 — Contribución al conocimiento de la biología de la bacallada (*Micromesistius poutassou*, Risso) de Almería: índices biológicos. *Bol. Inst. Espa. Oceano.* **6**, n. 312, 126-137.
- ORSI RELINI L., PEIRANO A. 1982 — Osservazioni sull'accrescimento prematurativo del potassolo del Mar Ligure (*Micromesistius poutassou*, Risso 1826; Osteichthyes, Gadidae). *Boll. Ist. Biol. Univ. Genova* **50**, (in press).

---

* The total lengths were calculated by the following regressions due to Lucena and Garcia, 1981:

$$\text{Lt/Lst Male } y = 0.8783x - 6.5656$$

$$\text{Female } y = 0.9194x - 2.0423$$

La pêche du merlu dans le golfe du Lion :  
production, structure démographique des apports

par Yvonne ALDEBERT

Institut des Pêches Maritimes, Sète (France)

Abstract

In the Gulf of Lions, the stock of hake is exploited mainly by trawlfishing and since 1978, the catches are exceeding 2000 tons a year ; informations are given on their variations according to seasons and areas. The analysis of the demographic composition of the landings shows that 80 % of the fish caught belong to the age groups I and II.

Resumen

El stock de merluza del Golfo del Leone esta explotado intensivamente por los artes de arrastre. Despuès 1978 las capturas han sobresalido 2000 toneladas/año ; se dan informaciones sobre las variaciones de los desimbarcos segun las épocas del año y los sectores de trabajo. La analisis de la composicion demografica de las capturas hace aparecer une gran mayoria de peces de las clasas de edad I y II.

Le merlu *Merluccius merluccius* se place au premier rang des espèces démersales du golfe du Lion, tant en raison des quantités débarquées que de sa bonne valeur commerciale. La plus grande partie des captures est réalisée par les chalutiers ; il existe cependant une pêche aux filets maillants, peu importante par rapport au chalutage, mais qui tend actuellement à se développer.

**I - PRODUCTION.**

Le merlu est pêché par les chalutiers dans tout le golfe du Lion, essentiellement sur le plateau continental. Il est présent, en effet, à peu près partout, depuis les fonds de 20-30 m jusque sur le talus avec cependant une répartition différente des tailles en fonction de la sonde : les fonds côtiers ne sont fréquentés que par de jeunes individus tandis que les adultes se trouvent surtout au large, en particulier sur le talus qui jusqu'à présent n'était que peu exploité par les pêcheurs. Notons que les gros spécimens du talus peuvent dépasser 80 ou 90 cm de longueur totale.

**1. Production globale.**

La production du merlu dans le golfe du Lion, après un bond important en 1974 et les années suivantes au fur et à mesure que l'emploi du chalut à quatre faces se généralisait, semble depuis 1978 se stabiliser autour de 2 000 tonnes par an (tabl.1). Les plus fortes captures sont

	Quartier Port-Vendres	Quartier Sète	Quartier Martigues	Quartier Marseille	Total Golfe du Lion
1970	85	314	115	176	690
1971	74	233	179	92	578
1972	57	245	74	91	467
1973	62	283	83	116	544
1974	130	595	165	181	1071
1975	251	894	235	271	1651
1976	219	738	280	239	1476
1977	251	857	201	306	1615
1978	335	1094	306	267	2002
1979	274	816	312	220	1622
1980	392	1424	367	285	2468
1981	279	1205	465	328	2277
Production moyenne de 1978 à 1981	320	1135	363	275	2092
Production en % (moy. 1978-1981)	15	54	17	13	

Tabl.1. - Débarquements de merlu dans les quatre quartiers maritimes du Golfe du Lion (exprimés en tonnes).

Classes d'âge	1978 %	1979 %	1980 %	1981 %	Moyenne pour les 4 ans
0	2.0	3.9	2.8	2.6	2.8
I	52.5	58.6	50.7	52.5	53.1
II	24.1	20.5	31.4	25.8	26.3
III	8.6	5.4	8.5	9.8	8.2
IV	5.1	4.0	3.1	3.6	3.8
V	2.9	2.7	1.4	1.9	2.1
VI	2.3	2.2	0.9	1.5	1.6
VII+	2.5	2.8	1.2	2.4	2.1
<u>Mortalité</u>					
Z	0.64	0.65	0.87	0.77	0.74
r	- 0.9818	- 0.9468	- 0.9900	- 0.9869	- 0.9845

Tabl.2. - Composition démographique des débarquements de merlu dans le Golfe du Lion (exprimée en pourcentage).

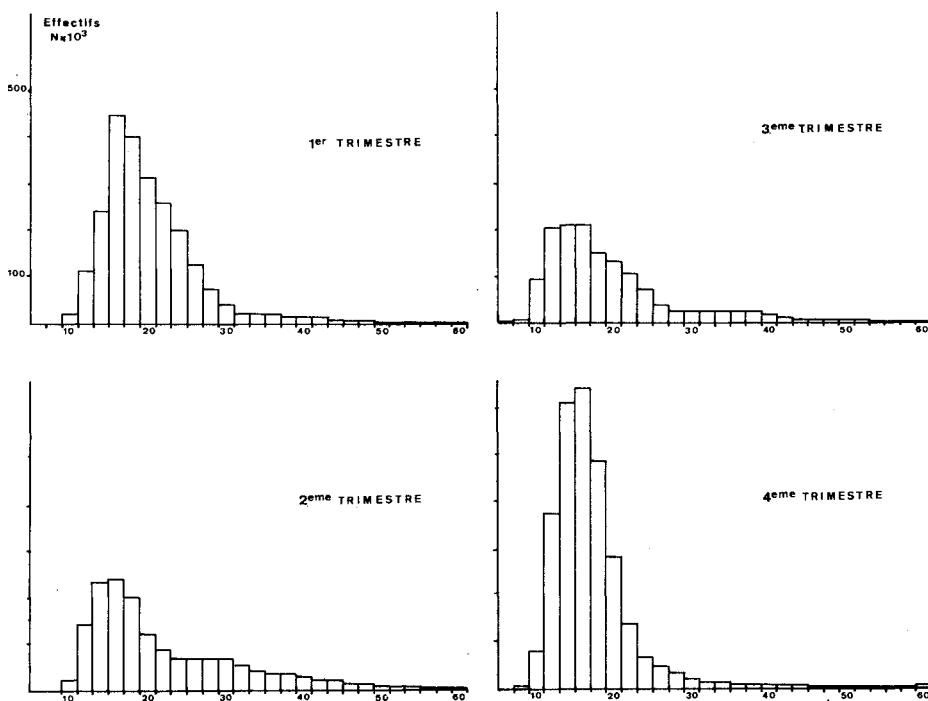


Fig. 1. - Composition en taille des captures de merlu (moyenne de 1979 à 1981).

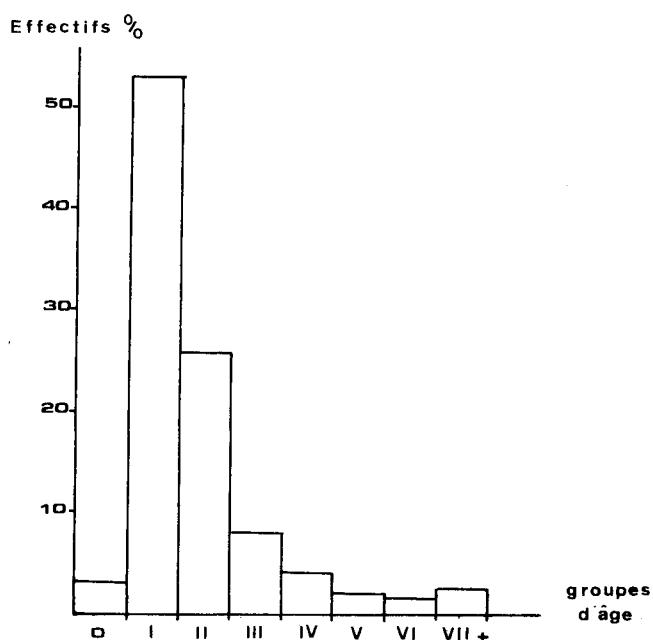


Fig. 2. - Composition démographique des débarquements de merlu (moyenne de 1978 à 1981).

réalisées dans le quartier maritime de Sète avec 54 % de la production globale dont 38 % pour le seul port de Sète. Dans la partie occidentale du golfe (quartier de Port-Vendres), les apports sont assez médiocres, n'atteignant que 15 % du total ; ils sont meilleurs dans sa partie orientale avec 30 % des débarquements dont 17 % dans le quartier de Martigues et 13 % dans celui de Marseille. A l'Ouest de l'embouchure du Rhône, les captures sont essentiellement réalisées par les chalutiers tandis qu'à l'Est (secteurs de Martigues et Marseille) les apports des filets maillants constituent une part plus importante des débarquements avec respectivement 30 % et un peu moins de 50 % des captures de ces quartiers.

## 2. Evolution saisonnière.

Le merlu est pêché en quantités relativement importantes pendant toute l'année. A Sète, les débarquements sont élevés durant les six premiers mois avec cependant une variabilité mensuelle très forte jusqu'en mai d'une année à l'autre ; juin est généralement un mois où les prises sont élevées et régulières. A partir de juillet s'amorce un léger déclin dans les apports jusqu'en octobre où se produit une certaine reprise, qui se traduit souvent moins au niveau des apports globaux que des prises par unité d'effort.

## II - STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE DU STOCK PECHE.

### 1. Composition en taille des captures.

La composition en taille des captures a pu être réalisée à partir d'échantillonnages biologiques effectués en criée. D'une façon générale il faut remarquer que les individus de petite taille sont toujours numériquement prédominants dans les captures. Cependant, les histogrammes de fréquence des tailles, établis par trimestre, font apparaître des variations saisonnières d'abondance dans les tailles des poissons pêchés (fig.1).

Les adultes ( $> 30$  cm) sont capturés en plus grand nombre au printemps et en été, avec 41 et 25 % respectivement des effectifs débarqués dans l'année ; ils sont rares en automne. C'est à cette saison que s'effectue le plus fort recrutement à la pêche : 45 % des très jeunes poissons (moins de 20 cm) sont capturés pendant le quatrième trimestre, les plus petits individus âgés de moins de un an étant pêchés à la fin de l'été et au début de l'automne.

### 2. Structure démographique - Mortalité.

Nous l'avons établie pour chaque année à partir de la composition en taille des captures et des résultats acquis par ailleurs sur la croissance du merlu dans le golfe du Lion. D'une année à l'autre, la composition démographique des apports est très semblable : les très jeunes individus de la classe 0 sont toujours rares tandis que les poissons des groupes d'âge I et II constituent en moyenne 80 % du nombre total des effectifs capturés - soit 53 % pour les poissons âgés de 1 an + et 26 % pour ceux de 2 ans + - ce qui correspond à des tailles allant de 12 à 25 cm et donc à des poissons immatures dans la grande majorité (cf fig.2 et tabl.2). Les poissons des classes d'âge supérieures ne représentent que des pourcentages faibles.

Ces résultats nous ont permis d'évaluer la mortalité du merlu du golfe du Lion. Le coefficient instantané de mortalité totale  $Z$  a été calculé pour chaque année depuis 1978 ; il est variable selon les années et nous avons trouvé la plus faible valeur en 1978 (0.64), la plus forte en 1980 (0.87) avec une moyenne de 0.74 pour les quatre années. Le taux de mortalité par pêche, si on déduit un coefficient de mortalité naturelle communément évalué à 0.2, doit se situer aux environs de 0.5.



BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION DE MICROCHIRUS AZEVIA (CAPELLO)  
 (Téléostéen soléidé).

par

B.BELAID et J.Y. MARINARO

C.R.O.P. - BP.90 Alger-Bourse Alger (Algérie)

Abstract: *Microchirus azevia* is the most common sole in algerian coastal waters. The authors studied the reproduction of this species. Its sexual cycle seems to be different from other mediterranean soles.

Resumen: *Microchirus azevia* es el lenguado el mas comun en las aguas costeras argelinas. Los autores estudian la reproducción de esta especie. Su ciclo sexual parece muy distinto de los otros lenguados del Mediterraneo.

Quand on observe en Algérie le contenu des casiers débarqués par les chalutiers, ou le pont des palangriers après le démaillage, on constate que *Microchirus azevia* est la sole la plus fréquemment pêchée toute l'année, sur les fonds inférieurs à 100 m. Cette abondance relative, tout à fait exceptionnelle chez cette espèce au domaine géographique restreint, nous a permis d'étudier, après sa croissance et son alimentation, son cycle sexuel, pratiquement inconnu, dans de bonnes conditions d'échantillonnage.

La physiologie testiculaire s'étant révélée d'une remarquable uniformité, c'est vers le sexe femelle que s'est porté l'essentiel de nos investigations. A cet effet 567 individus ont été examinés et près de 50 gonades gauches fixées en vue d'une étude histologique. Nos résultats, plus longuement détaillés dans une publication ultérieure, peuvent être résumés ainsi:

- La maturation des produits sexuels s'effectue à partir de trois ans, chez des individus d'environ 200mm. Les ovaires au repos ne se différencient qu'au microscope des ovaires immatures par la présence d'ovocytes en début de maturation renfermant des vacuoles glucidiques.

- La ponte, échelonnée sur toute l'année, s'effectue principalement de juin à octobre et se traduit par une chute brutale du rapport gonado-somatique. Inactive en automne, la gonade murit en hiver et atteint son plein développement au printemps.

- La vitellogénèse s'effectue plus pendant la ponte qu'avant, du fait de l'étalement de cette dernière et de la maturation échelonnée des ovocytes. Le rapport hépatosomatique atteint de ce fait ses valeurs les plus fortes pendant cette période.

- Le poids de l'ovaire n'est pas lié à sa fécondité, mais au nombre de gros ovocytes sur le point d'être pondus.

- Pratiquement tout le stock des petits ovocytes à inclusions glucidiques, constitué à la fin de la maturation, est pondu. C'est ce stock qu'il faut compter pour évaluer la fécondité de l'espèce.

- L'atrésie folliculaire ne touche que les plus petits ovocytes, au moment où l'intensité de la vitellogénèse est telle qu'elle n'est peut-être plus couverte par les apports alimentaires. Cette atrésie, contemporaine de la ponte, se déroule discrètement et n'affecte pas l'aspect morphologique de la gonade.

Si la longue durée de ponte paraît un caractère commun à toutes les soles d'Algérie, M. azevia se distingue, nettement, par l'absence d'atrésie des grands follicules et, dans une moindre mesure, par sa puberté tardive. LAHAYE(1972) et DENIEL(1981) ont déjà signalé chez les soles des côtes bretonnes l'échelonnement de la ponte, dû aux décalages de la maturation et de la vitellogénèse, et l'absence de figures d'atrésie chez Solea vulgaris où la quasi totalité du contenu ovarien est pondue; mais ils n'ont pas observé l'atrésie des plus petits ovocytes pendant la période de ponte, ni le remarquable décalage des pointes du RGS et du RHS liées, l'une à la première accumulation des follicules murs juste avant le commencement de la ponte, l'autre à l'intense vitellogénèse s'effectuant pendant la ponte. Il s'agit là, soit de particularités de M. azevia, soit d'une adaptation physiologique en mer chaude.

---

DENIEL, C., 1981-Les poissons plats(Téléostéens Pleuronectiformes) en Baie de Douarnenez. Thèse Doctorat, Univ. Bretagne occ. :476 p.

LAHAYE, J., 1972-Cycles sexuels de quelques poissons plats des côtes bretonnes. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 36(2): 191-207

REPRODUCTION ET ACCROISSEMENT DANS QUELQUES SOLEIDAE  
DE LA MEDITERRANEE DU CENTRE OCCIDENTAL

CAU Angelo & DEIANA Anna Maria

Istituto di Zoologia - Università - 09100 CAGLIARI, ITALIE

Cette note porte sur la reproduction et sur l'accroissement linéaire et pondéral du Monochirus hispidus Raf., 1814, de Solea kleini (Bp., 1832) et de Bathysolea profundicola (Vaill. 1888); Les Soleidae se trouvent fréquemment dans les mers qui entourent la Sardaigne respectivement entre 15 et 90 m, 20 et 120 m, 300 et 800 m de profondeur.

Reproduction - L'analyse concernant la progression moyenne du rapport gonado-somatique (R.G.S.= poids des gonades X 100/poids corporel) conjuguée avec l'examen histologique des gonades a mis en évidence:

- a) une période de reproduction relativement brève pour M.hispidus (juillet - octobre compris) et pour S.kleini (octobre - novembre compris) tandis que dans B.profundicola on peut trouver des individus avec des gamètes en âge de maturité pendant toute l'année solaire, cependant la période pendant laquelle la plupart de la population est prédisposée à la ponte des produits sexuels coïncide avec l'hiver et le début du printemps (Tab.1).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<u>S. solea</u>												
<u>S. kleini</u>												
<u>S. variegata</u>												
<u>S. lutea</u>												
<u>M. hispidus</u>												
<u>B. profundicola</u>												

Tab.1 - Comparaison entre les périodes de reproduction dans quelques Soleidae.

Le trait continu indique la période d'émission des produits sexuels.

Les données ci-dessous ont été tirées de CAU & DEIANA(1980a,1980b) et TORCHIO, CAU & DEIANA,1980a,1980b).

- b) La taille à laquelle 50% des individus pondent les produits sexuels pour la première fois est la suivante:

*Monochirus hispidus*                   *Solea kleini*                   *Bathysolea profundicola*

♂♂	55 - 60 mm LT	200 mm LT	72 mm LS
♀♀	85 mm LT	290 mm LT	100 mm LS

Où: TL = longueur totale; LS = longueur standard.

La relation taille-poids ( $W = aL^b$ ) a été calculée pour les deux sexes et les coefficients de régression ont été comparés avec le "t" de Student dans chacune des espèces. Des différences significatives ont été montrées à partir d'une telle analyse entre les deux sexes seulement pour B. profundicola ( $t = 5,829$ ) tandis que pour S. kleini et M. hispidus la relation est univoque ("t" est respectivement égal à 0,42 et à 0,925) (Tab.2).

<i>M. hispidus</i>	<i>S. kleini</i>	<i>B. profundicola</i>
♂♂ + ♀♀ ++	♂♂ + ♀♀ ++	♂♂
$b = 3,053 + 0,044$	$b = 3,154 + 0,034$	$b = 2,840 + 0,120$
$a = -4,957$	$a = -5,506$	$a = -4,500$
$r = 0,980$	$r = 0,987$	$r = 0,924$
$n = 195$	$n = 219$	$n = 71$
$W = aL^b$		OO ++
		$b = 3,458 + 0,017$
		$a = -5,749$
		$r = 0,916$
		$n = 106$

Dans toutes les espèces citées, l'âge a été déterminé en lisant la Sagitta en suivant les conventions adoptées par HUREAU(1970); le modèle de croissance retenu est celui de BERTALANFFY(1938) car (comme certains Auteurs) nous estimons que ce dernier reflète mieux que les autres (du moins pour l'instant) les phénomènes de croissance dans les Pleuronectiformes (Tab.3).

	K	$L_\infty$ (mm)	$t_0$	$W_\infty$ (g)
<i>M. hispidus</i>	♂♂	0,411	112,51	-0,94
	♀♀	0,378	148,08	-0,03
<i>S. kleini</i>	♂♂	0,351	409,07	0,01
	♀♀	0,338	415,37	0,03
<i>B. profundicola</i>	♂♂	0,566	128,90	0,52
	○○	0,582	145,38	0,90

Tab.1 - Constantes de croissance linéaire et pondérale.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CAU A. & DEIANA A.M., 1980(1982)a- Quad.Civ.Staz.Idrobiol.Milano, 8:11-26.
- CAU A. & DEIANA A.M., 1980(1982)b- Quad.Civ.Staz.Idrobiol.Milano, 8:27-38.
- HUREAU J.C., 1970 - Bull.Inst.Océanogr.Monaco, 68(1391):1-244.
- TORCHIO M., CAU A. & DEIANA A.M., 1980a - Natura, 7(3-4):220-228.
- TORCHIO M., CAU A. & DEIANA A.M., 1980b - Natura, 7(3-4):229-238.

## DONNEES SUR LE CYCLE SEXUEL DE LA SOLE DE SABLE

SOLEA NASUTA (PALLAS 1811)

par

Zoulikha GRIM

Centre de Recherches Océanographiques et de Pêches, Alger (Algérie)Résumé

Les résultats obtenus par : la pesée de 436 mâles et 255 femelles, celle de leurs glandes génitales et de leur foie, l'étude de l'aspect morphologique de leurs gonades permettent de proposer quelques données sur le cycle sexuel de S.nasuta.

Espèce littorale, elle pond au printemps et en été ; son activité physiologique n'affecte pas sa condition physique. La première maturation sexuelle a lieu à un âge précoce (moins de deux ans) ; et certaines femelles ont été remarquées fluentes.

Espèce nouvellement individualisée (GRIM 1981), S.nasuta PALLAS présente un intérêt aquacole certain, qui justifie l'étude de sa biologie.

Les mâles présentent des gonades hypertrophiées par rapport aux autres espèces (R.G.S. moyen = 0,22). La gonade droite est près de 2 fois et demi plus grosse que la gauche, témoin d'une dissymétrie plus poussée chez cette espèce.

Le sex-ratio de 0,63 varie peu au cours de l'année. Son importance peut être due au mode de pêche de cette sole. En effet le trémail implique le mouvement du poisson pour pêcher, et, en général, les mâles sont plus actifs que les femelles. Ce sex-ratio décroît avec la taille, ce qui pourrait correspondre à une baisse de la fécondité avec l'âge des femelles.

L'activité reproductrice de la sole de sable a lieu au printemps et en été, mais présente un pic printanier conforme aux observations de VARAGNOLO (1964) pour l'Adriatique. La maturation des gamètes mâles a lieu un mois avant

celle des femelles, mais l'émission est concomittante. Les génitrices âgées semblent avoir une durée de maturation plus courte, elles pondent les premières et la reprise de la maturation se fait sous l'aspect morphologique de postponte (l'histologie confirmera ce point.)

La reproduction de S.nasuta n'affecte ni le poids de foie ni la condition physique des géniteurs. Cependant la moyenne des R.H.S. plus élevée chez les femelles (1,28) que chez les mâles (0,86) implique nécessairement une intervention hépatique. Des dosages de lipides dans le foie et les muscles révèleront peut-être un renouvellement rapide et continu des graisses.

Le stade de post ponte est le plus constant au cours de l'année alors que les stades de début de maturation sont fugaces et tendent à disparaître chez les grandes femelles au profit de la post ponte. Les stades de préponete et de ponte se retrouvent dans toutes les classes d'âge. La plus petite sole au stade de ponte recueillie mesure 154 mm. Des pêches expérimentales approvisionnant en petits individus permettraient d'estimer la taille de première maturation.

L'hiver est la saison d'inactivité sexuelle, la maturation débute en février. Au printemps, les ovaires mûrissent et émettent massivement leurs oeufs. En été, le stade de post ponte équilibre celui de ponte. L'automne est la saison d'atré-sie folliculaire.

Quelques femelles fluentes ont été observées lors des prélèvements. C'est un fait qui revêt un certain intérêt, quand on sait que ce phénomène est rare chez les soles. Il a été remarqué chez une seule autre espèce Dicologlossa cuneata MOREAU.

#### Références bibliographiques :

GRIM (Z) 1981 : Dénomination et nouveaux caractères différentiels des deux espèces algériennes du sous-genre Pegusa (Soleidae)

Rapp. Comm. Int. Mér. Médit. 27 (5) : 127-129.

VARAGNOLO (S) 1964-Calendario di comparsa di Uova pelagiche di Teleostei marini nel plancton di Chioggia.

Arch.Oceanogr.Limnol 13 (2) : 249-276 8 pl.

Croissance de Pegusa nasuta (Pallas) sur les côtes d'Algérie  
 (Téléostéen soléidé)

par

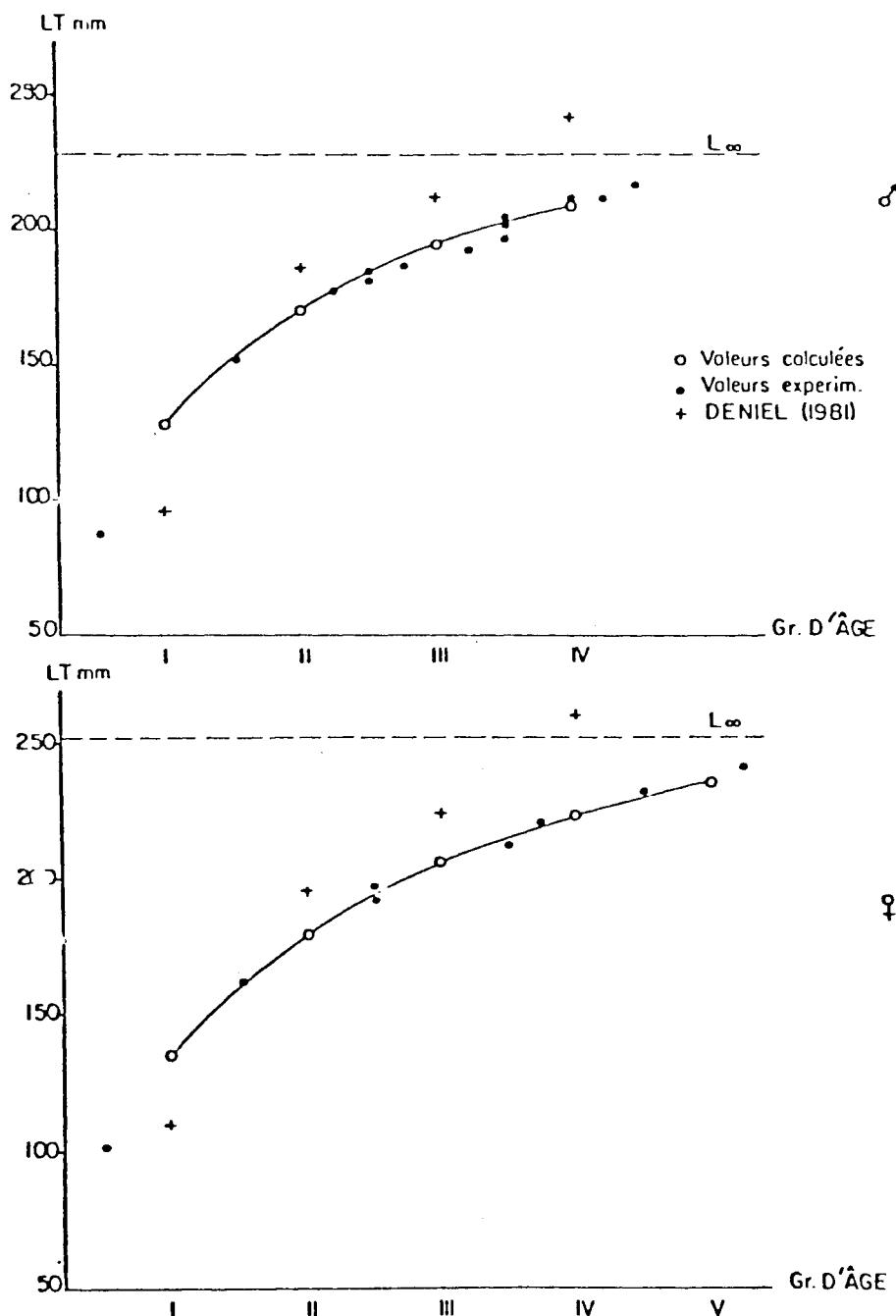
J.Y. MARINARO, L. CHEBAB et A. CHALABI  
 C.R.O.P. - B.P. 90 Alger-Bourse - Alger - Algérie

**Abstract :** After analysing the length-frequency distribution and the marks on scales and interopercular bones, the authors provided the growth curves of Pegusa nasuta and some biological peculiarities of this species.

**Resumen:** Despues de estudiar la distribucion de frecuencia de longitud y los anillos de crecimiento de las escamas y de los huesos interoperculares, los autores dan las curvas de crecimiento de Pegusa nasuta y algunas particularidades de la biologia de esta especie.

La sole de sable méditerranéenne, Pegusa nasuta (Pallas), se distingue de l'espèce atlantique, P. lascaris (Risso), non seulement par des caractères morphologiques récemment précisés, mais aussi par son habitat et son régime alimentaire. DENIEL ayant traité de la croissance de l'espèce atlantique (1981), il nous a paru intéressant de tenter une comparaison. Mais les faibles variations thermiques de la Méditerranée et l'étalement des pontes ont compliqué la détermination de l'âge. Pour pallier à ces difficultés, nous avons fait usage de plusieurs méthodes :

- la distribution des tailles d'échantillons mensuels (méthode de Petersen) fait graphiquement apparaître des modes représentatifs d'une classe d'âge ; l'étude a porté sur près de 800 individus des deux sexes.
- la mise en évidence et la lecture des marques annuelles sur les écailles et les interopercules de 350 poissons nous ont renseignés sur la taille qu'ils avaient lors des arrêts de croissance hivernaux (méthode de Segestrale).
- Dans les cas les plus favorables, le dénombrement des anneaux de croissance, à la fois sur les écailles et les interopercules a permis d'estimer l'âge des individus étudiés.



Courbes théoriques de croissance linéaire de Pegusa nasuta (Téléostéen soléidé) sur les côtes d'Algérie.

Nos résultats utilisent le modèle de Von Bertalanffy ; ils sont portés sur le tableau suivant et sur deux courbes de croissance linéaire.

Croissance linéaire ♂		$L_t = 227,5 [1 - e^{-0,559(t + 0,485)}]$	
♀		$L_t = 252,9 [1 - e^{-0,467(t + 0,641)}]$	
Groupe d'âge	♂ val. exp.	♂ val. théor.	♀ val. expr. val. théor.
1	135	128	135
2	169	171	179
3	191	195	206
4	208	209	224
5			236
	237		

La comparaison de ces valeurs avec celles de DENIEL pour *P.lascaris* confirme la distinction biologique des deux espèces. Naissant deux mois plus tôt, *P.nasuta* grandit plus la première année ; mais elle est rattrapée, dès la deuxième année, par l'espèce atlantique dont la croissance reste longtemps élevée.

espèce	sexes gr. d'âge I	gr. d'âge II	première ponte	$L_\infty$
<i>P.nasuta</i>	♂ 128	171	2 ^e année	227,5
	♀ 135	179		252,9
<i>P.lascaris</i>	♂ 97	169	4 ^e année	310,7
	♀ 111	183		363,7

Ces caractères rendent bien compte de la meilleure adaptation de *P.nasuta* au biotope méditerranéen. Colonisant les plages de sable et l'embouchure des oueds, elle peut y satisfaire une voracité qui lui permet en un an d'atteindre 13 cm. Favorisée par son habitat et par sa reproduction précoce, elle a réussi à supplanter l'espèce atlantique.

DENIEL C., 1981. Les poissons plats (Téléostéens, pleuronectiformes) en baie de Douarnenez. Thèse sciences naturelles, Univ. Bretagne occidentale : 476 p.



Taxonomie numérique des Soles d'Algérie (Téléostéens soléidés)

par

J. Y MARINARO, D. ALILI et J. ROUSSET  
C. R. O. P. - BP. 90 ALGER-BOURSE - ALGER- ALGERIE.

ABSTRACT : Using the principles of numerical taxonomy, the authors showed the degrees of affinity between eleven species of algerian soles. They provided a hypothesis of their phylogenetic relationships.

RESUMEN : La utilizacion de la taxonomia numérica muestra los grados de afinidad entre las once especies de lenguados argelinas. Los autores proponen una hipotesis sobre sus correlaciones filogeneticas.

Onze especes de soles sont signalées en Algérie : Solea vulgaris (Quensel), S. nasuta (Pallas), S. lascaris (Risso), S. kleini (Bon.), Bathysolea profundicola (Vaillant), Buglossidium luteum (Risso), Dicologoglossa cuneata (Moreau), Microchirus variegatus (Donovan), M. azevia (Capello), M. ocellatus (L) et Monochirus hispidus (Raf). Leur classification générique étant confuse, nous avons essayé d'y appliquer les principes de la taxonomie numérique détaillés par DAGET (1966).

Cette méthode consiste d'abord à recenser les caractères distinctifs dont le niveau d'évolution est connu ou supposé. Pour les soles, nous avons retenu : (1) l'angle  $\alpha$  du parahyoïde (fig. 1), de plus en plus fermé (données paléontologiques) ; (2) le rapport de l'épaisseur du corps à sa hauteur, de plus en plus faible, lié à l'appatissement ; (3) le nombre de rayons de la pectorale nadirale, de plus en plus réduit ; (4) le rapport de la distance oculaire du bord dorsal à la longueur de la tête, de plus en plus élevée, évaluant la migration de l'oeil gauche ; (5) l'importance, de plus en plus nette, du système olfactif nadiral, conséquence de la prédatation dans le sédiment ; (6) l'angle  $\beta$  de l'interopercule zénithal (fig. 2), de plus en plus ouvert ;

Fig. 1 : Parahyoïde

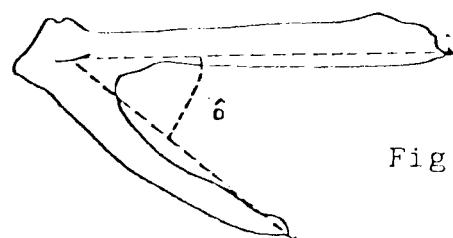


Fig. 2 : Interopercule zénithal

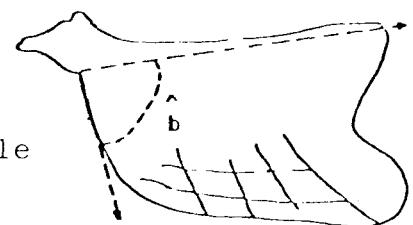


Fig. 5 : Ecaille

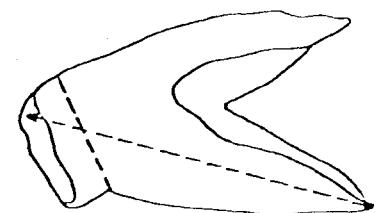
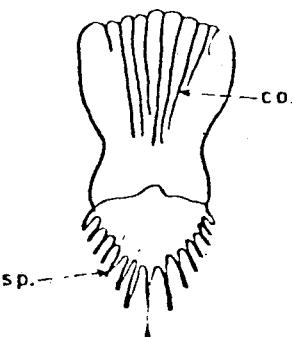
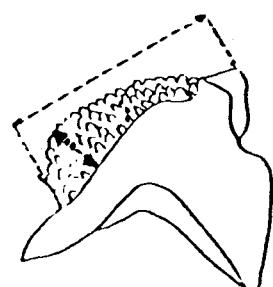
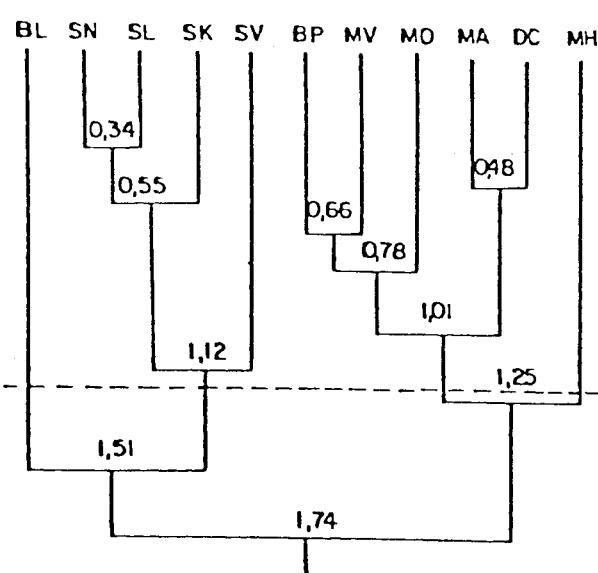


Fig. 3 : Dentaire nadiral

Fig. 4 : Dentaire zénithal

Fig. 6 : Dendrogramme des affinités des soles d'Algérie



(7) l'épaisseur, de plus en plus étroite, de la zone dentaire du dentaire nadiral, par rapport à sa largeur (fig. 3) ; (8) le rapport de la largeur du dentaire zénithal à sa longueur, de plus en plus fort (fig. 4) ; (9) le rapport du nombre des spinules au nombre des canalicules dans les écailles (fig. 5), de plus en plus faible. Pour les caractères 6, 7, et 9, la signification évolutive et le sens d'évolution sont déduits par corrélation avec l'angle  $\alpha$ . Le nombre vertébral est généralement retenu par les taxonomistes comme caractère significatif ; l'ordre de ses modifications n'étant pas net chez les soles, nous l'avons choisi arbitrairement.

Pour les rendre comparables et leur accorder la même importance, les caractères sont codés de façon uniforme. D'une matrice des valeurs codes, on passe à une matrice centrée réduite où la moyenne de chaque ligne est nulle et l'écart-type égal à l'unité. On peut alors calculer la distance taxonomique entre les espèces A et B, par la formule :  $D(A-B) = \sqrt{\sum (x_{i\alpha} - x_{j\alpha})^2 / n}$ , avec  $x$  = valeur centrée réduite de la variable,  $\alpha$  = caractère comparé,  $n$  = nombre de caractères. Calculs effectués, on aboutit à la matrice des distances taxonomiques d'où l'on a tiré, pour les soles, le dendrogramme de leurs affinités (fig. 6).

Une ligne horizontale à la distance 1,2 coupe quatre branches de même valeur systématique, générique en l'occurrence. La première porte *Monochirus hispidus* ; la seconde mène au genre *Microchirus*, élargi à *Dicologoglossa cuneata* et *Bathysolea profundicola* ; la troisième au genre *Solea* traditionnel ; la quatrième à *Buglossidium luteum*. Ainsi, sans révolutionner la classification actuelle, la méthode adoptée opère une clarification des relations interspecifiques des soles de méditerranée.

- - - - -  
DAGET, J., 1966. Taxonomie numérique des Citharininae (Poissons Characiformes). Bull. Mus. Hist. nat., 2e série, 38 (4):376-386.



Ecologie alimentaire de deux soles d'Algérie, Pegusa nasuta (Pallas) et P. lascaris (Risso) (Téléostéens soléidés)  
par

J. Y. MARINARO et M. BOUABID

C. R. O. P. BP. 90 Alger-Bourse Alger - ALGERIE

**Abstract:** A comparison of gut contents of the twin species, Pegusa nasuta and P. lascaris, showed that they live in two different zones, and provided information on their feeding behaviour.

**Resumen:** Una comparacion de los contenidos estomales de Pegusa nasuta y P. lascaris hace ver que estas especies viven en dos medios diferentes y da informaciones sobre sus comportamientos alimenticios

Les différences morphologiques récemment démontrées entre Pegusa lascaris et P. nasuta (GRIM et MARINARO, 1979) ont affirmé le statut taxonomique de ces deux espèces dont il convenait de comparer la biologie. Pour leur écologie alimentaire, les auteurs ont examiné le contenu digestif de 499 individus de l'espèce méditerranéenne et de 34 individus de l'espèce atlantique, et ils ont calculé les deux coefficients de vacuité et ses variations. Les proies ont été déterminées et dénombrées pour en évaluer la fréquence et le nombre moyen. Ces résultats d'observation ont été comparés dans les deux sexes et en fonction de la taille des poissons et de la période de l'année.

Comme les autres soléidés, P. nasuta est un téléostéen carnivore, euryphage, benthophage et macrophage. Par leur nombre, les amphipodes l'emportent dans les contenus digestifs; avec les autres crustacés, ils représentent plus de 80% des proies, tandis que les lamellibranches n'interviennent que modestement dans le décompte alimentaire. Au niveau pondéral cependant, l'importance des mollusques est souvent prépondérante. Leur présence et celle des tanacidacés, associée au sédiment dans l'intestin du poisson, prouve que celui-ci pratique une chasse endogée, assez inhabituelle. L'aplatissement marqué de son corps explique peut-être cette aptitude à s'enfoncer. La richesse sensorielle de son museau et sa narine hypertrophiée guideraient cette collecte aveugle.

Les femelles choisissent plus volontiers que les mâles ce lieu de prédation. Elles trouvent dans le sédiment des organismes volumineux et peu mobiles, tandis que les mâles capturent en pleine eau des crustacés agiles. Ainsi s'expliquent les anomalies de la sex-ratio chez P. nasuta dans les prises au trémail. Ce filet, calé sur le fond, pêche évidemment moins les femelles peu mobiles et enfouies que les mâles.

Tableau I

Contenus digestifs chez Pegusa nasuta et P. lascaris.

	<u>P. nasuta</u>	<u>P. lascaris</u>
Nombre d'individus examinés	499	34
Nombre de tubes digestif vides	211	10
Coefficient de vacuité en %	42	29
Nombre de proies recencées	7123	522
Nombre moyen de proies	25	22
% age moyen des diff. catégories de proies		
- Polychètes	2, 4	6, 9
- Echinodermes	0	5, 4
- Mysidacés	12, 1	12, 1
- Amphipodes	45, 6	38, 7
- Cumacés	13, 5	2, 9
- Tanaïdaceés	6, 4	12, 1
- Isopodes	5, 8	19, 7
- Décapodes	1, 6	0, 7
- Lamellibranches	11, 3	0

Tableau II

Comparaison de données alimentaires chez Pegusa nasuta

Coefficient de vacuité général	42
Coefficient de vacuité des femelles	32
Coefficient de vacuité en hiver	16
Nombre moyen général de proies	25
Nombre moyen printannier	35
Nombre moyen général de lamellibranches	2, 8
Nombre moyen chez les femelles	4, 5
Nombre moyen en été	6, 3
Nombre moyen général de tanaïdaceés	1, 6
Nombre moyen en été	4, 7
Nombre moyen général de mysidacés	3
Nombre moyen au printemps	8, 4

Au printemps s'observe une forte augmentation des activités de chasse. Liée à l'accroissement du RGS et du RHS, elle répond aux nécessités de la vitellogénèse. Tous les groupes de proies y contribuent, et les mysidacés en particulier. En été, lamellibranches et tanaïdacés culminent, marquant l'intense fouissage des femelles à cette époque de l'année.

P. nasuta vit sur les fonds de sables fins, compris entre 2 et 15 m, et le classement quantitatif des lamellibranches de cette biocénose diffère beaucoup du classement obtenu à partir des contenus digestifs, où dominent notamment Abra alba et Mactra corallina. Il semble que le poisson oriente son choix vers des mollusques à charnière peu résistante que les sucs digestifs ont tôt fait d'ouvrir et dont il distingue l'odeur par son extraordinaire narine nadirale.

Dans le régime alimentaire de P. lascaris manquent les lamellibranches, tandis que pullule le petit oursin gravellicole Echinocyamus pusillus. Ce poisson occupe en effet en Algérie les fonds de gravelle de l'étage circalittoral (20 à 40 m.). Cet habitat, différent de son biotope océanique, semble peu favorable à sa multiplication, si l'on en juge par sa rareté. Ces considérations sur l'habitat conduisent à l'hypothèse d'une spéciation géographique à l'origine de la séparation des deux espèces jumelles.

GRIM, Z. et MARINARO, J.Y., 1979- Présence de deux espèces du sous genre Pegusa (soléidae) dans la région d'Alger.  
Rapp. P.-V. C.I.E.S.M., 25/26 (10): 25-26.



Croissance de Dicologoglossa cuneata (Moreau)(Téléostéen Soléidé)  
 sur les côtes d'Algérie  
 par

J. ROUSSET et J. Y. MARINARO

C. R. O. P. BP. 90 Alger-Bourse - Alger - ALGERIE

**Abstract:** Dicologoglossa cuneata is a very abundant sole in some areas along the Algerian coasts. Its growth was studied in three independant ways: otolith and scale examination and length-frequency distribution analysis. According to data, growth is as significant in Algeria as in the Atlantic.

**Resumen:** Dicologoglossa cuneata es un lenguado muy abundante en algunas partes de las costas argelinas. Se estudio su crecimiento de tres maneras: otolitos, escamas y distribucion de frecuencia de longitud. Segun los resultados, el crecimiento es similar en Argelia as en el Atlantico.

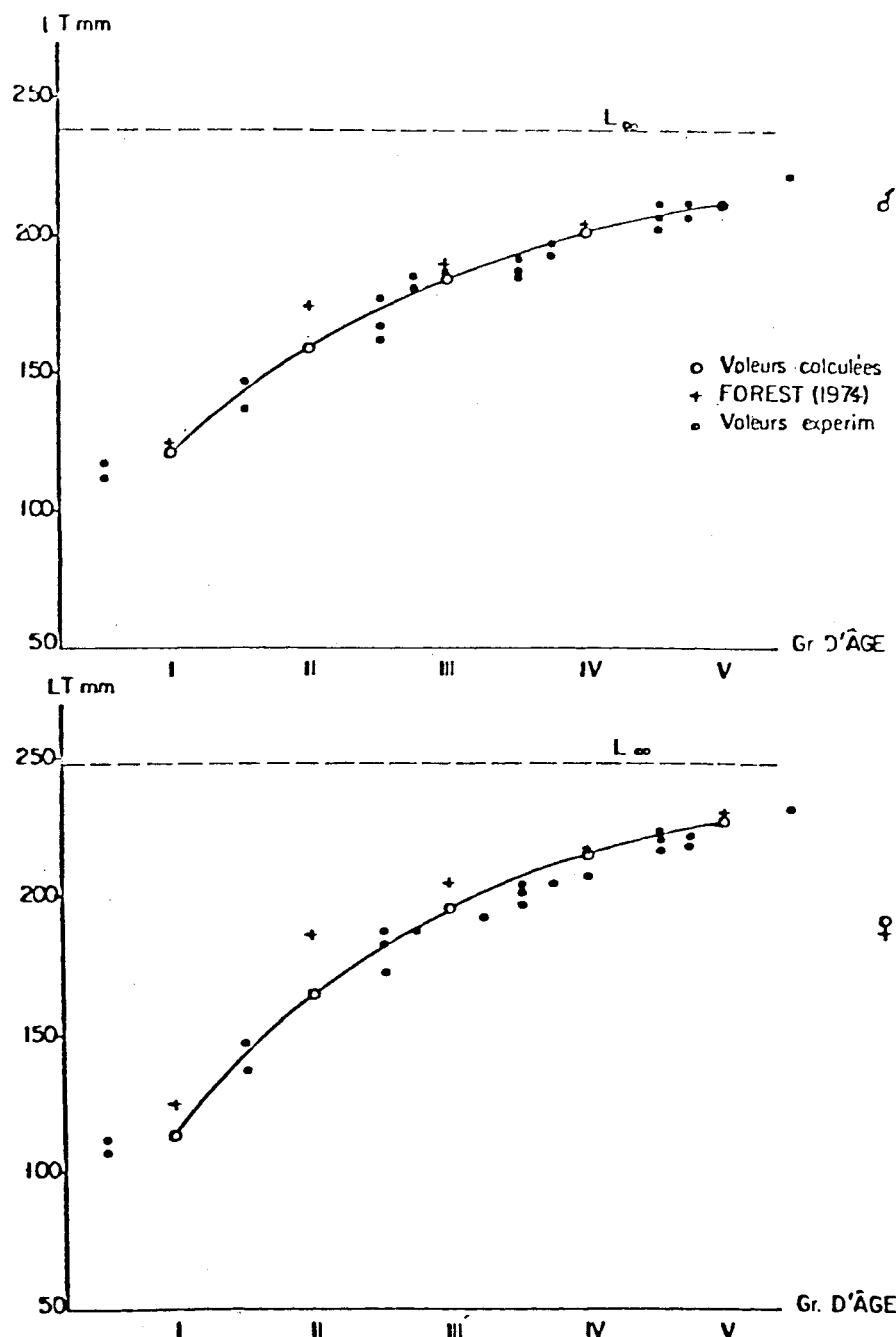
La distribution le long des côtes algériennes de la sole, Dicologoglossa cuneata, témoigne bien de sa pénétration récente en Méditerranée. Très abondante à l'ouest où elle fait l'objet des seules pêches importantes de soles, elle y a suscité l'emploi de noms vernaculaires: sindya(Mostaganem), languette(Oran);elle se raréfie dans la région centrale ,disparait à l'est. Une mission à Mostaganem (MARINARO et al, 1979) nous a permis de constater ses affinités pour les embouchures d'oueds, où elle pullule, et l'hétérogénéité de sa population, les individus les plus âgés colonisant les secteurs les plus profonds. Grâce à l'importance de nos prélèvements, nous avons tenté une étude de croissance(ROUSSET, 1979), afin d'en comparer les résultats à ceux que FOREST obtient dans le sud du Golfe de Gascogne(1974) et d'ébaucher une éventuelle stratégie halieutique pour cette espèce.

Mais les faibles variations thermiques annuelles de la Méditerranée et l'étalement des pontes ont compliqué la détermination de l'âge. Pour pallier à ces difficultés, nous avons fait usage de plusieurs méthodes:

- La distribution des tailles d'échantillons mensuels(méthode de Petersen )fait graphiquement apparaître des modes représentatifs d'une classe d'âge. L'étude a porté sur 950 individus des deux sexes.

- La mise en évidence et la lecture des marques annuelles sur les écailles de 720 poissons et les otolithes de 480 nous ont renseignés sur la taille qu'ils avaient lors des arrêts de croissance hivernaux (méthode de Segestrale).

Courbes théoriques de croissance linéaire de  
Dicologoglossa cuneata (Téléostéen soleïdé) sur les  
côtes d'Algérie.



- Dans les cas les plus favorables, le dénombrement des anneaux de croissance, à la fois sur les écailles et les otolithes, a permis d'estimer l'âge des individus étudiés.

Nos résultats utilisent le modèle de Von Bertalanffy; ils sont portés sur le tableau suivant et sur deux courbes de croissance linéaire.

Croissance linéaire	$\sigma^*$	Lt=237, 5	[ 1-e $0, 38(t+0, 88)$ ]	
	$\Omega$	Lt=247, 3	[ 1-e $0, 47(t+0, 3)$ ]	
groupe d'âge		I	II	III
$\sigma^*$ longueur moyenne en mm		121	159	184
$\Omega$ longueur moyenne en mm		113	164	195
		IV	V	
		201	121	
		215	227	

La comparaison de ces valeurs avec celles de FOREST met en évidence la similitude des croissances dans le Golfe de Gascogne et en Algérie, donc l'homogénéité de cette espèce dont la population est récente en Méditerranée. La colonisation de secteurs enrichis par les apports d'eaux douces lui évite les conséquences de la faible productivité de cette mer. La pêche en Algérie, n'atteignant pratiquement que les individus de trois ans et plus, ne compromet pas le renouvellement du stock, puisque les femelles pondent dès la deuxième année.

-----  
FOREST, A., 1974- Le céteau, Dicologoglossa cuneata(Moreau), sa biologie et sa pêche dans le sud du Golfe de Gascogne. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 39(1) : 5-62.

MARINARO, J. Y., ALLAIN, J. Y., LENCIOMI, R. et ROUSSET, J., 1979- La pêche à Mostaganem. Trav. CROP : 58 p.

ROUSSET, J., 1979-Soléidés des côtes algériennes. Contribution à la systématique et à l'étude de croissance par scalimétrie et otolithométrie. Thèse. Univ. Paris VI: 229 p.



CONTRIBUTION ON THE KNOWLEDGE OF THE AGE AND GROWTH OF THE  
MARSALA LAGOON GOLDEN MULLET,*Liza aurata*(RISSO, 1810)

FRANCO ANDALORO-Dipartimento di biologia animale ed ecologia marina -  
Messina University

**SUMMARY**-In order to study the growth of *Liza aurata* in the Lagoon of Marsala 423 specimens have been sampled either in the lagoon environment or in the neighbouring salinas. The age determination, excuted on scales and otoliths, has enabled to identify 6 classes of age. The growth curve results harmonic and are no growth differences either between the two sexes or among the individual fishes coming from the different environments.

**RÉSUMÉ**-L'Etang de Marsale est un milieu lagunaire avec des caractéristiques de "nursery", et qui présente la possibilité de développement d'une aquiculture à exploitation familiale.

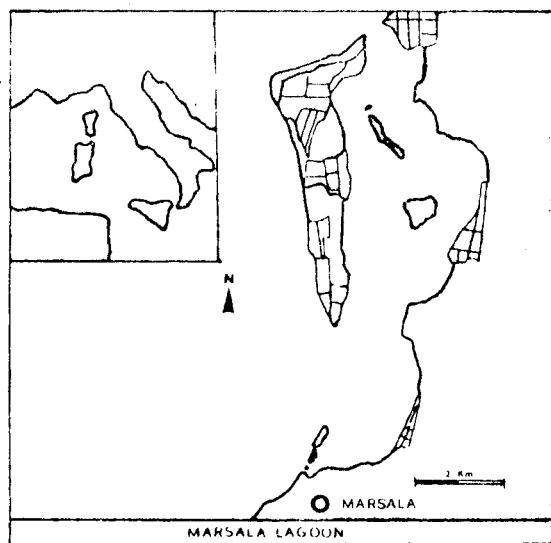
Dans les mois d'avril et mai, de nombreuses jeunes *Liza aurata* se agglomèrent près de petits cours d'eau, permettant de grandes captures.

Afin d'évaluer l'insertion de l'espèce dans l'aquiculture locale, comme produit parallèle, on a étudié la croissance qui est apparue harmonique en longueur mais lente en ce qui concerne le poids. Aucune différence de croissance n'a été observée entre les deux sexes ou en conditions hydrologiques différentes.

**INTRODUCTION**-The Lagoon of Marsala is a lagoon environment endowed with particular features of nursery, with the development possibility of a familiar management aquaculture in the surrounding numerous deserted salinas.

In April and May, large quantities of juvenile stages of *Liza aurata* (3-5cm) agglomerate near the small streams of fresh waters flowing into it making their capture easy.

The aquaculture activity at present practised in the Lagoon, meant as a whole extensive one (by means of salters) or as a half-extensive one (followed by rising partnerships), turns its interests exclusively to valued species as: *Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata* and *Diplodus vulgaris*,



among the other things with disputable success at least on industrial plane. *Liza aurata* could represent, for the local aquaculture, a valid parallel product, either for its easy availability, or for its inexistent feeding cost, as, in promiscuous breedings, it feeds on organic remains of the meal of the valued species, in this way solving the problem of pond clearing too.

AGE AND GROWTH-In totality 423 individual fishes have been sampled, of which 118 inside the salinas and 305 inside the lagoon. The gears used for the catch have been: trammel net, seine and fyke net. Besides, numerous juvenile stages (2-5cm) have been caught with a scoop net.

The reading of sagittae has been effected after a bath into a solution of alcohol and glycerine in order to strengthen their transparency, but the "broulage" has become necessary for the otoliths of 5th and 6th year of age. The scale have not responded so well as for sagittae, not being some of them legible. None of the two structures has, however noticed the presence of false checks.

Thus, 6 classes of age have been determined for the specimens coming from the lagoon, while specimens till the 3rd year have been found in the salinas.

The growth curves, separately plotted, for the specimens from the lagoon and from the salinas, show no growth difference, in spite of the remarkable hydrological differences. Growth curve computed in function of total length according to von Bertalanffy's equation is:

$$l_t = 24.28 [1 - e^{-0.63(t-0.105)}]$$

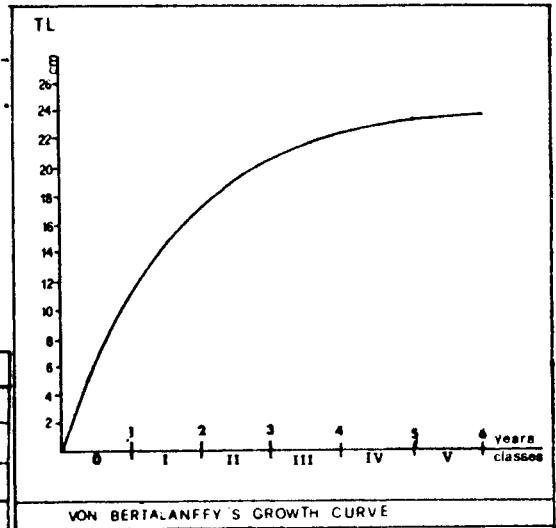
and shows a rapid growth during the first two years of life, and afterwards passes through a regression, however without tending decidedly to asymptote, which lets suppose the existence of further classes of age, not present in the sampling.

Besides no growth difference between the two sexes has been noticed.

A negative note for the use of the species in aquaculture, instead, arises from the growth in weight, which appears slow, reaching 100grams between the 4th and 5th year of age..

Age	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Total Length medium value (cm)	10.60	17.35	19.82	21.70	22.62	24.0'
Total Length von Bertalanffy's value (cm)	10.55	17.01	20.42	22.23	23.13	23.70
Weight medium value (gr)	5.4	42	58	92	105	125

RESUMPTIVE TABLE OF DATA



LIGNE LATÉRALE DES POISSONS DU GENRE *trachurus* DE LA MEDITERRANEE ET DE L'ATLANTIQUE EST

Ben SALEM M.

Chez les poissons du genre *Trachurus* la ligne latérale principale est très développée, elle représente une morphologie particulière avec des écailles dans sa partie antérieure et des scutelles dans sa partie postérieure (Bertin et Dollfus 1948). Les caractéristiques morphologiques de cette ligne ont permis de séparer le genre *Trachurus* du genre *Caranx* (Fowler 1936). Le nombre d'écailles et de scutelles a permis de distinguer 3 espèces de *Trachurus* des côtes Tunisiennes (Ben Salem et Ktari 1980).

Dans ce travail nous présentons les fluctuations du nombre d'écailles et de scutelles de la ligne latérale chez les deux sous espèces *T. trachurus trachurus* et *T. mediterraneus mediterraneus* de la Méditerranée et de l'Atlantique est d'après des échantillons provenant de diverses localités : Côtes tunisiennes (C.T.), Malte (M), Côtes palestiniennes (CP), Mer Egée (M.E.), littoral Roumain (R), Golfe du Lion (G.L.), Golfe de Gascogne (G.G.), côtes sénégalaises (S.), Mer du Nord (M.N.). Les tableaux 1 et 2 indiquent la distribution de la fréquence du nombre d'écailles et de scutelles de la ligne latérale gauche chez les deux sous espèces. Nous désignons par : N : l'effectif ; v : la variance ; l'écart type ; m : la moyenne ; nous avons comparé les moyennes deux à deux par la méthode des écarts réduits, ces résultats sont présentés dans les tableaux 3 et 4, le signe + indique une différence significative, le signe - indique une différence non significative.

Nous constatons que chez *T.m.mediterraneus* (tableau 3-4) les populations étudiées constituent un ensemble homogène seule la population de la Mer Noire semble s'isoler de l'ensemble, ceci plaide en faveur de l'acceptation d'une sous espèce pontique : *T. mediterraneus ponticus*.

Chez *T. trachurus trachurus*, il semble que d'après les moyennes les populations de l'Atlantique (MN, MA, S) forment un groupe homogène qui s'oppose aux populations méditerranées (G.L et M.E.).

Laboratoire de Biologie marine-Faculté des Sciences de Tunis (Tunisie)

$X_1$ N _i	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	$\bar{m}$	$\sigma$	N
C.T.		1	2	7	7	17	36	49	37	32	20	10	2	0	1	72,37	2,06	221
M							1	2	1	1						72,4	1,14	5
C.P.						1	1	1	0	1	0	0	1			71,8	2,77	5
M.E.					1	5	9	14	7	8	6	1	1			71,54	1,73	52
G.L.	1	2	5	3	5	14	15	27	17	13	3	3	2	1	1	71,76	2,46	112
G.G.						1	3	6	11	7	3	2	1	0	0	72,42	1,87	35
M.A.			2	2	4	7	19	18	23	20	8	3	1			72,38	1,92	107
S.					1	0	1	5	7	4	2	4	1			72,38	2,17	27
M.N.				4	6	5	11	15	10	5	1	1				71,67	1,93	59

Tableau: 1 Distribution de la fréquence du nombre des écailles et des scutelles à la ligne latérale gauche chez *T.t.trachurus*.

$X_1$ N _i	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	$\bar{m}$	$\sigma$	N		
C.T.	1	2	6	6	8	5	16	19	18	17	12	13	15	15	10	12	6	6	5	1			82,68	4,22	195		
M.																	1			1		-	-	2			
C.P.		2	1	2	3	5	0	4	3	11	8	3	3	5	5	4	2	1	3	2	0	1	83,35	4,60	68		
M.E.		1	3	2	1	1	3	0	3	4	11	3	5	2	6	2	1	0	2	0	1		83,10	3,30	51		
G.L.				1	2	4	7	7	10	12	6	10	10	8	8	6	5	2	0	1			83,49	3,45	99		
G.G.				1	3	3	0	5	3	6	1	6	3	1	1	1	1						82,16	3,42	36		
R.															1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	87,66	3,20	6

Tableau: 2 Distribution de la fréquence du nombre d'écailles et scutelles à la ligne latérale gauche chez *T.t.mediterraneus* et *T.m.ponticus*

T.t. trachurus

Popu-lations	M	C.P	M.E	G.L	M.N	G.G	M.A	S
C.T	0,026	0,609	3,007 ₊	4,479 ₊	2,541 ₊	0,153	0,034	1,209
M		0,399	0,771	0,572	0,887	0,032	0,019	0,474
C.P			0,295	0,035	0,199	0,638	2,229 ₊	0,950
M.E				0,656	0,198	2,234 ₊	7,525 ₊	2,959 ₊
G.L					0,404	0,700	6,935 ₊	2,164 ₊
M.N						1,968 ₊	2,441 ₊	2,689 ₊
G.G.							3,819 ₊	0,879
M.A								1,161
N.	5	5	52	112	59	35	127	27

T.m. mediterraneus

Popu-lations	C.T	M	C.P	M.E	G.L	G.G.	R	
C.T			1,048	0,612	1,742	0,806	2,862 ₊	
M								
C.P				0,308	0,208	1,485	2,240 ₊	
M.E					0,560	1,124	2,508 ₊	
G.L						1,980 ₊	2,885 ₊	
G.G							3,676 ₊	
R								
N	195	2	68	51	99	36	6	

Tabl: 3-4 Comparaison entre les moyennes du nombre total d'écailles et scutelles à la ligne latérale gauche chez les Trachurus de la Méditerranée et de l'Atlantique est.

L'étude de ces moyennes confirme les gradiants déterminés par Ben Salem et coll. 1981 pour le caractère nombre de branchispines en Atlantique les valeurs minimales se trouvent au Nord (dans la Mer du Nord) et les maximales au Sud (au Sénégal) dans la Méditerranée on note un gradient Est-Ouest du golfe de Lion à la mer Egée.

Bibliographie

- Fowler, H.W. (1936)  
The marines fishes of West Africa, Based on the collection  
of the American museum Congo expedition 1909-15  
Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 70, (2) : 607-1493.
- Bertin, L.; Dollfus, E. Ph. (1948)  
Révision des espèces du genre *Decapterus* (Téléosteens,  
Scombriformes)  
Mem. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, 26 (1) : 1-29.
- Ben Salem, M. ; Ktari, M.H. (1980)  
Préparation des espèces du genre *Trachurus* Rafinesque,  
1910 et *Caranx* Lacépède, 1801 Poissons, Teleosteens,  
carangidae des côtes Tunisiennes) Morphologie et Biologie  
Bull. Off. Natn. Pêch., Tunisie, 4 (1) : 155-168.
- Ben Salem, M.; Quignard, J.P.; Ktari, M.H. (1981) Etude  
de la variation du nombre de Branchiospines chez *T.t.trachurus*  
*T.m.mediterraneus* (St. 1868) Poissons, Teleosteens,  
carangides des côtes de la Méditerranée et de l'Atlantique  
Est.  
Rapp. Comm. int. Mer Medit., 27, 5, 91-94.

## CROISSANCE LINEAIRE DES SERRANS DES COTES SUD-EST DE LA TUNISIE

ABDERRAHMEN BOUAIN *

SUMMARY : In this work we have studied, for *Serranus scriba*, *S. cabrilla* and *S. hepatus* from the south East Tunisian seashores, the linear growth related to the age by the scalimetric method. We also give for those fishes the theoretic equations of VON BERTELANFFY (1938).

### INTRODUCTION

Chez les Serrans, comme d'ailleurs chez un grand nombre de poissons, les arrêts de croissance au cours de la vie se matérialisent au niveau des écailles et d'autres formations squelettiques par des perturbations structurales nommées : " anneaux d'arrêt de croissance ". L'existance d'une relation entre la croissance des écailles et celle du corps du poisson ainsi que la connaissance de la périodicité de ces anneaux permettent l'étude de l'âge et de la croissance des poissons.

Dans cette note nous étudierons la croissance linéaire en fonction de l'âge chez les trois espèces de Serrans présentes sur les côtes sud-est de la Tunisie : *Serranus scriba*, *S. cabrilla* et *S. (Paracentropristis) hepatus*.

### MATERIEL ET METHODE

Nous avons prélevé régulièrement, lorsque l'échantillonage le permettait les écailles situées sous la nageoire pectorale. A l'aide d'une loupe munie d'un micromètre oculaire nous avons mesuré le rayon total " R " de l'écaille du focus au bord du champ antérieur et les rayons  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$ , .... correspondant au premier, deuxième, troisième.... anneau d'arrêt de croissance et ce-ci suivant une verticale médiane. Nous avons également noté la longueur standard ( $L_s$ ) du poisson du museau au point d'insertion de la nageoire caudale (extrémité des os hypuraux).

Nous avons établi les relations liant la longueur standard du poisson ( $L_s$ ) au rayon ( $R$ ) de l'écaille.

Pour calculer la taille du poisson à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance (rétrocalcul) nous avons utilisé pour *Serranus scriba* et *S. cabrilla* la formule de LEA (1910) corrigée par LEE (1920) qui tient compte de la longueur du poisson à la formation des premières écailles :

$$L_{s_n} = \frac{r_n}{R} (L_{s_t} - b) + b$$

Dans cette formule  $L_{s_n}$  : longueur standard du poisson à la formation de l'anneau "n"  
 $R$  : rayon de l'écaille ;  $r_n$  = rayon du  $n^{\text{ième}}$  anneau ;  $L_{s_t}$  : longueur standard du poisson à l'instant "t" ;  $b$  : longueur standard au moment de la formation des premières écailles.

Selon LO BIANCO (1956)  $b$  est de 2,5 cm (longueur totale  $L_t$  = 3,1 cm) chez *S. scriba* et de 1,4 cm ( $L_t$  = 2,4 cm) chez *S. cabrilla*.

---

* Faculté des Sciences et Techniques B.P.W. 3038 SFAX (TUNISIE).

En ce qui concerne *S. hepatus*, le manque d'information sur la valeur de " b " nous a obligé à utiliser le calcul direct par la formule de LEA (1910) :

$$Ls_n = \frac{r_n}{R} Ls$$

A partir des moyennes des tailles obtenues à la formation de chaque anneau d'arrêt de croissance, nous avons calculé l'équation théorique de croissance linéaire selon le modèle mathématique de VON BERTALANFFY (1938) :

$Ls_t = Ls_{\infty} [1 - e^{-K(t - t_0)}]$  dans laquelle  $Ls_t$  : taille du poisson à l'instant  $t$  ;  $Ls_{\infty}$  : taille maximale théorique ;  $K$  : constante ;  $t_0$  = temps théorique où  $Ls = 0$ .

#### RESULTATS

Il existe une bonne corrélation ( $r = 0,85$  à  $0,90$ ) entre la longueur standard et le rayon de l'écailler chez les trois espèces de Serrans (tabl. 1.).

D'après nos observations les nouvelles stries d'arrêt de croissance apparaissent sur le bord de l'écailler principalement en mai chez *S. scriba* et en mars chez *S. cabrilla*. La ponte ayant lieu en (juin) - juillet - août chez la première espèce et en (avril) - mai juin chez la deuxième espèce (BOUAIN ; 1981). Nous pouvons déduire l'âge approximatif des Serrans à l'apparition de chaque strie d'arrêt de croissance (tabl. 2).

$Ls_1$	$Ls_2$	$Ls_3$	$Ls_4$	$Ls_5$	$Ls_6$	$Ls_7$
-----						
entre 8 et 11 mois	entre 20 et 23 mois	entre 32 et 35 mois	entre 44 et 47 mois	entre 56 et 59 mois	entre 68 et 71 mois	entre 80 et 83 mois

Tabl. 2 Age approximatif de *Serranus scriba* et *S. cabrilla* à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance ( $Ls_1$ ,  $Ls_2$ , ...)

Le calcul retrospectif des tailles des poissons à l'apparition de chaque strie d'arrêt de croissance figure dans les tableaux 3, 4 et 5 et les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY dans le tableau 6 Ces derniers sont calculés dans le cas où les tailles  $Ls_1$ ,  $Ls_2$  etc... sont atteintes en 11, 23 etc... mois.

Espèces	$Ls_{\infty}$ en cm	$K$	$t_0$
-----			
<i>S. scriba</i>	22,44	0,159	- 1,358
-----			
<i>S. cabrilla</i>	31,85	0,095	- 1,483
-----			
<i>S. hepatus</i>	10,61	0,248	- 0,442

Tabl. 6 : Paramètre des équations de VON BERTALANFFY.

Les valeurs des longueurs standards théoriques en fonction de l'âge (modèle de VON BERTALANFFY) sont présentées dans la figure 1. Ces tailles théoriques sont très proches de celles obtenues par le calcul rétrospectif ; donc le modèle mathématique de VON BERTALANFFY s'applique à la croissance des Serrans.

La croissance de *S. cabrilla* ne devient supérieure à celle de *S. scriba* qu'après la 4 ème année de vie ; *S. hepatus* croît moins vite que les deux autres espèces.

#### CONCLUSION :

La scalimétrie a permis d'obtenir une image rétrospective de la croissance des Serrans qui paraît être conforme à la réalité. Le modèle de VON BERTALANFFY donne des valeurs théoriques très voisines de celles obtenues expérimentalement.

*Serranus cabrilla* a présenté le taux de croissance le plus élevé et il atteint un âge et une taille maximum supérieurs aux deux autres espèces.

#### BIBLIOGRAPHIE :

- * BOUAIN A. - 1981 - Les Serrans (Téléosteens, Serranidés) des côtes sud de la Tunisie : taille de première maturité, période de reproduction. *Cybium* 3 ème Série, 5, (4) : 65 - 75.
- * LEA E. - 1910 - On the methods used in the herrings investigations. *Publ. Circ. Cons. Int. Expl. Mer Copenhague*, 53 : 7 - 175.
- * Lee R. M. - 1920 - A review of methods of age growth determination in fishes by mean of scales. *Fish. Fish Invest. London*, 2 (4) : 32 pp.
- * LO BIANCO S. 1956- Fauna e Flora del glofo di Napoli - Monographie 38 - uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. E dit. *Stagione Zool. di Napoli* 456 pp.
- * VON BERTALANFFY L. 1938 - A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws). *Hum. Biol.*, 10 (2) : 181 - 213.

Espèce	N	r	a _T	b _T	a _{y/x}	b _{y/x}	a _{x/y}	b _{x/y}	Sa	Sdy	Sy	Sx
<u>S. scriba</u>	456	0,90	1,114	-1,827	1,001	-1,536	0,806	1,733	0,023	0,074	0,072	0,065
<u>S. cabrilla</u>	225	0,85	1,005	-1,757	0,854	-1,352	0,845	1,887	0,038	0,080	0,077	0,076
<u>S. hepatus</u>	43	0,87	1,249	-1,947	1,086	-1,647	0,696	1,596	0,093	0,077	0,074	0,059

Tabl.1 : Relations entre le rayon de l'écailler (y en mm) et la longueur standard (x en cm) chez les trois espèces de Serrans (coord. Log_n).

N : effectif ; r : coefficient de corrélation ; a_T, a_{y/x}, a_{x/y} : pentes de TEISSIER, de y en x et de x en y  
b_T, b_{y/x}, b_{x/y} : ordonnées à l'origine ; Sa : écart type de la pente ; Sdy, Sy, Sx : erreur standard d'estimation.

GROUPE D'ÂGE	Ls 1	Ls 2	Ls 3	Ls 4	Ls 5	Ls 6	Ls 7
I	N = 7 $\bar{m}$ = 7,8371 $\Gamma$ = 1,1563						
II	N = 65 $\bar{m}$ = 7,1468 $\Gamma$ = 0,843	N = 65 $\bar{m}$ = 10,0891 $\Gamma$ = 0,9468					
III	N = 133 $\bar{m}$ = 6,5666 $\Gamma$ = 0,8470	N = 133 $\bar{m}$ = 9,6735 $\Gamma$ = 1,0316	N = 133 $\bar{m}$ = 11,5186 $\Gamma$ = 1,0734				
IV	N = 129 $\bar{m}$ = 7,0407 $\Gamma$ = 0,9184	N = 129 $\bar{m}$ = 9,4266 $\Gamma$ = 1,0400	N = 129 $\bar{m}$ = 11,3266 $\Gamma$ = 1,0904	N = 129 $\bar{m}$ = 12,9348 $\Gamma$ = 1,1891			
V	N = 89 $\bar{m}$ = 7,0641 $\Gamma$ = 0,8777	N = 89 $\bar{m}$ = 9,3894 $\Gamma$ = 1,0349	N = 89 $\bar{m}$ = 10,9217 $\Gamma$ = 0,9681	N = 89 $\bar{m}$ = 12,5180 $\Gamma$ = 1,0204	N = 89 $\bar{m}$ = 14,0061 $\Gamma$ = 1,0960		
VI	N = 47 $\bar{m}$ = 7,1000 $\Gamma$ = 0,9080	N = 17 $\bar{m}$ = 9,1978 $\Gamma$ = 1,1020	N = 47 $\bar{m}$ = 10,9145 $\Gamma$ = 1,0918	N = 47 $\bar{m}$ = 12,1254 $\Gamma$ = 0,9941	N = 47 $\bar{m}$ = 13,4715 $\Gamma$ = 0,8967	N = 47 $\bar{m}$ = 15,1500 $\Gamma$ = 0,8905	
VII	N = 16 $\bar{m}$ = 7,1429 $\Gamma$ = 0,8233	N = 16 $\bar{m}$ = 8,9847 $\Gamma$ = 0,8882	N = 16 $\bar{m}$ = 10,7756 $\Gamma$ = 1,0022	N = 16 $\bar{m}$ = 12,3519 $\Gamma$ = 1,0684	N = 16 $\bar{m}$ = 13,8273 $\Gamma$ = 1,2174	N = 16 $\bar{m}$ = 15,2413 $\Gamma$ = 1,1268	N = 16 $\bar{m}$ = 16,5306 $\Gamma$ = 1,0788
	$\bar{m}$ = 6,9500 $\Gamma$ = 0,2544	$\bar{m}$ = 9,5409 $\Gamma$ = 0,2745	$\bar{m}$ = 11,2332 $\Gamma$ = 0,2635	$\bar{m}$ = 12,6342 $\Gamma$ = 0,3059	$\bar{m}$ = 13,8220 $\Gamma$ = 0,2405	$\bar{m}$ = 15,1732 $\Gamma$ = 0,0399	$\bar{m}$ = 16,5306
N	486	479	414	281	152	63	16

Tabl. 3 : Longueur standard (Ls en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance chez *Serranus scriba*.

N : effectif ;  $\bar{m}$  : moyenne ;  $\Gamma$  : écart type.

GROUPE D'ÂGE	Ls 1	Ls 2	Ls 3	Ls 4	Ls 5	Ls 6	Ls 7	Ls 8	Ls 9
I	N = 2 $\bar{m}$ = 7,575 $\Gamma$ = 0,5121								
II	N = 19 $\bar{m}$ = 7,3172 $\Gamma$ = 0,5121	N = 19 $\bar{m}$ = 10,5484 $\Gamma$ = 0,7308							
III	N = 46 $\bar{m}$ = 6,8643 $\Gamma$ = 0,7821	N = 46 $\bar{m}$ = 9,4349 $\Gamma$ = 0,9606	N = 46 $\bar{m}$ = 12,0115 $\Gamma$ = 1,1932						
IV	N = 67 $\bar{m}$ = 6,4538 $\Gamma$ = 0,7187	N = 67 $\bar{m}$ = 8,7813 $\Gamma$ = 0,9226	N = 67 $\bar{m}$ = 11,0430 $\Gamma$ = 1,1964	N = 67 $\bar{m}$ = 12,8349 $\Gamma$ = 1,3079					
V	N = 38 $\bar{m}$ = 6,6775 $\Gamma$ = 0,7991	N = 38 $\bar{m}$ = 8,7182 $\Gamma$ = 1,0605	N = 38 $\bar{m}$ = 11,1443 $\Gamma$ = 1,2590	N = 38 $\bar{m}$ = 12,9919 $\Gamma$ = 1,2990	N = 38 $\bar{m}$ = 14,7256 $\Gamma$ = 1,4248				
VI	N = 27 $\bar{m}$ = 6,0895 $\Gamma$ = 0,7417	N = 27 $\bar{m}$ = 8,5422 $\Gamma$ = 0,7388	N = 27 $\bar{m}$ = 10,7358 $\Gamma$ = 1,0202	N = 27 $\bar{m}$ = 12,6123 $\Gamma$ = 1,1608	N = 27 $\bar{m}$ = 14,2244 $\Gamma$ = 1,3130	N = 27 $\bar{m}$ = 15,4650 $\Gamma$ = 1,2554			
VII	N = 5 $\bar{m}$ = 6,40 $\Gamma$ = 0,8298	N = 5 $\bar{m}$ = 8,9880 $\Gamma$ = 1,1358	N = 5 $\bar{m}$ = 11,4380 $\Gamma$ = 1,2120	N = 5 $\bar{m}$ = 13,134 $\Gamma$ = 1,2714	N = 5 $\bar{m}$ = 14,4250 $\Gamma$ = 0,8064	N = 5 $\bar{m}$ = 16,2780 $\Gamma$ = 0,5535	N = 5 $\bar{m}$ = 17,7410 $\Gamma$ = 0,7441		
VIII	N = 2 $\bar{m}$ = 6,04	N = 2 $\bar{m}$ = 8,16	N = 2 $\bar{m}$ = 10,9250	N = 2 $\bar{m}$ = 13,22	N = 2 $\bar{m}$ = 14,4900	N = 2 $\bar{m}$ = 15,50	N = 2 $\bar{m}$ = 17,450	N = 2 $\bar{m}$ = 18,5800 $\Gamma$ = 1,2445	
IX	N = 2 $\bar{m}$ = 6,8050	N = 2 $\bar{m}$ = 9,5350	N = 2 $\bar{m}$ = 11,2000	N = 2 $\bar{m}$ = 13,5250	N = 2 $\bar{m}$ = 14,9750	N = 2 $\bar{m}$ = 15,4900	N = 2 $\bar{m}$ = 17,1350	N = 2 $\bar{m}$ = 18,1350 $\Gamma$ = 0,9899	
	$\bar{m}$ = 6,6259 $\Gamma$ = 0,3422	9,0536 0,5725	11,2685 0,4474	12,8604 0,1659	14,5288 0,2446	15,5813 0,2800	17,4756 0,3001	18,3575 0,2225	20,070 -
N	208	206	187	141	74	36	9	4	2

Table. 4 : Longueur standard (Ls en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance chez *Serranus cabrilla*.

N : effectif ;  $\bar{m}$  : moyenne ;  $\Gamma$  : écart type.

GROUPE D'AGE	Ls 1	Ls 2	Ls 3	Ls 4
I	N = 1 2,7100			
II	N = 18 $\bar{m} = 3,1017$ $\Gamma = 0,4128$	N = 18 $\bar{m} = 4,8744$ $\Gamma = 0,6880$		
III	N = 22 $\bar{m} = 3,2006$ $\Gamma = 0,6148$	N = 22 $\bar{m} = 4,5847$ $\Gamma = 0,6676$	N = 22 $\bar{m} = 6,1764$ $\Gamma = 0,4773$	
IV	N = 4 $\bar{m} = 3,5225$ $\Gamma = 0,6154$	N = 4 $\bar{m} = 4,9367$ $\Gamma = 0,8573$	N = 4 $\bar{m} = 6,2350$ $\Gamma = 0,6785$	N = 4 $\bar{m} = 7,0750$ $\Gamma = 0,7156$
moyenne	3,1788	4,7352	6,1854	7,0750
Ecart type	0,1341	0,1515	0,0211	-
Effectif	45	44	26	4

Tabl. 5 : Longueur standard (Ls en cm) à l'apparition

de chaque anneau d'arrêt de croissance chez  
*Serranus hepatus*.

N : effectif ;  $\bar{m}$  : moyenne ;  $\Gamma$  : écart type.

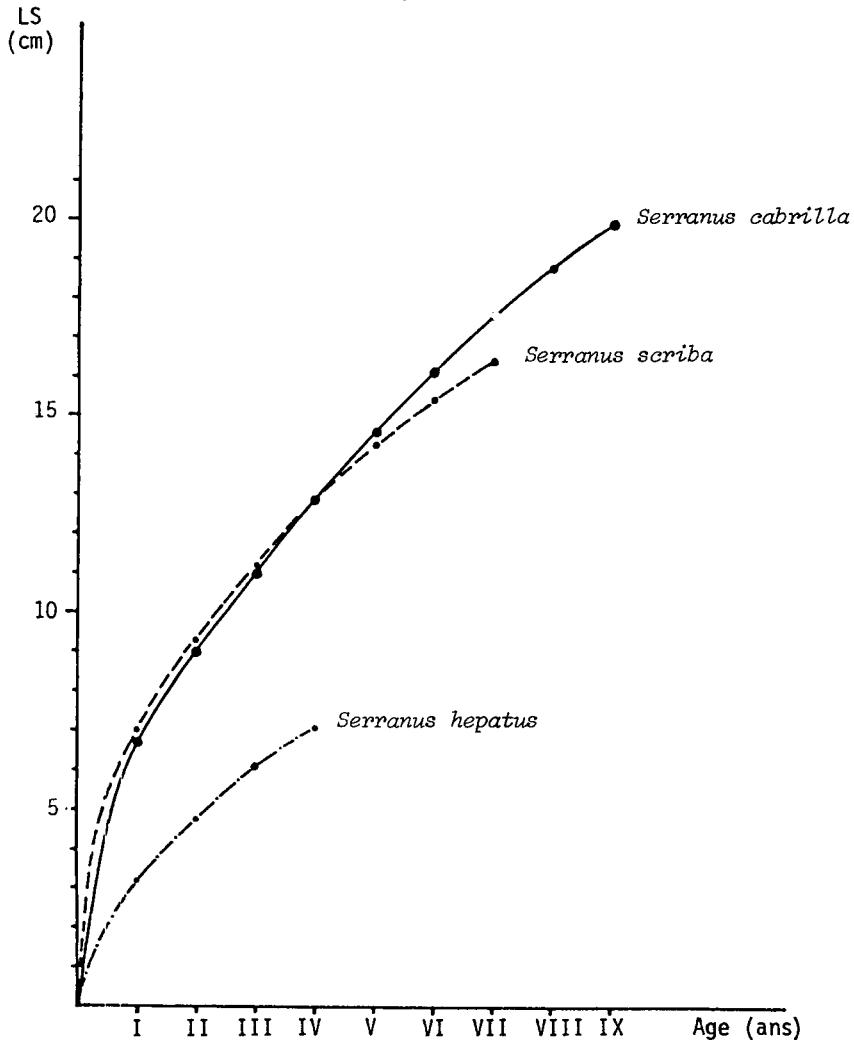


Fig. 1 : croissance linéaire absolue : Modèle théorique de VON BERTALANFFY des Serrans des côtes sud-est tunisiennes.



## SEX-RATIO AND SPATIAL DISPLACEMENT IN CONGER CONGER (L.)

A. CAU & P. MANCONI

Istituto di Zoologia - 09100 CAGLIARI (ITALY)

**Resumé** – Plus de quatre ans de pêche au chalut et au palangre de l'Anguilliforme Conger conger (L.) dans les eaux qui entourent la Sardaigne ont permis:

- a) la localisation d'une aire de reproduction située au sud-est de la Sardaigne entre 600 et au moins 800 m de profondeur.
- b) d'établir que la coloration varie en fonction du stade de maturation des gonades.
- c) de décrire le dimorphisme sexuel; les mâles dépassent rarement la longueur de 100 cm, tandis que les femelles peuvent dépasser les 200 cm.
- d) d'établir que le rapport sexes ( $\delta\delta/oo$ ) tend vers zéro jusqu'à -400 m et qu'il est voisin de 0,5 entre 400 et 800 m de profondeur

**Summary** – More than 4 years of fishing by trawl-nets and fishes-hooks of the eel Conger conger (L.) in middle southern Sardinian seas and in Sardinian channel have allowed:

- a) to locate a reproductive area in Sardinian channel between 600 at least 800 m of depth.
- b) to ascertain that the coloration varies in function of the stage of gonadal maturation.
- c) to describe sexual dimorphism; only seldom male specimens are longer than 100 cm, while the female ones can be longer than 200 cm.
- d) to clear the sex-ratio fluctuation in function of depth; it tends to 0 till to about -400 m and it's near 0,5 between -400 and -800 m.

It is well known the conger eel, Conger conger (L.), benthic species commonly found on sandy and rocky coasts (BLACHE and al., 1973), reproduces also in the Mediterranean (SCHMIDT, 1924). However, the location and depth of the reproduction areas have not been reported and information on many biological aspects of this species is scarce.

Thus, the present study was carried out to determine the reproduction area and to describe some biological aspects of the conger reproduction. The study was carried out in the seas around central-

southern Sardinia and the Sardinian Channel, with samples taken till a depth of -800 m.

**Reproductive area** - To the south-east of Sardinia at about 70 miles from the coast was the site of sampling at a depth of between 400 and 800 m. In the spring months, between -600 and -740 m in this area, male and female examples with gonads of both sexes and morphologically mature gametes were caught. Only later (October), in the same area, were caught males with gonads without gametes, which are considered as individuals which had already deposited their mature germinal cells. Many examples showed loss of teeth and bone decalcification. On this subject, it should be remembered that sexually mature individuals have never been caught (LYTHGOE and LYTHGOE, 1973). The above data suggest that we have found one of the C.conger reproductive areas to the south-east of Sardinia between 600 and at least 800 m in depth. This data is in disagreement with that of SCORTECCI(1967), who claimed that the females would deposit their sexual products near the shore where the males would inseminate. On the other hand, there is only partial disagreement with that reported on the Atlantic populations, which reproduce at between -3000 and -4000 m (LYTHGOE and LYTHGOE, 1973).

The reproduction area here reported is similar to that of other eel-forms, i.e. Nemichthys scolopaceus and Nettastoma melanurum (CAU, 1978;1981).

**Sexual dimorphism** - Sexual dimorphism and morphological changes in maturity are well-known for some eel-species such as Anguilla, Moringua and Nemichthys (SCHMID, 1976). These two phenomena, do not seem to apply to C.conger. The study of a large sample of this species, however, indicates a higher mean weight in mature females than in mature males. The size-weight ratio ( $W = bL^a$ ) is shown in Table 1.

♂♂	♀♀
$a = 2,594 \pm 0,175$	$a = 3,403 \pm 0,086$
$b = -2,202$	$b = -3,542$
$r = 0,902$	$r = 0,969$
$n = 53$	$n = 104$

Tab.1 - Size - weight ratio:  $W = aL^a$ : r = correlation coefficient; n = number of specimens.

The difference between regression coefficients of the two sexes is

highly significant ( $t = 26,765$ ). Males are rarely over 100 cm, while the females may be over 200 cm. The catching of examples of about 300 cm long and over 60 Kg in weight has been reported in the literature. Melanic examples of C.conger have stimulated interest of many Authors (BINI, 1970), who believed them to belong to a deep-sea population if not to a different species. In reality, the coloration of C.conger varies in function of the stage of gonadal maturation. Individuals which are sexually indifferentiated or slightly differentiated have grey backs, white sides and have a black-rimmed dorsal fin. On the other hand mature individuals have a completely black back, less marked pigmentary areas on their sides and larger eyes than the younger examples have.

Sex-ratio -  $(\frac{\text{♂♂}}{\text{♀♀}})$  of the population studied (both neritic and epi-mesobathyal) was, on the whole, 0,32. However, this ratio varies between different groups caught at different depths. It should be considered that, in Italian seas, this species is found between -10 and -1000 m (TORTONESE, 1970). From over 4 years of fishing with dragnets and fishes-hooks, resulted a complete absence of males on the continental shelf and in the transition zone of the continental slope. Male examples, with not yet mature sexual products, were caught from -400 m. In spring at greater depths (over -550 m), some males with mature spermatozoa can be found, other than sexually indifferent and mature and immature female individuals. In this area the sex-ratio was 0,53.

From this data, it seems that the sex-ratio tends from zero at about -400 m and is approximately 0,5 from -400 to -800 m. The bathic dislocation of this species can be interpreted as follows: a complex of individuals (with sex ratio near 1) has its life cycle in deep-seas (from -400 -1000 m); during the reproductive period, this group is joined by new individuals, exclusively female which, after having completed the trophic phase in neritic waters, proceed to the reproductive areas. Thus, the sex-ratio is lowered. Considering this model, the hypothesis of BERTIN and ARAMBOURG (1958) seems improbable. These Authors proposed that the "young conger eels" tend to remain near the coast and as they grow move towards deeper areas. On the other hand, the juvenile forms, after metamorphosis, would be casually distributed in trophic areas between 0 and -1000 m.

The presence of exclusively female individuals on the neritic sea bed suggest the possibility of some environmental influence on gonad differentiation in individuals in the juvenile phase.

## REFERENCES

- BERTIN L.& ARAMBOURG C., 1958 - Agnathes et poissons - Chez traité de zoologie. Tome XIII, Masson, Paris.
- BINI G., 1970 - Osservazioni su alcuni Anguilliformi del Tirreno centrale. Boll.Pesca Piscic.Idrobiol., 25(2):273-301.
- BLACHE J., BAUCHOT M.L.& SALDANHA L., 1973 - Check-list of the fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean.Unesco.
- CAU A., 1978 - Segnalazione di un interessante Nemictide nel Mediterraneo (Osteichthyes Anguilliformes). Natura, 69(1-2):68-72.
- CAU A., 1981 - Contributo alla conoscenza di Nemichthys scolopaceus (Rich.) (Osteichthyes Anguilliformes). Boll.Zool.Supp., 48:33.
- LYTHGOE J.& LYTHGOE G., 1972 - Fishes of the sea. The coastal Waters of the British Isles, Northern Europe and the Mediterranean. Mursia.
- SCHMIDT J., 1924 - L'immigration des larves d'Anguille dans la Méditerranée par le détroit de Gibraltar. Séanc.Acad.Sci., Paris, 179:729-732.
- SCORTECCI G., 1953-1965 - Animali (Pesci). Labor.
- SMITH D.G.& NIELSEN J.G., 1976 - Preliminary note on sexual dimorphism in the Nemichthyidae and the identity of Avocettinops and Paravocettinops (Pisces Anguilliformes). Steenstrupia, 4:1-5.
- TORTONESE E., 1970 - Osteichthyes, Fauna d'Italia. Calderini, Bologna, Vol.10.

97

## REPARTITION DES ARGENTINES CAPTUREES SUR LE TALUS CONTINENTAL CORSE

(Glossanodon lefoglossus V. et Argentina sphyraena L.)

par Christian DINTHEER

Institut des Pêches Maritimes, Bastia (France)

**ABSTRACT :** The distribution and the abundance of catches of Argentiniidae from the six expeditions of the trawlers "Ichthys" and "Saint-Roch" in 1980, 1981 and 1982 along the east coast of Corsica are analysed, especially with the effects of the depth, the bottom and the season.

Au cours des 176 chalutages effectués par l'"Ichthys" et le "Saint-Roch" le long de la façade tyrrhénienne de la Corse en 1980 (octobre, 33 traicts), en 1981 (mars, 19 traicts; mai, 32 traicts; juillet, 10 traicts et novembre, 34 traicts) et en 1982 (juillet, 48 traicts), deux espèces d'argentinidés ont été capturées : Glossanodon lefoglossus (Valenciennes, 1848) et Argentina sphyraena (Linnaé, 1758). Ces six campagnes, qui ont pour but l'inventaire des ressources chalutables profondes, ont été réalisées sur le talus continental (de 100 à 450 m) avec des chaluts de fond de types divers mais d'un maillage de cul de 40 mm en général, en essayant de prospecter également chaque strate de 50 m de profondeur.

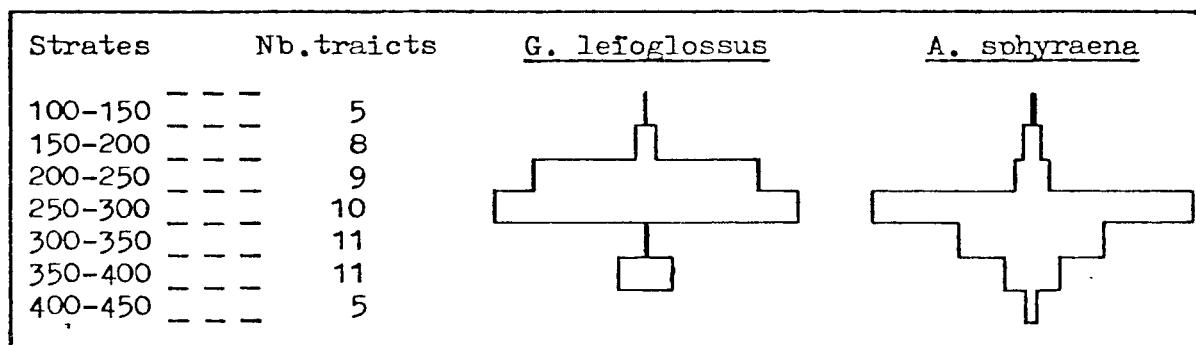


Fig.1 - Distribution suivant la profondeur des argentines aux mois de juillet 1981 et 1982 (pour 100 kg de chacune des espèces).

Quelque soit l'époque de l'année, les argentines ont pour biotope les fonds meubles de 100 à 450 m, ces deux isobathes semblant en représenter les limites dans les secteurs étudiés. Bien que leurs déplacements en bancs causent de grandes variations des rendements, il apparaît que leur abondance présente des différences suivant la sonde et les saisons. Le plus souvent, c'est en été entre 200 et 350 m qu'on observe le maximum de densité (fig.1); les argentines

sont alors presque toujours associées au merlan bleu (Micromesistius poutassou) dont elles constituent une des sources de nourriture.

Glossanodon lefoglossus a été surtout capturé entre 200 et 300m (fig.1) avec des rendements maximaux en été et au début de l'automne atteignant 50 kg/h (soit environ 4000 individus) entre 250 et 300 m, pêches ayant été faites avec un chalut dont les ouvertures frontale et verticale sont estimées à 10 m et 2,50 m. La répartition bathymétrique est semblable en novembre, mars et mai, mais l'abondance est bien moindre : 1 à 3 kg/h de poissons plus gros (moule 60 à 70/kg). Cette espèce serait alors plus diffuse ou plus décollée du fond. Au printemps, dans certains secteurs sablovaseux, la densité maximale est observée entre 100 et 200 m, et plus particulièrement sur 150-200m où les rendements peuvent s'élever à 10 kg/h (mai) : les captures sont constituées de poissons d'un moule de 65 à 70/kg, prêts à pondre (stade 6) ou à la maturité sexuelle avancée (stades 4 et 5).

La distribution de Argentina sphyraena est sensiblement analogue à celle de G. lefoglossus (fig.1). Cependant, le maximum d'abondance se situe plus profondément entre 250 et 350 m : 1 à 5 kg/h en été (40 à 180 individus), 1 à 2 kg/h en automne (35 à 60 ind.). A. sphyraena se pêche en plus petites quantités que l'espèce précédente mais sa densité est plus constante suivant les saisons. Comme pour Glossanodon, la reproduction provoque un rapprochement des côtes, de la fin de l'hiver au mois de juin, et une augmentation des rendements sur les fonds de vase dure de 150 à 200 m.

Si les deux espèces d'argentines fréquentent souvent les mêmes sondes, plusieurs facteurs semblent toutefois les différencier. Nous pourrons citer :

- la profondeur : A. sphyraena succède à G. lefoglossus quand la sonde augmente. Cela s'accompagne d'une diminution de l'abondance globale et d'une relative constance des rendements avec la saison. Notons aussi que, comme pour beaucoup de poissons, la taille moyenne des argentines s'accroît avec la profondeur.

- la nature du fond : G. lefoglossus préférerait les fonds vaseux et sablovaseux de l'est et du sud-est de la Corse, alors que A. sphyraena se trouverait plus volontiers sur les fonds vaseux durs du nord-est de l'île et du Canal de Corse. Ce facteur semble prépondérant pour la localisation des frayères et des nurseries de chaque espèce.

- les bancs : A. sphyraena apparaît moins sensible au phénomène du schooling. Sa distribution est beaucoup plus régulière dans l'espace et dans le temps que celle de G. lefoglossus, qui forme de grands bancs à certaines époques, notamment en été, et disparaît presque en hiver. Cependant, seule cette dernière espèce pourra au vu des rendements être exploitée par les chalutiers insulaires.

FOOD AND FEEDING OF *Gobius niger* L.  
 IN THE CENTRAL ADRIATIC SEA  
 (Osteichthyes: Gobiidae)

Gianna FABI and Carlo FROGLIA

*Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima (CNR)-Ancona, Italy*

**ABSTRACT** - Feeding, as results from analysis of gut contents, is described for *Gobius niger* from trawling grounds off Ancona (Adriatic sea). Benthic species predominate in diet; Amphipods, Tanaids and small Decapods, together with Polychaetes worms are the most abundant preys observed.

**RESUME** - Pour l'étude de la régime alimentaire de *Gobius niger*, 427 poissons, provenant de divers chalutages effectués en été 1979 et 1980 dans l'Adriatique moyenne (au large de Ancona), ont été examinés.

La nourriture de *G. niger* se compose d'organismes benthiques.

Bien que des différences existent entre les contenus stomacaux des poissons capturés à différentes profondeurs, en rapport avec les différences dans la faune benthique associée, les Amphipodes, les Tanaïdacs et les petits Décapodes avec les Annélides Polychetes sont les animaux plus fréquemment repérés.

00000000000

The Black goby (*Gobius niger*) is very common on the coastal trawling grounds of the Adriatic sea. In spring time, when it congregates in near-shore waters (depth 5-15 m) for reproduction, it can represent the main species, by weight, in the catch of trawlers fishing in that area.

Samples of *G. niger* were collected in summer months 1979 and 1980 with a bottom trawl on the fishing grounds off Ancona (Central Adriatic sea) at three selected biotopes: 1) coastal sands, depth 10 m; 2) muddy sands, depth 15 m; 3) coastal muds, depth 35 m.

Specimens used for stomach contents analysis were immediately preserved in 5% formalin, 10% formalin was also injected into their abdomen.

In the laboratory each specimen was measured and sexed, its whole digestive tract was dissected and the content sorted by species or larger animal groups.

427 specimens, ranging in size between 5.5 and 16.5 cm, were dissected; only 32 (7.5 %) had gut completely empty.

Frequency and mean number per gut were computed for each animal group

Tab. 1 -Comparison of mean number per gut and frequency of preys in the two size groups of *Gobius niger* from three different biotopes.(boldface for "preferential prey"; f%  $\geq 10$ ).

Total Length (cm)	<10						$\geq 10$					
	10		15		35		10		15		35	
n° examined with "not empty gut"	n	f%	n	f%	n	f%	n	f%	n	f%	n	f%
Amphipoda Gammaridea	1.4	30	11.7	96	3.3	86	7.8	13	20.6	93	2.8	68
Amphipoda Caprellidae	3.5	26	+	1	+	43	1.0	5	0	0	+	26
Tanaidacea	0	0	2.6	50	0	0	1.0	3	3.3	52	1.0	9
Isopoda	0	0	1.0	11	1.0	7	1.0	2	1.2	17	1.0	3
Mysidacea	0	0	1.0	3	0	0	0	0	1.0	4	2.3	18
Cumacea	1.0	4	0	0	0	0	0	0	1.0	1	1.0	6
Harpacticoidae	+	4	+	4	0	0	0	0	+	1	+	6
Philocheras spp.	1.0	4	1.0	3	0	0	1.0	3	1.0	4	1.2	19
Processa spp.	0	0	1.0	1	1.0	7	0	0	1.0	12	1.0	9
Other Natantia	1.0	2	1.0	3	0	0	1.0	2	0	0	1.1	10
Upogebia spp.	1.1	49	1.0	3	0	0	1.6	59	1.0	10	1.0	3
Jaxea nocturna	0	0	0	0	1.0	7	0	0	0	0	1.0	9
Other Reptantia	1.0	6	1.0	5	1.0	14	1.5	3	1.0	3	1.0	8
Prosobranchia	0	0	2.0	3	3.0	14	5.0	2	2.1	10	1.5	14
Opistobranchia	2.0	2	1.3	4	0	0	1.2	6	1.3	3	0	0
Allodis gibba	1.0	4	0	0	0	0	1.5	6	+	3	0	0
Tellinacea	+	19	0	0	0	0	+	17	1.0	1	1.2	13
Other Bivalvia	1.0	2	1.0	3	+	14	+	5	+	3	1.1	24
Sternaspis scutata	0	0	1.0	1	1.0	21	0	0	0	0	1.2	11
Owenidae	+	25	+	27	0	0	+	11	+	25	+	1
Other Polychaeta	+	28	+	39	+	50	+	34	+	51	+	52

+ preys recorded but not numerically evaluated in some gut contents

Tab. 2 -Comparison of mean number per gut and frequency of preys in day and night samples of *Gobius niger* from three different biotopes (boldface for "preferential prey": f%  $\geq 10$ ).

Depth (m)	10				15				35			
	day		night		day		night		day		night	
	n	f%	n	f%	n	f%	n	f%	n	f%	n	f%
<b>PREY</b>												
<b>Amphipoda Gammaridea</b>	<b>1.8</b>	<b>6</b>	<b>4.2</b>	<b>50</b>	<b>20.3</b>	<b>93</b>	<b>6.8</b>	<b>98</b>	<b>2.8</b>	<b>64</b>	<b>3.0</b>	<b>79</b>
<b>Amphipoda Caprellidae</b>	<b>3.5</b>	<b>17</b>	<b>1.0</b>	<b>8</b>	0	0	+	2	+	33	1.4	23
<b>Tanaidacea</b>	0	0	1.0	5	3.3	53	1.4	45	1.0	13	0	0
<b>Isopoda</b>	1.0	1	0	0	1.0	14	1.4	18	0	0	1.0	8
<b>Mysidacea</b>	0	0	0	0	1.0	1	1.0	9	2.9	16	1.2	13
<b>Cumacea</b>	0	0	1.0	5	1.0	1	0	0	1.0	4	1.0	8
<b>Harpacticoidae</b>	+	3	0	0	+	2	+	2	+	7	+	3
<b>Philocheras spp.</b>	0	0	1.0	11	1.0	2	1.0	7	1.2	20	1.2	10
<b>Processa spp.</b>	0	0	0	0	1.0	8	1.0	7	1.0	7	1.0	10
<b>Other Natantia</b>	0	0	1.0	5	1.0	1	0	0	1.2	7	1.3	8
<b>Upogebia</b>	<b>1.4</b>	<b>78</b>	<b>1.0</b>	<b>5</b>	1.0	9	0	0	1.0	4	0	0
<b>Jaxea nocturna</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	5	1.0	13
<b>Other Reptantia</b>	2.0	1	1.0	11	1.0	5	0	0	1.0	9	1.0	8
<b>Prosobranchia</b>	0	0	5.0	3	1.7	8	5.0	2	1.8	11	1.6	18
<b>Opistobranchia</b>	1.0	1	1.5	11	1.0	1	1.4	11	0	0	1.0	3
<b>Allolidis gibba</b>	1.5	2	1.2	11	1.0	2	0	0	1.0	7	1.0	3
<b>Tellinacea</b>	2.2	7	2.2	42	1.0	1	0	0	1.0	18	1.0	3
<b>Other Bivalvia</b>	+	5	0	0	1.0	3	1.0	5	+	20	+	28
<b>Sternaspis scutata</b>	0	0	0	0	1.0	1	0	0	1.3	11	1.0	15
<b>Owenidae</b>	+	7	+	36	+	30	+	14	+	2	0	0
<b>Other Polychaeta</b>	+	27	+	42	+	48	+	41	+	58	+	44

+ preys recorded but not numerically evaluated in some gut contents

considered, as in FROGLIA 1976

Results are summarized in Tabs. 1 and 2.

Diet of *Gobius niger* is characterized by benthic organisms.

Among fishes collected in different habitats were noticed differences in gut contents (Tab.1) that can be related to the abundance of associated benthic invertebrates fauna in the biotopes considered.

Two size groups (T.L. <10 cm and T.L. >10 cm) were considered. The same "preferential preys" were evidenced in both groups but, as a rule, larger Gobies presented a higher number of individuals in gut content.

Frequency of species known to burrow (*Jaxeus nocturnus*) or to conceal themselves (*Processa* spp.) in sediment by day-time decreased in gut contents of Gobies collected in day hours.

In the sample obtained in June 1980, after a gale, at 10 m depth, gut contents were dominated by the burrowing decapods *Upogebia pusilla* and *U. typica*, that never exceeded 10% in previous samples examined. Probably waves destroyed *Upogebia*'s burrows, making the unsheltered prawns an easy prey for Black gobies.

Amphipods constitute the main food source of *G. niger* in the Adriatic sea, as occurs in the Mediterranean sea (CASABIANCA & KIENER, 1969) and off the coasts of North Europe (McGRATH, 1974; ZANDER, 1979).

Polychaetes seem to be more important than in other areas, but it is difficult to estimate their role because frequently their remain were limited to few bristles.

Other important food items are Tanaids, Crangonid prawns and Tellinacea.

Unlike the above mentioned Authors we never found algae in gut contents of *G. niger*, but the investigated grounds have not any vegetation cover.

#### LITERATURE CITED

- CASABIANCA M.L. & KIENER A., 1969- Gobidés des étangs corses: systématique, écologie, régime alimentaire et position dans les chaînes trophiques. *Vie et Milieu*, 20, A: 611-634.
- FROGLIA C., 1976- Osservazioni sull'alimentazione dei giovani di *Trigla lucerna* della classe di età 0 nel medio Adriatico (Pisces, Triglidae). *Archiv Oceanogr. Limnol.*, 18 suppl.3: 365-373.
- McGRATH D., 1974- Preliminary studies on the feeding of *Gobius niger* L. and *Gobius flavescens* (Fabricius) (Pisces, Gobiidae) in the Northern Baltic proper. *Contr. Asko Lab.*, 4: 25 pp.
- ZANDER D., 1979- On the biology and food of small-sized fish from the North and Baltic sea areas. II. Investigations of a shallow stony ground off Møn, Denmark. *Ophelia*, 18 (2): 179-190.

FISHES OF THE GENUS *Epigonus* COLLECTED BY THE R/V  
 "S. LOBIANCO" IN THE SOUTHERN ADRIATIC AND THE TYRRHENIAN SEA  
 (Osteichthyes: Apogonidae)

Maria Emilia GRAMITTO and Carlo FROGLIA

*Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima (CNR) - Ancona, Italy*

**ABSTRACT** - In the years 1972-1980 the R/V "S. LoBianco" made some fishing surveys on deep-water trawling grounds of Southern Adriatic sea and Sicily.

During these cruises all three species of *Epigonus* known for the Mediterranean sea were collected: *E. denticulatus* and *E. telescopus* in the Southern Adriatic sea, *E. denticulatus* and *E. costanciae* in the Southern Tyrrhenian sea.

**RESUME** - Entre le 1972 et le 1980 la N/R "S. LoBianco" a effectué des essais de pêche au chalut sur les fonds bathyals de l'Adriatique sud et des mers de Sicilie.

Parmi le matériel ramassé figurent les trois espèces du genre *Epigonus* connues pour la Méditerranée. *E. denticulatus* et *E. telescopus* ont été recueillis dans l'Adriatique sud, *E. denticulatus* et *E. costanciae* ont été recueillis au large de la côte septentrional de Sicilie.

Tout le matériel étudié est déposé dans la collection de référence de notre Institut.

0000000000000000

The Ichthyological reference Collection of the Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima includes seven lots (16 specimens) of Apogonid fishes of the genus *Epigonus* collected during deep-water fishing cruises of the R/V "S. LoBianco" in the Southern Adriatic sea and off Northern coasts of Sicily and in previous investigations carried on by Dr. Bombace in the Gulf of Castellamare (Northern Sicily).

The Collection includes all three species at present known for the Mediterranean basin.

In the species list number and size (as Standard Length) range of

specimens, as well as sampling localities (geographic position refers to net lowering) are given for each lot.

Morphometric and meristic data usefull for species identification were recorded according to techniques outlined by MAYER (1974), but are not herein reported.

*Epigonus telescopus* (Risso, 1810)

MATERIAL EXAMINED: 2 specimens, 291-388 mm SL, 23 February 1973, South Adriatic sea, off Gargano promontory ( $41^{\circ}51'N$ ,  $17^{\circ}05'E$ ), depth 735-805 m, Leg. C.Froglia.

REMARKS: This is the first time that the presence of *E. telescopus* in the Adriatic sea is documented. SOLJAN (1975) dubitatively listed this species on the ground of a citation, without any other data, by POLJAKOV et al. (1958).

*Epigonus denticulatus* Dieuzeide, 1950

MATERIAL EXAMINED: 2 specimens, 130-139 mm SL, 6 July 1972, South Adriatic sea, S. of Lagosta (Lastovo) Is. ( $42^{\circ}22'N$ ,  $16^{\circ}55'E$ ), depth 490-520 m, Leg. C.Froglia. - 2 specimens, 135-138 mm SL, 20 August 1978, South Adriatic sea, S. of Lagosta (Lastovo) Is. ( $42^{\circ}22'N$ ,  $16^{\circ}52'E$ ), depth 330 m, Leg. C.Froglia. - 2 specimens, 118-147 mm SL, 21 July 1972 South Adriatic sea, off Gargano promontory ( $42^{\circ}06'N$ ,  $17^{\circ}00'E$ ), depth 460 m, Leg. C.Froglia. - 5 specimens, 54-91 mm SL, July 1970, Sicily, Golfo di Castellamare, depth 500 m, Leg. G.Bombace.

REMARKS: The presence of *E. denticulatus* in the southern Adriatic sea was already reported by BOMBACE and FROGLIA (1973) who examined present material collected in 1972.

*Epigonus costanciae* (Giglioli, 1880)

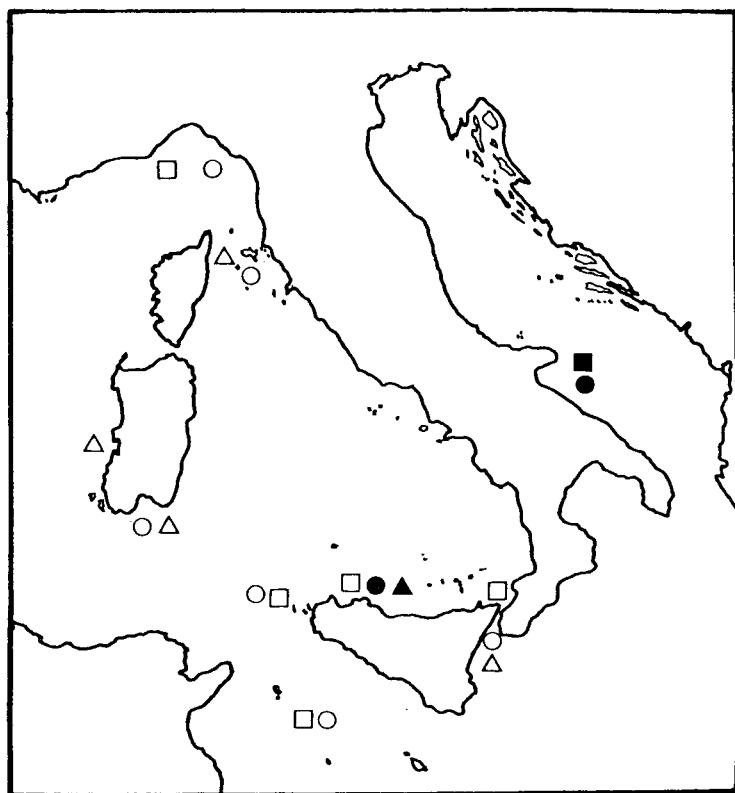
MATERIAL EXAMINED : 1 specimen, 88 mm SL, July 1970, Sicily, Golfo di Castellamare, depth 500 m, Leg. G.Bombace. - 2 specimens, 82-97 mm SL, 6 June 1974, Sicily, Golfo di Patti ( $38^{\circ}13'N$ ,  $15^{\circ}09'E$ ), depth 400 m, Leg. C.Froglia.

REMARKS: The status of this species, for long time considered a junior synonym of *E. telescopus*, was recently clarified by MAYER and TONESE (1977).

Our specimens, collected off northern coasts of Sicily, are within the known distribution range of the species in the Mediterranean basin (MATALLANAS, 1977).

Up to now this is the only species of *Epigonus* not found in the Adriatic sea. Only extensive researches on deep-water ichthyofauna of southern Adriatic and Eastern Mediterranean could verify if *E. costancae* is restricted to western Mediterranean basin.

Distribution of the species of *Epigonus* in the Italian seas, based on our material and recent literature records, is summarized in the figure.



Records of *Epigonus* in the Italian seas: □ *E. telescopus*, ○ *E. denticulatus*, △ *E. costanciae*; (open symbols for literature records, black symbols for present material).

#### LITERATURE CITED

- BOMBACE G. & FROGLIA C., 1973 -Premières remarques sur les peuplements de l'étage bathyal de la Basse Adriatique. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 37 (2): 159-161.
- MATALLANAS J., 1977 -Nuevas citas y datos biometricos de *Epigonus costanciae* (Giglioli, 1880) (Perciformes, Apogonidae) del Mediterraneo y de Cabo Blanco (Mauritania). *Vie et Milieu*, 27,A: 369-376.
- MAYER G.F., 1974 -A revision of the cardinalfish genus *Epigonus* (Perciformes, Apogonidae), with description of two new species. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 146 (3): 147-203.

- MAYER G.F. & TORTONESE E., 1977 -Epigonus trewavasae Poll, a junior synonym of Epigonus costanciae (Giglioli) (Perciformes, Apogonidae). *Breviora Mus. Comp. Zool. Cambridge*, 443: 1-13.
- POLJAKOV G.D. et al., 1958 -*Peshqit e Shqiperise* (Fishes of Albania). Tirana. (not seen, quoted from Soljan 1975).
- SOLJAN T., 1975 - *I Pesci dell'Adriatico*. Mondadori, Verona: 522 pp.

FISH POPULATIONS EXPOSED TO COASTAL BOTTOM TRAWLING  
ALONG THE MIDDLE TYRRHENIAN SEA

G.D. ARDIZZONE and P. PELUSI  
Institute of Zoology, University of Rome

**RESUME** - En étudiant la distribution bathimétrique de 79 espèces de poissons intéressés par le chalutage côtière on a mis en évidence les dégâts provoqués par cette activité agissant sur une profondeur jusqu'à 50 mètres. Au niveau de la zone entre la ligne de la côte et à peu près au 12 mètres de profondeur on a vérifié une importante concentration de formes immatures pendant les différentes périodes de l'année selon les espèces. L'étude a été conduite dans la Mer Tyrrénienne centrale.

The problem of bottom trawling along the Italian coasts has, for long time, been the topic of discussion among scientists, fishermen and politicians (Brunelli 1929; Froglio & Orel 1979; Ardizzone 1981). Italian law prohibits trawling operations within 3 miles off the coast or in water depths of less than 50 meters. In spite of this law, nearshore trawling operations have increased in these last few years due to the growing fuel and operating costs and the decrease of off-shore stocks.

The consequences of nearshore trawling on the coastal resources vary in different areas. According to Froglio (1979) the actual damage to Northern Adriatic stocks is so limited that nearshore trawling has been authorized during certain periods of the year.

With regard to the Tyrrhenian Sea, the question is more complex because of its greater environmental heterogeneity but the principal arguments against this kind of activity are:

- 1) damage to the Posidonia beds (Ardizzone & Migliuolo 1981)
- 2) damage to the nursery grounds of important species (Ardizzone 1981)
- 3) conflicts between the small-scale fishermen and the trawlers (Ardizzone 1981).

In order to better evaluate the environmental impact of trawling in the Middle Tyrrhenian, has been studied an area in which nearshore trawling is heavily practiced.

Both trawlers and small-scale fishermen work the area and large expanses of Posidonia beds heavily damaged are present.

Data are presented for 200 hours of bottom trawling carried out during 1980, 1981 and 1982 on bottoms varying in depth from 5 to 50 meters. The trawling net used was the Italian type with a mesh size of 16 mm.

In this work the bathimetric distribution of the fish species has

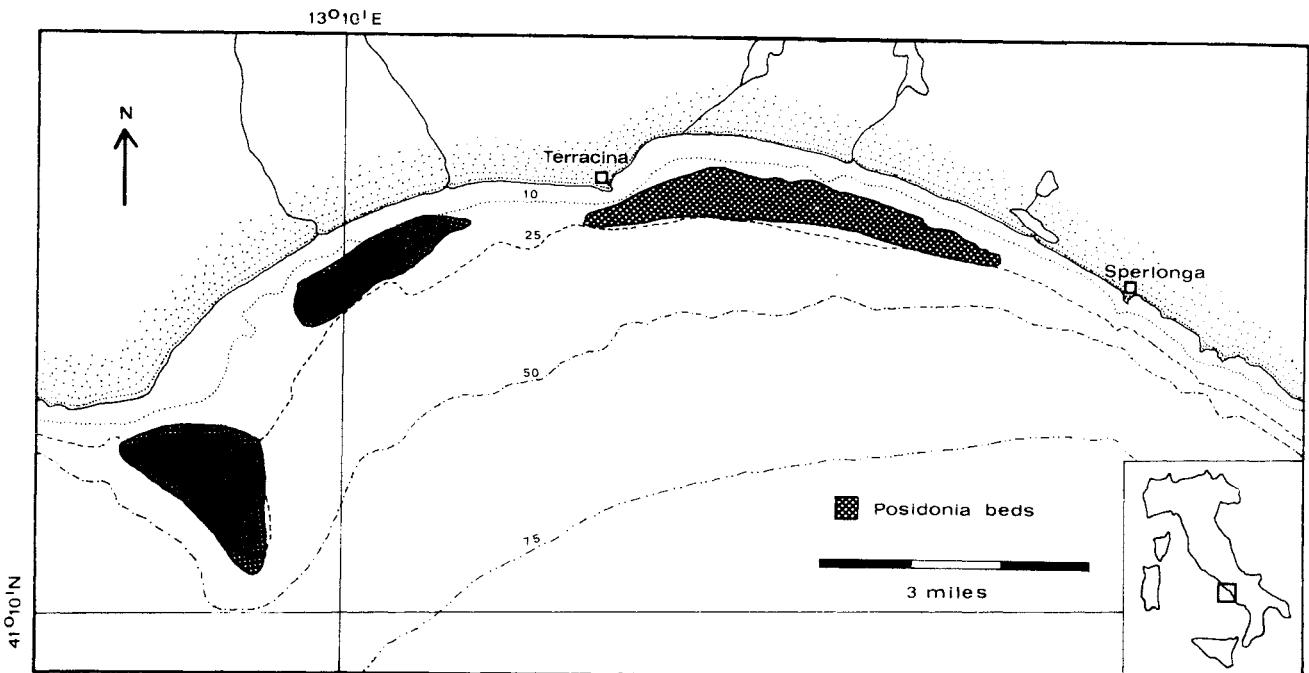


Fig.1: Coastal trawling sampling area

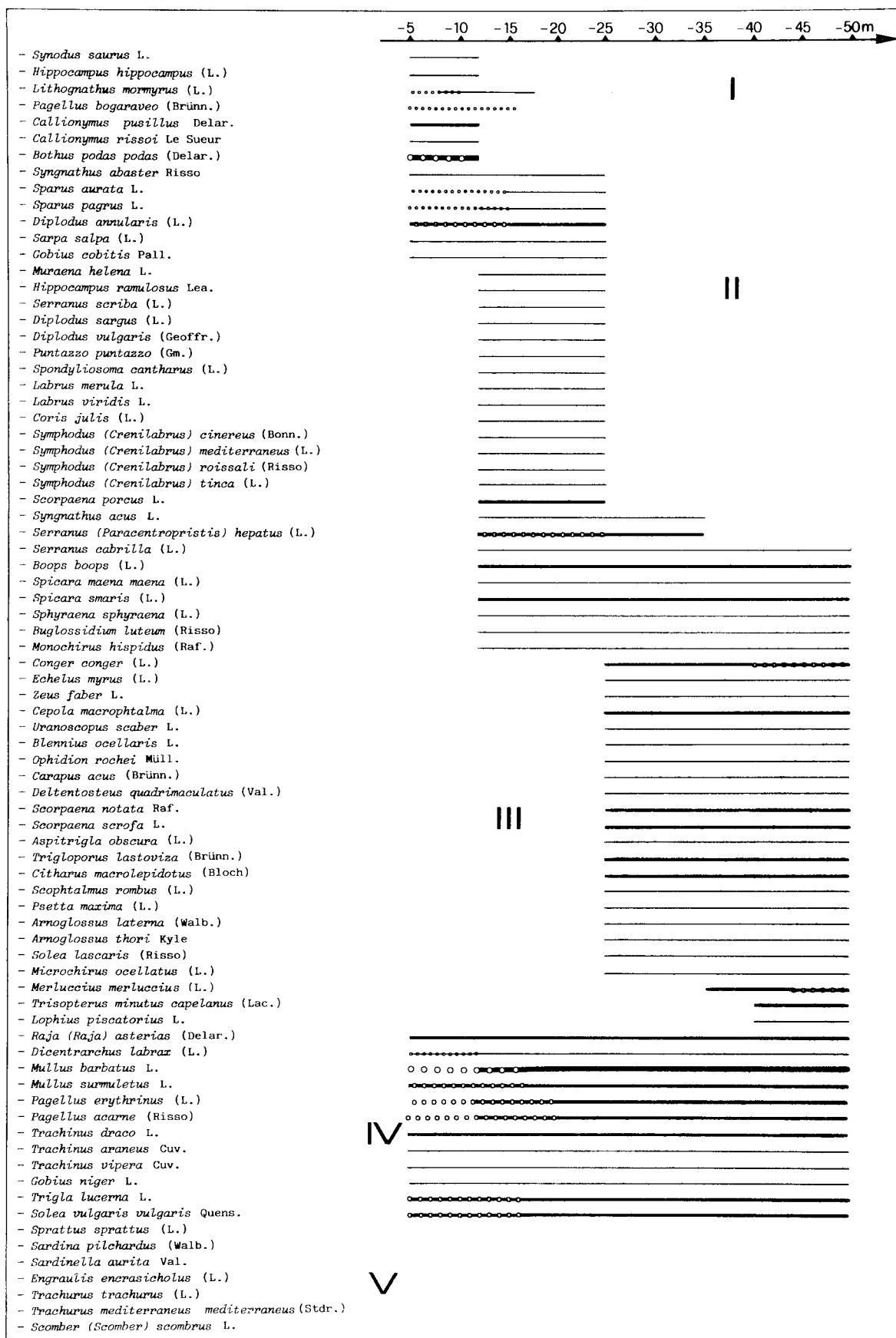
been studied. Juveniles (those individuals which have not reached the age of first reproduction) are considered in the study when they appear in significant numbers.

A total of 79 species of fish have been identified by the survey, but few of them are of any economic value. Particularly important are: *Mullus barbatus* L., *Pagellus erythrinus* (L.) and *Merluccius merluccius* (L.).

A schematic frequency distribution of the fish species by bottom depth is reported in Tab.1, where the varying thickness of the bars refers to the adult species abundance, while the circles refer to the juveniles abundance. As can be seen three characteristic groups appear as the bottom depth increase. A fourth is a wide-spread group and a fifth is a group of pelagic species.

The first group of species is composed of nearshore sand dwellers present up to a depth of 12 meters. *Bothus podas* (Delar.) is the most frequent species of this group. Periodically appearing at this depth are juveniles of many economically important species such as: *Dicentrarchus labrax* (L.), *Mullus barbatus* L., *M. surmuletus* (L.), *Sparus aurata* L., *S. pagrus* L., *Lithognathus mormyrus* (L.), *Pagellus erythrinus* (L.), *P. acarne* (Risso), *P. bogaraveo* (Brünn), *Trigla lucerna* L., *Solea vulgaris vulgaris* (Quens.).

The second group is composed of species which extend out from a depth of 12 to 25 meters and live mainly on the Posidonia beds. None of the species belonging to this group is very abundant due to the regression of the Posidonia beds and the constant trawling pressure.



Tab. 1

Quantitatively, the most important species fished is *Octopus vulgaris* (Cuv.) (up to 12,500 grams/hour), abundant because of its short life cycle and the reduced predation by other species.

The third group of species is made up by those which dwell on a muddy-detritic bottom. This group is found in bottom depths between 25 and 50 meters. This zone includes numerous species of economic interest and is the zone in which most of the species from the fourth group (the wide-spread species) are caught. The juvenile stages most affected by trawling in this zone, are those of *Conger conger* (L.) and *Merluccius merluccius* (L.).

The fourth group is composed of those species which can be found throughout the whole area. Some economically very important species belong to this group such as: *Mullus barbatus* L. and *Pagellus erythrinus* (L.). The juvenile stages of these species, present in the coastal waters at different times of the year, undergo heavy exploitation from the trawling operations. The *Mullus barbatus* L. stocks are especially harmed during September and October trawling when a large number of individuals between 8 to 12 cm total length (0+ age class) are captured.

The fifth group is composed of pelagic species which are only occasionally captured by bottom trawls, therefore of this group is not given a bathymetric distribution.

In conclusion these observations demonstrate that the most delicate bathymetric zones, with regard to trawling damage, are those including the nurseries and the bottom area out to a depth of 12 meters. In the next zone, out from 12 m to a depth of 25 meters, the major damage by trawling is to the Posidonia beds, whose condition influences the abundance of the related fish species. We can therefore fully justify the current trawling regulations and suggest further action to be taken in order to limit the increasing of this activity in the Middle Tyrrhenian Sea.

#### BIBLIOGRAPHY:

- 1- ARDIZZONE G.D., 1981- Osservazioni sulla pesca a strascico entro le tre miglia dalla costa tra Capo Circeo e Terracina (Medio Tirreno). Atti XIII Congr. Soc. It. Biol. Mar., Cefalù, 1981.
- 2- ARDIZZONE G.D. & A. MIGLIUOLO, 1981 - Modificazioni di una prateria a Posidonia oceanica (L.) Delile del Medio Tirreno sottoposta ad attività di pesca a strascico. Atti XIII Congr. Soc. It. Biol. Mar., Cefalù, 1981.
- 3- BRUNELLI G., 1929 - I documenti storici intorno al cosiddetto spopolamento del mare e il problema del divieto di pesca colle reti a strascico. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 5:274-289.
- 4- FROGLIA C. & G. OREL, 1979 - Considerazioni sulla pesca a strascico nella fascia costiera delle tre miglia in Adriatico. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., Ser.B, 86:17-25.

## ASSOCIATIONS ICHTHYOLOGIQUES EN ADRIATIQUE

par

C. PICCINETTI, E. ARNERI et O. GIOVANARDI

Laboratoire de Biologie marine et Pêche - Fano, Italie

SUMMARY - A trawl survey has been carried out in the Adriatic sea on 50 stations and the results are used for the first determination of ichthyological associations. The knowledge of composition and distribution of the associations is very important for the management of fisheries because all regulation measures may have consequences on the entire association.

RESUME - Les données obtenues au cours d'une campagne de chalutage sur 50 stations en Adriatique ont été utilisé pour préciser quelques éléments des associations ichthyologiques. La connaissance de la composition et distribution des associations est un élément très important dans l'aménagement des pêches, car en général toute mesure de régulation se reflète sur l'ensemble de l'association.

En avril et mai 1982 le Laboratoire de Biologie marine et Pêche de Fano en collaboration avec l'Institut d'Océanographie et Pêche de Split a réalisé une campagne de prospection par chalutage qui a couvert avec 50 stations toute l'Adriatique au nord de la ligne Gargano-Kotor. Successivement on a complété cette campagne avec une série de prélèvements dans les eaux yougoslaves, mais ces données plus récentes ne sont pas considérées ici.

Le réseau de stations a été établi de façon à étudier le peuplement de toutes les principales biocoenoses existantes et aussi les diffé-

rences nord-sud sur la même biocoenose. Dans chaque station on a effectué trois heures de pêche effective avec le même chalut en déterminant la capture moyenne par heure; des prélevements de sédiment et de benthos avec une benne et la détermination de la stratification de la température et de la salinité étaient réalisés pour préciser les conditions écologiques de chaque station. Les poissons étaient mesurés en totalité et sur un sous/échantillon l'âge, le sexe et la maturité sexuelle ainsi que le contenu stomachal étaient déterminés.

Il s'agit d'une recherche très complexe qui peut être comparée pour l'Adriatique à l'expedition Hvar réalisée il y a plus de trente ans.

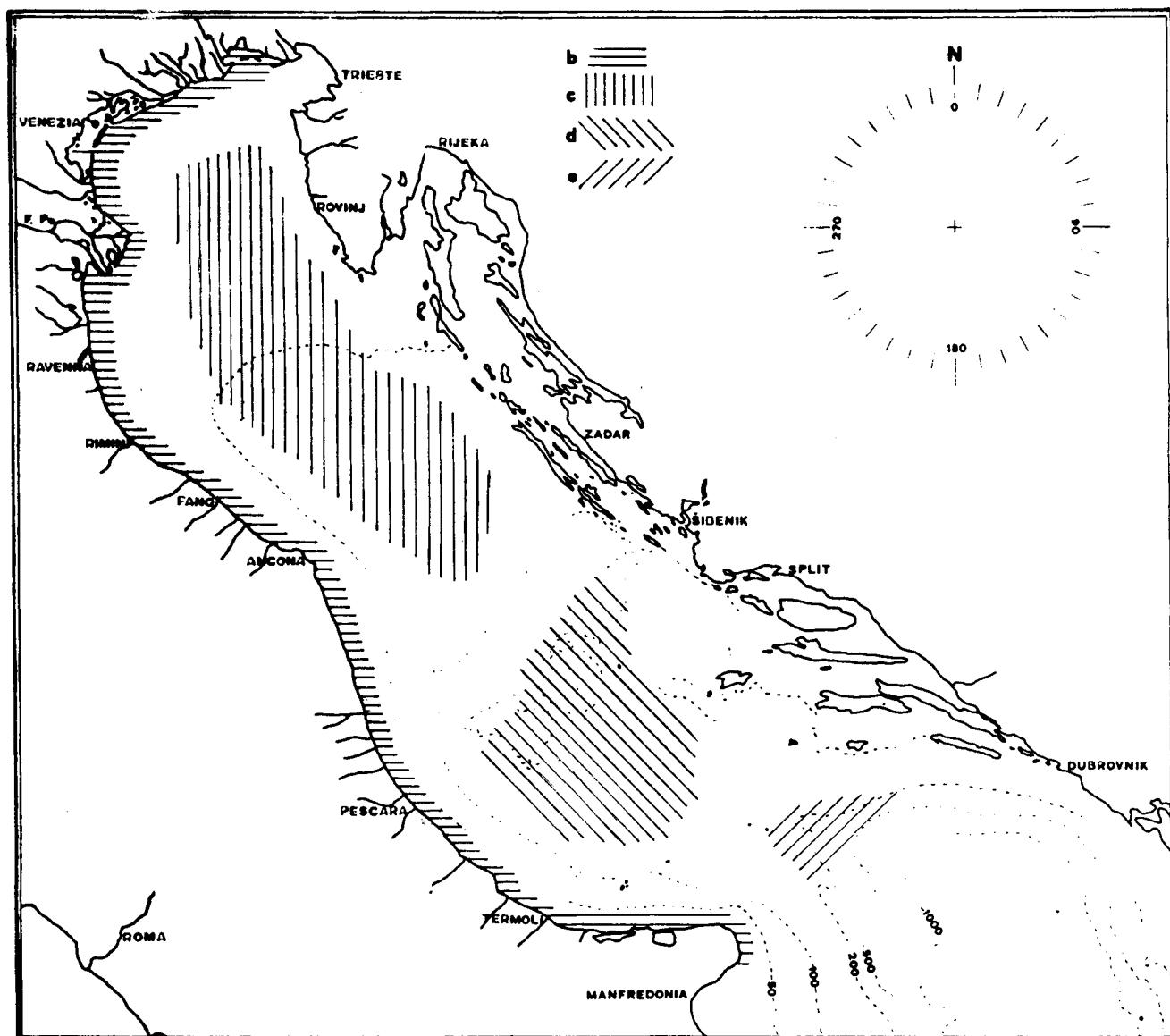
Une première élaboration du matériel avec les cartes de distribution quantitative pour les principales espèces d'intérêt commerciale et une note sur l'influence de la quantité et qualité d'épifaune sur la distribution des populations ichthyologiques ont été présentées et discutées à Urbino en septembre au premier seminaire italien sur les recensements de la faune.

Ici on présente des considérations préliminaires sur les associations ichthyologiques. La campagne a montré le nombre élevé d'espèces présentes, en effet on a capturé au cours de la campagne n° 92 des espèces différentes appartenantes aux groupes suivantes:

Selachii	nombre d'espèces	12
Osteichthyes	" "	80

En général dans chaque station le nombre d'espèces est plus limité, mais il varie fortement d'une station à l'autre.

Nous avons noté qu'il existe un certain nombre d'espèces à répartition très vaste, qui sont presque ubiquitaire dans l'Adriatique, il s'agit de Merluccius merluccius (L.), Trisopterus minutus capelanus (Lacépède), Trachurus mediterraneus mediterraneus (Steindt.), Mullus barbatus L., Arnoglossus laterna (Walb.), qui ont été capturés dans plus de 40 stations, c'est-à-dire sur plus de 80 % des zones étudiées;



#### Distribution des associations ichthyologiques.

très répandus sont aussi Pagellus erythrinus (L.), Trachurus trachurus (L.) et Cepola macrophthalmus (L.). Il existe des espèces liées à une zone particulière qui constituent des associations caractéristiques. À part les zones de transition, il est possible de reconnaître:

- une association côtière avec Merlangius merlangus (L.), Lithognatus mormyrus (L.), Gobius niger L., Platichthys flesus italicus (L.) (fig. 1 b);
- une association des fonds détritiques du large du nord Adriatique avec Scyliorhinus canicula (L.), Squalus acanthias L., Serranus hepatus (L.), Trachinus draco L., Lepidotrigla cavillone (Lac.), Trigloporus lastoviza (Brünn.) (fig. 1 c);
- une association des vases profondes avec Argentina sphyraena L., Gadidulus argenteus thori J. Schmidt, Micromesistius potassou (Risso), Trigla lyra L., Arnoglossus rueppelli (Cocco) (fig. 1 d);
- une association des profondeurs plus élevées proche de la bordure du plateau continental avec Macroramphosus scolopax (L.), Coelorhynchus coelorhynchus (Risso), Capros aper (L.), Lepidopus caudatus (Euphrasen), Helicolenus dactylopterus dactylopterus (Delaroche), Lepidorhombus boscii (Risso) (fig. 1 e).

Les associations ichthyologiques liées à une certaine zone demandent à être vérifiées dans une saison différente pour considérer les interrelations des cycles biologiques de chaque espèce, par exemple la distribution côtière de Merlangius merlangus (L.) pourrait exister seulement pour les jeunes.

La connaissance des associations ichthyologiques est à la base de l'aménagement de la pêche, car n'importe quelle réglementation sur l'effort de pêche dans une zone ou sur les engins ou les mailles aura des effets sur tous les composants de l'association en modifiant aussi les rapports réciproques; les mesures devront être calibrées sur l'ensemble des organismes associés.

PREMIERES OBSERVATIONS SUR L'ETAT DES PECHERIES DE LA FLEXURE  
ET DU TALUS DU GOLFE DU LION

par

Albert CAMPILLO

Le golfe du Lion, qui fait partie du bassin provençal de Méditerranée, présente une partie centrale relativement étendue, pouvant atteindre une extension maximale de 45 milles entre la côte et l'isobathe 200 m dans le S.E. de Sète. Cependant, à ses extrémités Est et Ouest, l'isobathe 200 m n'est plus qu'à 2 ou 3 milles du littoral. Cette forme en croissant confère à ce golfe une unité biogéographique originale; ce particularisme est accentué par l'apport en eau douce et en sédiment du Rhône, et par l'existence de nombreuses vallées sous-marines qui entaillent le plateau.

La surface approximative de la zone délimitée par l'isobathe 200 m et la côte est de 14 000 km². Pratiquement sans relief, ce secteur se prête essentiellement à l'activité des arts traînants.

Notre travail a eu pour objectif de définir l'état des pêcheries situées sur la flexure et le talus de trois secteurs : Est de Port-Vendres, Sud de Sète, Sud du golfe de Fos, afin de comparer leur situation, tant du point de vue des rendements que de la composition en tailles des espèces les mieux représentées.

#### DESCRIPTION DES ZONES ETUDIEES

Les zones prospectées sont de trois types :

- la bordure du plateau : elle se situe en général entre les isobathes 130 et 150 m ; sa pente est douce avant la flexure du plateau continental,
- les vallées sous-marines : elles entaillent le plateau dans une direction générale Nord-Sud. Du fait du resserrement des isobathes, leur pente est importante ; les brutales variations de sonde enregistrées ne facilitent pas leur exploitation au chalut,
- les avancées du plateau vers le large : entre les vallées sous-marines, des avancées du plateau déterminent des zones à direction générale Nord-Sud. La pente, bien que relativement importante par endroits, est progressive, autorisant le chalutage entre les isobathes 150 et 800 m.

D'une façon générale, il faut noter le recouvrement pratiquement constant des zones bordant les rechs par du sable vaseux caractérisé par un faciès à Leptometra et d'une façon moins marquée par Gidaris et Pinna. Dans certains cas, au niveau des têtes de rech , les courants peuvent être suffisamment forts pour empêcher le dépôt des vases et favoriser le développement des mollusques du genre Pycnodonta. Enfin, ce sont les faciès à Funiculina et Isidella plus ou moins dégradés qui caractérisent les zones profondes comprises entre 250 et 800 m.

## RESULTATS

1. Composition des captures : l'identité des faciès rencontrés dans les trois zones se retrouve dans les familles de poissons d'intérêt commercial pêchés lors des campagnes. C'est ainsi que les gadiformes (Gadidae, Merluccidae), scorpaeniformes (Triglidae, Scorpaenidae, Peristedtiidae) et Lophiidae représentent approximativement 45 à 50% des captures de la bordure du plateau (130 à 150 m) pour les trois secteurs étudiés.

Entre 200 et 800 m, les mêmes familles, auxquelles s'ajoutent les Scyliorhinidae (15,8%) et les Squalidae (11,66%) représentent 77,7% des apports. Ceci est confirmé par les analyses effectuées chez trois de ces familles ; la comparaison par analyse de variance des pourcentages respectifs par traict, par rapport à l'ensemble des captures, et entre deux secteurs différents indique qu'il n'y a pas de différence significative à 95% pour les Lophiidae, Triglidae et Scorpaenidae.

2. Comparaison des rendements : les rendements horaires pour chaque secteur exploité sont les suivants :

<u>secteur</u>	<u>130-150 m</u>	<u>200-800 m</u>
Port Vendres	31.8	) 54.6
Sud de Sète	54.7	)
Sud de Fos	98.3	582.3

3. Comparaison de la taille des espèces capturées suivant les secteurs : nous avons comparé pour les espèces à déplacements limités et réputées benthiques les nombres d'animaux capturés par heure de traict et par classe d'âge. L'utilisation de tests statistiques nous a permis par ailleurs de comparer les pourcentages de deux ou plusieurs classes d'âge d'un secteur avec ceux des mêmes classes d'âge d'un autre secteur, afin de savoir si la composition des captures des deux zones est semblable ou pas. Nous avons retenu les espèces les mieux représentées, notam-

ment Trigla lyra, Eutrigla gurnardus, Lophius budegassa et piscatorius, Lepidorhombus boscii et Helicolenus dactylopterus.

D'une façon générale, on note une décroissance de la taille moyenne de ces espèces d'Est en Ouest ; par ailleurs, l'indice représentant la relation nombre d'animaux pêchés à l'heure en fonction de Lt est plus élevé chez les animaux âgés de la zone Est du golfe.

## CONCLUSION

A la suite de ces travaux, il apparaît nettement que les rendements horaires diminuent d'Est en Ouest ; ceci s'accompagnant également d'une décroissance de la taille moyenne des individus pêchés. Bien que ces résultats méritent d'être confirmés par d'autres observations, nous pensons qu'ils sont à mettre en relation avec la présence, dans la partie Ouest du golfe, de chalutiers étrangers exploitant systématiquement les zones bordant le talus. Or ces unités ont des puissances nettement supérieures (pouvant atteindre 1200 cv) à celles des chalutiers français. Nos professionnels se sont en effet volontairement limités à 430 cv pour maintenir l'effort à un niveau donné. Les études menées par le laboratoire de Sète sur l'état des stocks du golfe du Lion indiquent que nous sommes en phase de pleine exploitation. Mais nos travaux ne tiennent compte que des débarquements français effectués sur la partie du plateau comprise entre les trois milles et les fonds de 120-130 m. Si l'intensité de cette flottille étrangère continuait à se déplacer vers l'Est, sans tenir compte des mesures restrictives que s'imposent les français, nous irions au devant d'une situation de surexploitation affectant l'ensemble des zones exploitable du golfe. Il apparaît donc urgent qu'un schéma d'aménagement global du golfe du Lion soit étudié afin de maintenir l'équilibre des stocks.



DIFFERENTIATION ET SYSTEMATIQUE BIOCHIMIQUES DES SOLES DU GENRE *SOLEA* DU GOLFE DE TUNIS .

Moufida GOUCHA, Université de Tunis, Biologie Animale, TUNIS, Tunisie

Nicole PASTEUR, Université de Montpellier II, Evolution des Vertébrés, 34060 MONTPELLIER.

BIOCHEMICAL DIFFERENTIATION AND SYSTEMATICS OF *SOLEA* FROM THE TUNIS GOLF .

Moufida GOUCHA, et Nicole PASTEUR .

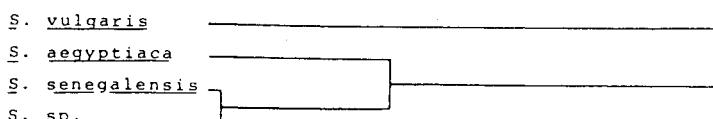
The Analysis of 27 loci encoding enzymes allowed to distinguish three biochemical groups among the *Solea* species of the Tunis Golf . Group A corresponds morphologically to *S. vulgaris*, group B to *S. aegyptiaca* and group C includes two morphological forms : one similar to *S. senegalensis*, the other resembling *S. aegyptiaca* .

Le polymorphisme de 27 locus codant des enzymes a été étudié (par électrophorèse sur gel d'amidon d'extraits protéiques de divers organes - muscle, foie, rein et cœur) chez des espèces de soles du Golfe de Tunis (Goucha et Ktari, 1981) .

Trois groupes biochimiques (A, B, et C) ont été identifiés . Le groupe A se distingue des deux autres au niveau de 8 locus : *Ldh-3*, *Pg-2*, *Pg-3*, *Es-3*, *Gpd-1*, *Gpd-2*, *Gpd-3* et *Glo* . Les groupes B et C se distinguent l'un de l'autre par seulement deux locus : *Ldh-2* et *Me* .

Le groupe A correspond morphologiquement à *Solea vulgaris* Quenzer, 1806, espèce typique des zones tempérées froides de la région atlantico-méditerranéenne . Le groupe B correspond morphologiquement à *Solea aegyptiaca* Chabanaud, 1927 dont l'aire de distribution est limitée à la frange Sud-Est de la Méditerranée et à l'Adriatique (Tortonese, 1946 et Pagotto, 1971) . Le groupe C comprend deux formes morphologiques : l'une d'elles correspond à *Solea senegalensis* Kaup 1858, espèce typique des côtes africaines et atlantiques, et, l'autre, *Solea sp.*, est morphologiquement très proche de *S. aegyptiaca* . Le statut taxonomique de *Solea sp.* reste à déterminer : notre étude ne permet pas de dire s'il s'agit d'une espèce distincte ou simplement d'une forme morphologique particulière à *S. senegalensis* .

La différenciation génétique de *S. vulgaris*, *S. aegyptiaca* et *S. senegalensis* a été quantifiée en calculant les distances génétiques de Nei (1971), et le dendrogramme suivant, représentant les relations génétiques entre les espèces, a pu être construit .



En conclusion de cette étude, il apparaît que, contrairement à ce qu'avaient suggéré les systématiciens morphologistes (Chabanaud 1927, Tortonese 1946) :

- a) *S. vulgaris* et *S. aegyptiaca* ne doivent pas être considérées comme des sous-espèces mais comme des espèces parfaitement distinctes,
- b) *S. aegyptiaca* est beaucoup plus proche de *S. senegalensis*, considérée comme une espèce, que de *S. vulgaris* . Il semble que *S. senegalensis* et *S. aegyptiaca* ont une ancêtre commun "assez proche dans le temps" étant donné leurs affinités génétiques .

Ce nouveau point de vue paraît plus proche des réalités biogéographiques et écologiques. En effet, *S. vulgaris* peut être considérée comme nord-atlanto-méditerranéenne, *S. senegalensis* et *S. aegyptiaca* occupent essentiellement des contrées que l'on peut considérer comme tropicales à subtropicales, même si *S. senegalensis* atteint le Golfe de Gascogne.

Bibliographie .

- Chabanaud ,P. (1927) . Les soles de l'Atlantique oriental Nord et des mers adjacentes .  
Bull. Inst. Oceanogr., Monaco, 488, pp. 67 .
- Goucha, M., et Ktari, M.H. (1981) . Présence de Solea senegalensis Kaup, 1858 sur les côtes du Nord de la Tunisie . Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 27 (5) :131-133 .
- Nei, M (1972) . Genetic distances between populations . Amer. Natur., 106 :283-292 .
- Pagotto, G.(1971) . Presenza di Solea vulgaris forma aegyptiaca (Chabanaud, 1927) in alto Adriatico . Arch. Oceanogr. Limnol., 17 :179-183.
- Tortonèse, E.(1946) . La presenza di Solea vulgaris aegyptiaca e di Syngnathus tenuirostris in Albania . Soc. Ital. Sci. Natur., Vol. LXXXV .

LES LIPIDES TISSULAIRES DU LOUP D'ELEVAGE (*Dicentrarchus labrax*) - COMPARAISON A DIFFERENTES SAISONS -

Hélène ROCHE, Jacques JOUANNETEAU et Gabriel PÉRÈS

INSTITUT MICHEL PACHA, Laboratoire maritime de Physiologie à Tamaris sur Mer (83 500).

L'adaptation à deux salinités extrêmes : l'eau de mer non diluée (36 p. ‰) et l'eau presque douce (4 p. ‰) de jeunes Loups d'élevage provoque des modifications de leurs constituants lipidiques qui diffèrent, en fonction des saisons.

En eau de mer, les lipides totaux du foie diminuent à partir de la fin de l'hiver jusqu'à la fin de l'automne suivant; en eau dessalée, on observe ce phénomène exclusivement pendant l'été. Ce fait est plus particulièrement net lorsque les valeurs sont exprimées en fonction du tissu frais. Au niveau du muscle, les lipides totaux changent en eau de mer, comme dans le foie. En eau dessalée, la teneur qui est élevée en hiver, baisse en été et reste au même niveau jusqu'à la fin de l'automne.

Les triglycérides diminuent de façon plus ou moins régulière dans les deux tissus depuis l'hiver jusqu'à l'automne. Ils constituent une réserve énergétique dans le foie, ce qui peut expliquer les irrégularités résultant des besoins divers.

Les phospholipides sont assez stables dans le muscle et le semblent aussi dans le foie (si on excepte à son niveau une légère remontée au terme de l'automne).

Un fait marquant est à souligner : c'est l'augmentation des acides gras libres à partir du mois de juillet dans le foie puis à partir de la fin de l'été et jusqu'au terme de l'automne dans le muscle chez les poissons élevés en eau saumâtre. Ceci peut résulter soit d'une hydrolyse plus importante des lipides, soit d'une diminution de la biosynthèse des triglycérides laissant les acides gras à l'état libre ou bien encore d'un transport accru d'acides gras provenant d'une hydrolyse des lipides alimentaires au niveau des entérocytes. Il serait intéressant d'étudier, entre autres, l'activité de la triglycéride lipase hépatique.

.../...

ANALYSE DES LIPIDES HEPATIQUES ET MUSCULAIRES - ( 1 et 2 )

	Salinité	Février n = 6	Juillet n = 6	Octobre n = 12	Décembre n = 12
Lipides totaux g/100g tissu frais	36 4	33.17 ⁺ -4.36 26.11 ⁺ -3.91	18.74 ⁺ -2.63 18.57 ⁺ -2.30	18.51 ⁺ -0.98 28.77 ⁺ -1.89	12.46 ⁺ -0.83 19.34 ⁺ -2.88
Lipides totaux g/100g tissu sec	36 4	66.37 ⁺ -4.88 52.89 ⁺ -6.23	40.61 ⁺ -3.95 39.19 ⁺ -2.53	47.96 ⁺ -3.09 59.56 ⁺ -2.15	33.25 ⁺ -2.03 54.62 ⁺ -4.83
Triglycérides g/100g tissu sec	36 4	55.85 ⁺ -4.89 44.05 ⁺ -5.52	30.10 ⁺ -3.96 30.47 ⁺ -2.52	31.52 ⁺ -3.59 44.39 ⁺ -2.70	21.49 ⁺ -1.31 27.55 ⁺ -2.44
Phospholipides g/100g tissu sec	36 4	5.65 ⁺ -0.32 4.93 ⁺ -0.46	5.64 ⁺ -0.81 4.31 ⁺ -0.48	7.48 ⁺ -0.77 6.40 ⁺ -0.83	8.17 ⁺ -0.50 10.32 ⁺ -0.91
Acides gras libres μg/g tissu sec	36 4	364.3 ⁺ -81.4 628.2 ⁺ -170.8	355.0 ⁺ -25.4 271.5 ⁺ -36.3	726.3 ⁺ -122.1 1304.9 ⁺ -298.1	695.0 ⁺ -212.3 5568.8 ⁺ -474.2

Tableau 1 - Les lipides hépatiques chez le Loup d'élevage adapté à 13°C et à la salinité de 36 et 4 p. % aux mois de février, juillet, octobre et décembre.

n = nombre d'animaux.

ANALYSE DES LIPIDES HEPATIQUES ET MUSCULAIRES - ( 1 et 2 )

	Salinité %	Février n = 6	Juillet n = 6	Octobre n = 12	Décembre n = 12
Lipides totaux g/100 g tissu frais	36 4	2.10 ⁺ -0.28 2.15 ⁺ -0.15	1.52 ⁺ -0.19 1.31 ⁺ -0.13	1.19 ⁺ -0.09 1.30 ⁺ -0.09	1.15 ⁺ -0.09 1.31 ⁺ -0.05
Lipides totaux g/100 g tissu sec	36 4	8.83 ⁺ -1.32 9.17 ⁺ -0.67	6.30 ⁺ -0.82 5.56 ⁺ -0.54	5.20 ⁺ -0.36 5.93 ⁺ -0.41	4.99 ⁺ -0.34 5.73 ⁺ -0.26
Triglycérides g/100 g tissu sec	36 4	4.79 ⁺ -0.81 5.15 ⁺ -0.48	3.14 ⁺ -0.63 3.45 ⁺ -0.61	1.76 ⁺ -0.18 2.21 ⁺ -0.30	1.65 ⁺ -0.12 1.56 ⁺ -0.07
Phospholipides g/100 g tissu sec	36 4	2.94 ⁺ -0.43 3.20 ⁺ -0.22	2.57 ⁺ -0.16 2.57 ⁺ -0.13	2.87 ⁺ -0.17 3.63 ⁺ -0.22	3.01 ⁺ -0.21 3.33 ⁺ -0.15
Acides gras μg/100g tissu sec	36 4	146.5 ⁺ -30.8 79.5 ⁺ -7.5	74.9 ⁺ -7.1 69.7 ⁺ -5.6	91.11 ⁺ -12.01 31.09 ⁺ -19.57	124.6 ⁺ -22.7 432.7 ⁺ -35.0

Tableau 2 - Les lipides musculaires chez le Loup d'élevage adapté à 13°C et à la salinité de 36 et 4 p. % aux mois de février, juillet, octobre et décembre.

n = nombre d'animaux

Pour ce qui est des acides gras constitutifs des triglycérides, on peut rappeler tout d'abord que la composition des aliments exerce une influence considérable sur leur nature. En second lieu, il est probable que les changements de salinité affectent les besoins en acides gras essentiels en relation avec l'osmorisation au niveau membranaire.

A signaler, enfin, que la teneur en eau des tissus varie.

En définitive, il apparaît que le facteur salinité et le facteur saison interfèrent dans la régulation des lipides tissulaires du jeune Loup d'élevage de façon importante.

#### Références -

LEGER (C.) - Alimentation et métabolisme lipidique chez les Poissons. Océanis, 1978, 4, n° 5, 367 -394.

ROCHE (H.) - Recherches sur la nature des constituants lipidiques des tissus du Loup (Dicentrarchus labrax L.) et leurs modifications en fonction du milieu et de la saison. Thèse de Doctorat d'Université (Lyon I), 1980.

STEPHAN (G.) - Quelques données corporelles chez Dicentrarchus labrax pêché en rade de Brest. Ichtyophysiol. Acta, 1980, 4, 14-55.

---



Etat actuel de nos recherches concernant la physiologie digestive de trois espèces de Muges, absorption intestinale du glycocolle et du glucose, consommation d'oxygène par le tissu intestinal.

par

B. TRITAR°, N. KETATA-FRIKHA°, H. BEN ALI°, G. BOGE°° et G. PERES°°

SUMMARY :

The study of glycine absorption by *Mugil auratus*, glucose absorption by *Mugil ramada*, at the concentration 0,5 mM has been effected with the in-vitro technic of everted-sacs in the presence of  $^{14}\text{C}$  glycine or  $^{14}\text{C}$  glucose. The absorption time has been fixed to 30 minutes.

The glycine absorption studied at 15-20 and 25° increases with the rise of temperature. The use of 2,4 DNP at different concentrations at 20°C ( $10^{-4}\text{M}$ ,  $10^{-5}\text{M}$  and  $10^{-6}\text{M}$ ) shows a significant inhibition of the intestinal absorption of glycine only at the concentration  $10^{-6}\text{M}$ .

The glucose absorption studied at 15-20 and 25°C increases at 20°C and decreases at 25°C. The use of the ouabaine at  $10^{-4}\text{M}$  and at 20°C causes, an inhibition of the intestinal absorption of glucose.

The study of the intestinal respiration in-vitro of *Mugil auratus*, *Mugil ramada* and *Mugil labrosus*, with the warburg apparatus, showed that the thermal rise increases oxygen consumption. The use of 2,4 DNP at 20°C causes a significant increase of the oxygen consumption at  $10^{-6}\text{M}$ . The use of the ouabaine at 20°C causes a significant inhibition of the oxygen consumption at  $10^{-4}\text{M}$ .

L'étude de l'absorption du glycocolle chez *Mugil auratus* et du glucose chez *Mugil ramada* à la concentration 0,5 mM a été réalisée grâce à la méthode in-vitro des sacs retournés en présence de  $^{14}\text{C}$  glycocolle ou de  $^{14}\text{C}$  glucose. La durée de l'absorption a été fixée à 30 minutes.

° Laboratoire de Physiologie Animale, Faculté des Sciences, Campus Universitaire, 1060 Belvédère, TUNIS, TUNISIE.

°° Laboratoire Maritime de Physiologie, Institut Michel Pacha, 83 TAMARIS, FRANCE.

L'absorption du glycocolle envisagée à 15-20 et 25°C augmente avec l'élévation de la température. L'utilisation du 2,4 DNP aux différentes concentrations à 20°C ( $10^{-4}$ M,  $10^{-5}$ M et  $10^{-6}$ M) montre une inhibition significative de l'absorption intestinale du glycocolle seulement à la concentration  $10^{-6}$ M. Ces résultats sont conformes à ce que nous savons par ailleurs sur des expériences analogues in-vitro et in-vivo avec d'autres espèces de poissons (Buclon et coll., 1963 ; PERES et coll., 1970, 1971 ; BOGE et coll. 1974, 1975, 1976 ; BOGE, 1972, 1978 ; SELLAMI-ZRIBI et coll., 1979 ; TRITAR et coll., 1981).

L'absorption du glucose envisagée à 15, 20 et 25°C augmente à 20°C et diminue à 25°C. L'utilisation de l'ouabaïne à  $10^{-4}$ M et à 20°C provoque une inhibition de l'absorption intestinale du glucose.

L'étude de la respiration in-vitro de l'intestin de *Mugil auratus*, *Mugil ramada* et *Mugil labrosus*, à l'aide de l'appareil de Warburg, montre que l'élévation de la température provoque une augmentation de la consommation d'oxygène. L'utilisation du 2,4 DNP à 20°C provoque une augmentation significative de la consommation d'oxygène à  $10^{-6}$ M. L'utilisation de l'ouabaïne à 20°C provoque une inhibition significative de la consommation d'oxygène à  $10^{-5}$ M. Ces résultats rappellent ceux rencontrés par BOGE et coll. sur la petite Roussette, la Rascasse et la Truite-arc-en-ciel (1971, 1972, 1978).

BOGE G., RIGAL A. et PERES G. (1971). Ann. Inst. Michel Pacha, 4 : 10-16.

BOGE G. (1972). Thèse Doctorat spécialité. Lyon.

BOGE G., RIGAL A. et PERES G. (1974). Cah. Lab. Hydrobiol. Montereau, 1, 33-40.

BOGE G., RIGAL A. et PERES G. (1975). Cah. Lab. Hydrobiol. Montereau, 3, 35-38.

BOGE G., RIGAL A. et PERES G. (1976). Cah. Lab. Hydrobiol. Montereau, 3, 21-24.

BOGE G. (1978). Thèse Doctorat Es-Sciences, Lyon.

BUCLON M., JOUD J. et PERES G. (1963). J. Physiol. Paris, 55, 214.

PERES G. et RIGAL A. (1970). Journées Ichtyol, Rome, CIESM, pp. 171-172.

PERES G. et RIGAL A. (1971). Rapp. Comm. Int. mer Médit. 20, 3, pp. 471-472.

SELLAMI-ZRIBI A., TRITAR B. et PERES G. (1979). J. Physiol. Réunion de Lyon.

TRITAR B., KETATA-FRIKHA N. et PERES G. (1981). J. Physiol. Réunion de Montréal.

## DISTRIBUTION DES THONS ET ESPADONS AUTOUR DE LA CORSE.

### CAMPAGNES DE PROSPECTIONS AERIENNES 1980 ET 1981.

par Christian DINTHEER

Institut des Pêches Maritimes, Bastia (France)

**ABSTRACT :** The results of aerial surveys carried out during 1980 and 1981 along the coasts of Corsica are reported. They concern the distribution of tunas and swordfishes, their migrations, their associations with Cetaceans and the possibilities of exploitation by the insular fishermen.

La Corse a toujours été connue comme un lieu de passage des grands pélagiques. Cependant, ceux-ci ne sont plus capturés que par quelques thonnaires (filets flottants fixes) ou accidentellement dans les trémails à langouste. Pour déterminer si ces espèces pouvaient être une ressource permettant de diversifier la pêche insulaire, deux campagnes de prospections aériennes ont été réalisées autour de l'île en 1980 et 1981.

Celles-ci se sont déroulées de mai à novembre 1980 (18 sorties pour 110 h de vol) et de mai à juillet 1981 (4 sorties pour 28 h). Le secteur prospecté était une frange de vingt milles, la largeur de cette bande étant définie par la structure de la flottille composée de petits bateaux (8 à 15 m). Cette méthode exploratoire exige des conditions météorologiques difficiles à réunir sur tout le périmètre de l'île : vent inférieur à dix noeuds, mer belle, absence de pluie et de brume. L'instabilité du temps a rendu le déroulement du programme irrégulier en 1980 et presqu'impossible en 1981.

Les détections de thons rouges, peu nombreuses, ont toutes eu lieu dans le nord de l'île. Les bancs se comptaient de 5 à 25 poissons de 1m à 1,5m et se situaient en Balagne (juin) et au nord-est du Cap Corse (juillet et septembre). Les prospections ne donnent qu'une image instantanée et nous pensons que les passages peuvent être relativement abondants, comme en témoignent les pêches effectuées par les senneurs sétois en 1981 au large de Calvi.

D'autres thonidés (en majorité des Auxis) et des carangidés (liches et sérioles) ont été repérés à la côte en juin et en août dans le nord de la Corse ; ils ont d'ailleurs permis d'intéressantes captures dans les thonnaires.

Les migrations ont pu être précisées grâce aux données recueillies auprès des professionnels. Au printemps, les thonidés et les grands carangidés remontent vers le nord en longeant les deux côtés

de l'île en direction du Golfe de Gênes et, à partir de septembre, le déplacement est inversé sur la façade occidentale et en Balagne tandis que, sur la côte orientale, quelques bancs de gros thons rouges et de bonites continuent de se diriger vers le nord. Il est intéressant de souligner cette dernière migration, pour laquelle GOUGELET (1964) et SARA (1967) avaient émis des réserves. Elle existe, mais sans aucune comparaison avec celle de l'archipel toscan.

Les détectations d'espadons, rares du fait du comportement solitaire de cet animal, ont eu lieu en Balagne, dans les Bouches-de-Bonifacio et dans le sud-est de la Corse, essentiellement de juin à août. Aucun sens précis de déplacement n'a pu être mis en évidence. Quelques essais de pêche au filet dérivant ont été tentés en Balagne et ont presque permis d'atteindre le seuil de rentabilité pour le navire utilisé. Il conviendrait pour cela d'approfondir les connaissances hydrologiques et d'optimiser la technique de pêche.

Nos efforts ont aussi porté sur la recherche d'indicateurs de la présence des grands pélagiques : nous pouvons mentionner les tortues toujours associées à des espadons, et surtout, pour les thons et les espadons, les dauphins Grampus griseus et Tursiops truncatus, ce qui confirme les observations de ARENA (1981).

De ces deux années de prospections, il ressort que deux secteurs, le nord de l'île (de Calvi à Capraia) et le sud-est, sont potentiellement productifs, notamment au printemps et en été. L'étude des thermographies prises par satellite a d'ailleurs permis d'y localiser des fronts thermiques. Toutefois, les passages de thons et d'espadons ne semblent pas avoir une fréquence et une abondance telles qu'ils puissent servir de support à une pêche spécialisée.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- ARENA (P.), 1981 - Observations aériennes sur la distribution et le comportement du thon rouge, *Thunnus thynnus* (L), en Mer Tyrrhénienne. - Rapp. Comm. int. Mer Médit., 27, (5) : 151-154.
- DINTHEER (C.), 1982 - Distribution des grands pélagiques autour de la Corse. Campagne de prospections aériennes 1980. - Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches Marit., (322) : 1-14.
- GOUGELET (P.), 1964 - Prospections et pêche des thons au large des côtes de Provence, de Corse et dans le Golfe de Gênes. Résultats d'observations faites de 1948 à 1963. - Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches Marit., (124) : 7p.
- SARA (R.), 1967 - Sur la présence du thon rouge (*Thunnus thynnus*) le long des côtes d'Italie. - Proc. gen. Fish. Coun. Medit., (8) : 73-77.

NOTE SUR L'ICHTHYOPLANCTON CAPTURÉ PENDANT LA PÉRIODE 1976-1978  
DANS UNE AIRE RÉDUITE DE LA MER CATALANE

par

J.M. Fortuño, P. Martín, M.P. Olivar et A. Sabatés

Instituto de Investigaciones Pesqueras. Pº Nacional s/n.  
Barcelona-3. Espagne.

Abstract: The ichthyopankton samples taken at three stations on the Mediterranean Sea off Barcelona, visited not periodically eleven times from september 1976 to october 1978, have been studied. Notice the abundance, among larvae, of Engraulis encrasiculus (23,4 %) and Cyclothona braueri (23.1 %) and the diversity of the larvae of the F. Myctophidae. Related to eggs, the most abundant were those of Maurolicus muelleri (54.0 %).

On a étudié la composition qualitative et quantitative de l'ichtyoplancton provenant des échantillons récoltés dans une zone en face de Barcelone, au bout du plateau continental près du talus.

On a récolté les échantillons dans une aire localisée entre 41°12'N-41°15'E (Fig. 1), d'une profondeur entre 200 et 300 m., avec trois stations séparées d'une mille de distance entre elles, qu'ont été visitées avec des intervalles non périodiques depuis septembre de 1976 jusqu'à octobre de 1978. On a réalisé 61 pêches obliques de plancton, dès 200 m. jusqu'à surface, avec un engin type Bongo (Mc GOWAN et BROWN, 1966), de 40 cm. de diamètre, équipé avec filets de 0.505 mm.

TABLEAU N° 1. Nombre et % des larves.

	N°	%	
D. Clupeiformes			D. Perciformes
S.D. Clupeidae			S.D. Percoidei
F. Clupeidae			F. Serranidae
<i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792)	191	10.1	<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)
F. Engraulidae			<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	445	23.4	Indeterminées
S.D. Stomiatoidei			F. Carapidae
F. Gonostomatidae			<i>Cepola macroptera</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Cyclothone breueri</i> Jespersen & Tening, 1926	439	23.1	F. Carangidae
<i>Cyclothone pygmaea</i> Jespersen & Tening, 1926	1	0.1	<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Muraenoclinus muelleri</i> (Gmelin, 1789)	27	1.4	Indeterminées
<i>Vinciguerria</i> sp.	1	0.1	F. Bramidae
F. Sternopychidae			<i>Brama brama</i> (Bonnaterre, 1780)
<i>Argyropelecus hemigymnus</i> Cocco, 1829	47	2.5	F. Sparidae
F. Stomatiidae			<i>Diplodus sergas</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Stomias bon vombi</i> (Risso, 1810)	2	0.1	<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brönich, 1768)
F. Argentiniidae			Indeterminées
<i>Glossogobius lepidosoma</i> (Valenciennes, 1848)	2	0.1	F. Labridae
<i>Wanamia oblitus</i> (Facciole, 1887)	3	0.2	Indeterminées
Indeterminées	2	0.1	F. Ammodytidae
D. Myctophiformes			<i>Ammodytes tobianus</i> Linnaeus, 1758
S.D. Myctophidae			<i>Gymnammodytes cicerelus</i> (Refinesque, 1810)
F. Myctophidae			Indeterminées
S.F. Myctophinae			F. Trachinidae
<i>Myclophum punctatum</i> Refinesque, 1810	32	1.7	Indeterminées
<i>Benthosema glaciale</i> (Reinhardt, 1857)	34	1.8	S.D. Scombroidei
<i>Hypophum hygromi</i> (Lütken, 1892)	18	1.0	Indeterminées
<i>Hypophum</i> sp.	4	0.2	S.D. Gobioidae
<i>Symbolophorus veranyi</i> (Moreau, 1888)	4	0.2	F. Gobidae
Indeterminées	7	0.4	Indeterminées
S.F. Lampanyctinae			S.D. Callionymidae
<i>Ceratoscopelus maderensis</i> (Lowe, 1839)	9	0.5	F. Callionymidae
<i>Diaphus</i> sp.	6	0.3	<i>Callionymus lyra</i> Linnaeus, 1758
<i>Lampanyctus crocodilus</i> (Risso, 1810)	18	0.9	<i>Callionymus</i> sp.
<i>Lampanyctus pusillus</i> (Johnson, 1890)	16	0.8	F. Blenniidae
<i>Lobianchia dolichini</i> (Jugmayer, 1911)	6	0.3	Indeterminées
<i>Notoscopelus elongatus elongatus</i> (Coste, 1844)	8	0.4	S.D. Ophidioidei
Indeterminées	22	1.2	F. Ophidiidae
Myctophidae indeterminées	20	1.1	<i>Parophidion vassali</i> (Risso, 1810)
S.D. Alepocephalidae			Indeterminées
F. Evermannellidae			F. Cerapidae
<i>Evermannella belboi</i> (Risso, 1820)	7	0.4	<i>Echiodon dentatus</i> (Cuvier, 1829)
F. Paralepididae			S.D. Mugiloidae
<i>Paralepis</i> sp.	1	0.1	F. Mugilidae
<i>Testidions jayakari jayakari</i> (Boulenger, 1889)	1	0.1	<i>Mugil cephalus cephalus</i> Linnaeus, 1758
Indeterminées	29	1.5	Indeterminées
D. Anguilliformes			D. Pleuronectiformes
Indeterminées	18	1.0	S.D. Pleuronectoidei
D. Gadiformes			F. Bothidae
F. Merlucciidae			<i>Arnoglossus laterna</i> (Walbaum, 1792)
<i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus, 1758)	4	0.2	<i>Arnoglossus thori</i> Kyle, 1913
F. Gadidae			<i>Arnoglossus</i> sp.
<i>Gadilus argenteus argenteus</i> Guichenot, 1850	8	0.4	F. Pleuronectidae
<i>Micromesistius poutassou</i> (Risso, 1826)	14	0.7	Indeterminées
<i>Trisopterus minutus capelanus</i> (Lacépède, 1800)	1	0.1	F. Soleidae
<i>Trisopterus luscus</i> (Linnaeus, 1758)	2	0.1	Indeterminées
<i>Phycis</i> sp.	1	0.1	F. Cyprinodontidae
Indeterminées	2	0.1	<i>Synbranchus</i> sp.
D. Scorpaeniformes			Indeterminées
S.D. Scorpaenidae			TOTAL
F. Scorpaenidae			1 0.1
<i>Helicolenus dactylopterus</i> (Delaroche, 1809)	1	0.1	
Indeterminées	11	0.6	
F. Triglidae			
Indeterminées	1	0.1	

Les larves d'anchois, Engraulis encrasicolus (Linnaeus, 1758), ont été les plus abondantes (23.4 % du total de larves), tandis que le nombre d'oeufs de cette espèce ne peut pas être considéré comme représentatif, dû principalement au filet utilisé, qui n'est pas approprié pour leur capture puisque le diamètre le plus petit de ces oeufs est inférieur à 0.505 mm., raison par l'aquelle ils échappent à travers du filet. Dans nos observations, au mois de juin 1978, l'anchois fut très abondante et nous avons aussi trouvé quelques exemplaires en mai, juin et septembre 1977, mais avec un pourcentage beaucoup plus petit, ce qui coïncide avec les observations de PALOMERA et RUBIES (1979) dans une zone proche à l'étudiée.

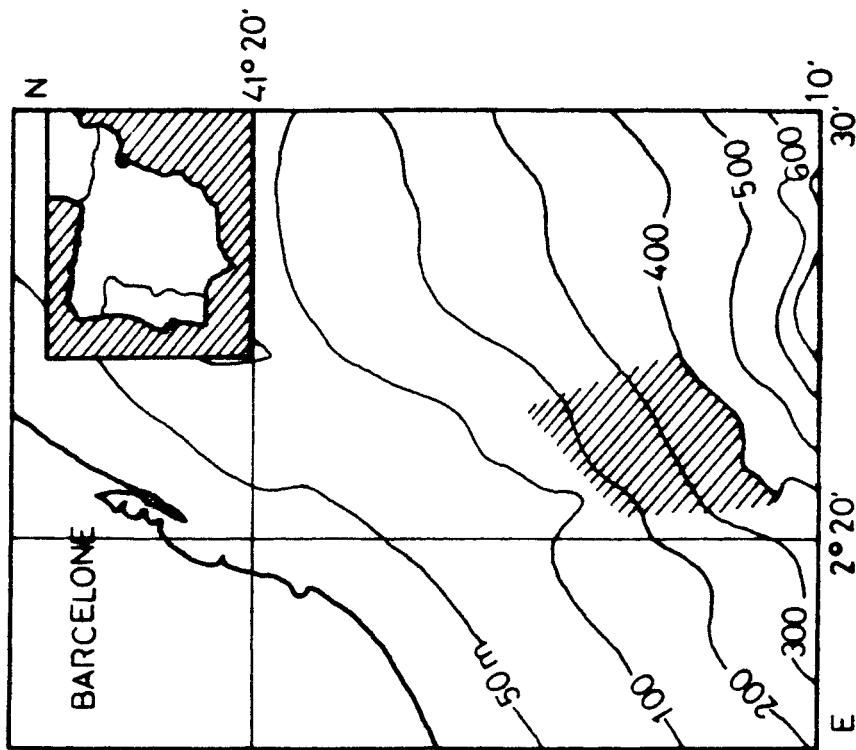
La deuxième espèce en ce qui concerne à l'abondance larvaire est Cyclothona braueri Jespersen and Taning, 1926 (23.1 % du total). Nous avons constaté une plus grande incidence de cette espèce aux mois de septembre-octobre de chaque année, tandis que pendant le reste de l'année ne c'est pas présentée en abondance. On doit remarquer l'apparition d'un seul exemplaire de Cyclothona pygmaea Jespersen and Tning, 1926, d'une longueur totale de 4.65 mm.

La sardine, Sardina pilchardus (Walbaum, 1792) a représenté le 10.1 % du total des larves et le 9.2 % du total des oeufs. Nous avons trouvé des larves et des oeufs de sardine pendant toute l'année, avec un nombre maximum en décembre.

Un autre aspect à remarquer parmi les larves c'est la diversité, assez élevée, qu'on rencontre dans la famille des Myctophidae.

Les oeufs de Maurolicus muelleri (Gmelin, 1789) ont été les plus abondants des échantillons (54.0 % du total) et ils ont apparu pendant toute l'année.

Finallement, on doit indiquer que 7.2% des larves et le 28.4% des oeufs n'on été pas identifiés, dû à leur mauvais état (larves) ou à la manque d'information relative aux développements larvaires (surtout pour les oeufs).



	No	X
D. Clariiformes		
5.0. Clarioidae		
f. Clariidae	123	9.2
f. <u>Loridina pilcheroides</u> (Walbaum, 1792)		
f. <u>Indrautidae</u>	29	2.2
f. <u>Indrautus encrustatus</u> (Linnaeus, 1758)		
S.O. Stomatectidae		
f. <u>Gonostomatidae</u>	720	54.0
<u>Neurolichus muelleri</u> (Gmelin, 1789)	16	1.2
O. Anguilliformes		
O. Belontiiformes		
5.0. Scoberesocoidae		
f. <u>Scoberesocidae</u>	1	0.1
<u>Scoberesox surrus</u> (Walbaum, 1792)		
O. Gadiformes		
5.0. Macrouridae	2	0.1
f. <u>Merluccidae</u>		
<u>Merluccius merluccius</u> (Linnaeus, 1758)	48	3.6
O. Perciformes		
5.0. percoidae		
f. Urodecopidae	2	0.1
<u>Uroscopus scaber</u> Linnaeus, 1758		
S.O. Callionymoidae		
f. Callionymidae	15	1.1
<u>Callionymus</u> sp.	377	26.4
Indeterminés		
TOTAL	1333	100.0

fig. 1. Aire d'étude.

BIBLIOGRAPHIE

Mc. GOWAN, J.A. and D.M. BROWN. - 1966. A new opening-closing paired zooplankton net. Univ. Calif. Scrips. Inst. Oceanogr. (ref. 66-23)

PALOMERA I. et P. RUBIES. - 1979. Ichthyoplancton de la mer catalane. Larves de poissons recoltées sur deux stations fixes devant Barcelone au cours d'un cycle annuel (1975-1976). Rapp. Comm. int. Mer. Medit. 26/26, 10.



Observations sur la distribution d'oeufs et de larves de  
poissons dans la mer Ligure (*)

Salemi Picone P.

Chaire d'Hydrobiologie, Université, Via Balbi 5, 16126 Gênes

**SUMMARY**-Fish eggs and larvae distribution in some areas of the Ligurian sea in different seasonal periods have been observed and studied.

**RESUME**-Analyse et description de la distribution d'oeufs et de larves de poissons prélevés dans diverses zones de la mer Ligure à différentes périodes saisonnières.

Cette recherche, qui fait partie d'une plus ample étude sur la production des eaux du plateau continental ligure, se propose de contribuer à la connaissance de la distribution de l'ichthyoplankton. Jusqu'à ce jour, il n'existe pas de données précises sur ce sujet.

Les stations d'observation sont situées face à Alassio et Savone (à l'ouest de Gênes) et face à Chiavari et Corniglia (à l'est de Gênes). Les prélèvements ont été effectués à la surface d'une station néritique (s.n.) et d'une station pélagique (s.p.), et dans cette dernière également à la limite du plateau continental, sur une colonne d'eau 0-200 m (v.p.). Les échantillons zooplanctoniques ont été recueillis avec un filet WP 2 à mailles de 275 µ, doté d'un fluxmètre et traîné pendant 10'. Après les avoir passés dans des disques de filet à mailles de 530 µ, tous les oeufs et les larves de poissons présents ont été séparés et comptés.

L'analyse des résultats (Tabl. 1) nous a permis d'établir les considérations suivantes.

En mai les oeufs de poissons sont présents à la surface à de fortes concentrations, augmentant progressivement d'ouest en est jusqu'à atteindre le nombre le plus élevé dans la zone pélagique; la cause en est due essentiellement à la présence des oeufs d'anchois, dont la concentration maximale (50050/1000 mc) a été trouvée à Corniglia, où l'on a observé que la température à la surface était de 19,6°C (Della Croce et al., 1981). Dans la colonne d'eau, par contre, les oeufs présentent de faibles densités. Les larves révèlent d'importantes concentrations seulement dans les eaux de surface pélagiques faisant face à Savone, où la quantité totale de chlorophylle (a,b,c) est plus élevée (5,66 µg/l) que dans les autres

---

(*) Progetto finalizzato "Oceanografia e fondi marini" - C.N.R.

Contribution du "Gruppo Ricerca Oceanologica - Genova"

zones (de 1,68 à 3,15 µg/l) (Della Croce et al., 1981).

En septembre, les oeufs présentent des densités à la surface moindres par rapport à celles du mois de mai; toutefois, comme au printemps, ils ont tendance à augmenter surtout dans la zone pélagique du Levant, grâce à la part déterminante des oeufs d'anchois. Dans la colonne d'eau les oeufs sont présents en quantité limitée, surtout à Savone et à Chiavari. Les larves forment un rassemblement considérable, exceptionnellement élevé et même supérieur à celui des oeufs, dans la zone néritique face à Corniglia, où la biomasse phytoplanctonique est particulièrement élevée (chlorophylle totale 12,18 µg/l par rapport aux quantités comprises entre 3,68 et 6,71 µg/l trouvées dans les autres zones).

Au mois d'octobre l'ichthyoplankton est peu représenté.

Au mois de février les oeufs sont constamment présents bien que peu abondants. Les larves ne présentent pas de variations remarquables entre les différentes zones. A ce moment les oeufs aussi bien que les larves retrouvés à l'ouest sont plus nombreux dans l'échantillon vertical que dans l'échantillon superficiel correspondant, contrairement de ce qui se vérifie pendant les autres mois.

	14-V-2/VI/1977			5-8/IX/1980			13-22/X/1978			16-21/II/1981		
	OEUVFS anchois		LARVES	OEUVFS anchois		LARVES	OEUVFS anchois		LARVES	OEUVFS anchois		LARVES
	autres			autres			autres			autres		
<b>ALESSIO</b>												
s.n.	3324	1789	551	34	2050	1707	-	1454	128	-	1365	47
s.p.	464	115	349	350	1193	398	-	11	-	-	378	86
v.p.	-	140	100	80	360	480	-	-	20	-	680	240
<b>SAVONA</b>												
s.n.	7428	12341	285	90	3244	986	-	83	6	6	204	74
s.p.	4935	9087	3346	1254	115	335	-	107	15	-	91	67
v.p.	120	400	200	20	60	180	-	20	-	-	1020	200
<b>CHIAVARI</b>												
s.n.	163	5863	451	43	301	129	-	102	-	-	455	243
s.p.	30961	205	422	5349	217	189	-	-	-	-	89	66
v.p.	1400	100	420	240	-	-	-	-	20	-	160	-
<b>CORNIGLIA</b>												
s.n.	25177	2534	227	82	4002	7505	-	513	13	-	174	74
s.p.	50050	3260	1026	4960	45	145	-	980	130	-	346	176
v.p.	100	80	360	660	100	340	-	60	60	-	40	240

Tableau 1 - Nombre d'oeufs et larves de poissons/1000 mc-s.n. station superficielle néritique, s.p. st. superficielle pelagique, v.p. st. verticale pelagique.

DELLA CROCE N., FABIANO M., ZUNINI SERTORIO T. (1981)-Biomassa planctonica, sali nutritivi, parametri idrologici. Alassio-Savona-Chiavari-Corniglia (1977-1981). Catt.Idrob.Pescic.Univ.Genova, Rapp.Tecn.,15, 8pp.

IMPORTANCE DU ZOOPLANCTON POUR LA REPARTITION DES POISSONS PELAGIQUES  
DANS LES EAUX DU PLATEAU CONTINENTAL DEVANT LE LITTORAL ROUMAIN  
DE LA MER NOIRE

Florica PORUMB et Ioan PORUMB

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza - Roumanie

**Abstract:** This paper deals with the interdependence between zooplankton and the distribution of the Sprattus sprattus species. The quantitative relations of the two links of the pelagic ecosystem are also presented.

Dans la présente note la dépendance entre le zooplancton et la répartition saisonnière du sprat a été suivie. De même, en partant du stock du poisson, de la quantité du zooplankton présente dans l'aréal on a établi les rapports quantitatifs entre les deux composants de l'écosystème pélagique.

Cinq campagnes de recherches effectuées en 1978-1980 (chacune comprenant 10-13 stations pour le prélèvement des prises biologiques et de nombreuses pêches de sondage avec des chaluts pélagiques) ont fourni le matériel d'étude. On a surveillé l'entier plateau continental, de 14 à 200 m de profondeur.

**RESULTATS.** Les données inscrites sur le tableau résument les recherches faites.

	Hiver	Printemps	Eté	Automne	An
<b>Zooplancton</b>					
Biomasse moyenne, g/m ³	0,87	0,67	1,85	0,23	1,04
Biomasse totale, milles tonnes	1133	1183	2778	266	1550
de laquelle celle trophique	102	43	125	15	80
Production, milles tonnes	344	323	2068	97	2832
<b>Sprat</b>					
Biomasse, milles tonnes	61	115	116	104	100
Rapport zooplankton/poisson	11	9-10	17	2	
Zooplancton utilisé, milles tonnes	67	289	342	87	785
en % de la production	19,5	89,7	16,5	89,4	27,7

La biomasse moyenne du zooplankton a eu des variations annuelles entre 0,2 g/m³ et 1,8 g/m³. Noctiluca miliaris et Pleurobrachia rhodopis ont détenu entre 94 % (l'hiver) et 96-97 % (le printemps et l'été) de la biomasse. Les Copépodes, des composants essentiels de la nourriture du poisson ont donné entre 10 mg/m³ (l'automne) et 49 mg/m³ (l'été). Sagitta setosa semble avoir une importance quelconque seulement en été

(12 mg/m³) et en hiver (30 mg/m³). Le rôle des autres espèces dans la biomasse a été insignifiant.

Les évaluations faites ont montré pour la zone d'oxydation (0-200 m) de l'aréal (environ 1551 Km³) une biomasse totale qui a oscillé entre 2,8 millions tonnes (l'été) et 0,27 millions tonnes (l'automne). Pourtant la fraction "trophique" a donné seulement entre 100-125 milles tonnes (en hiver et en été) et 15 milles tonnes (en automne).

Par la voie de la reproduction le zooplancton "trophique" a donné une production de 2,8 millions tonnes, dont 74 % sont fournies en été.

D'importantes variations quantitatives ont été aussi mises en évidence pour le stock du poisson (1). En hiver la population (61 milles tonnes) a eu sur les endroits d'agglomération une quantité de nourriture 11 fois plus élevée que sa masse humide; au commencement du printemps le rapport zooplancton-poisson a été égal avec 9 et à sa fin avec 10. Pendant la saison estivale quand le stock du sprat a été maximal (116 milles tonnes) la valeur de ce rapport a été aussi grande (17); en automne la biomasse zooplanctonique a dépassé deux fois celle du poisson.

En prenant comme point de départ la biomasse du poisson, la composition quantitative de la nourriture et en tenant compte de l'intensité de la nutrition saisonnière des individus (selon les classes des dimensions de 6 - 9; 9 - 12 et 12 - 15 cm), on a fait le calcul de la quantité de zooplancton utilisée par la population du poisson. Celle-ci représente à peu près 28% de la production annuelle du zooplancton des eaux du plateau continental devant le littoral roumain.

Si on analyse le rapport production piscicole - production zooplanktonique par unité de superficie il en résulte qu'à une production annuelle du anneau secondaire égale avec 122,7 g/m², ou bien 61,4 Kcal/m² correspondent 4,7 g/m², donc 4,7 Kcal/m² de production piscicole.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. PORUMB I., I.BUTOI, F.MARINESCU et G.BUTOI, 1981.- Répartition saisonnière du sprat dans les eaux roumaines de la mer Noire.  
Recherches Marines, IRCM, 14: 159 - 178.

DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF LARVAE OF THE FAMILIES THUNNIDAE AND MULLIDAE IN THE BALEARIC WATERS.

Antonio Dicenta, Inst. Español de Oceanografía, C/ Alcalá 27, Madrid

Concha Franco, Inst. Español de Oceanografía , C/ Alcalá 27, Madrid

Ana Lago de Lanzós, Inst. Español de Oceanografía, C/ Alcalá 27, Madrid

oooooooooooooooooo

ABSTRACT

The distribution and abundance of the larvae of the families Thunnidae and Mullidae, captured during two surveys made in June and July, are presented with data comparing their densities with those of previous years as a way to monitor changes in the relative importance of the spawning every year.

INTRODUCTION

During the months of June and July, 1982, we have made two ichthyoplankton surveys around the Balearic islands (Mallorca and Menorca), with the objectives to find the distribution and abundance of the larvae belonging to the families Thunnidae and Mullidae. The results of these surveys with a comparation of the relative densities of these larvae with that of preceding years it is what we present here.

METHODOLOGY

The quantitative ichthyoplankton samples have been collected with a modified Juday-Bogorov net, with a mesh size of 250 microns and equipped with a flowmeter, in doble oblique tows to an aprximate depth

of 50 m. The average water filtered per tow has been  $169 \text{ m}^3$ . The stations covered in June and July are shown in figures 1 and 2 respectively.

#### RESULTS AND DISCISION

In June we did not find any larva of the family Thunnidae. The distribution of the striped mullet (Mullus barbatus L.), in this month, it is reduced mainly to an area in front of the bay of Palma (Fig. 1).

The mean density per square meter per positive station in that area is 0.78 larvae.

In July the distribution of larvae of M. barbatus is very wide (see Table I). Their mean density during this month is 0.81 larvae per square meter, in the positive stations.

We did not find any larvae of red mullet (M. surmuletus L.), neither in June nor in July.

In July we have found larvae of three species of Thunnidae: bluefin tuna (Thunnus thynnus L.), albacore (Thunnus alalunga, Bonn.), and frigate mackerel (Auxis rochei, Risso).

Bluefin tuna larvae were located only in an area close to the island of Cabrera (see Table I and fig. 2). The mean density in the three positive stations is 0.86 larvae per square meter. In total we have found 12 larvae of this specie.

Albacore larvae were more wide spread than those of bluefin, and they were more abundant in stations far from the coast (see Table I and fig. 2). The mean density per positive station is  $0.42 \text{ larvae/m}^2$ .

The larvae of frigate mackerel are also very widespread, appearing in almost all our stations (see Table I and fig. 2). Their average density per positive station is  $0.64 \text{ larva/m}^2$ .

<u>St.</u>	<u>T. thynnus</u>	<u>T. alalunga</u>	<u>A. theazard</u>	<u>M. barbatus</u>
1			.31	
2	1.30	.21	.64	
3	.83	.20		
4	.47	.71		
5			.60	1.51
6			.27	
7				
8		.30		1.49
9		.22	1.28	.22
10				
11		1.30	.52	.26
12			.28	.28
13			.29	.29
14				
15			1.60	
16				
17			.28	.28
18		.25		.25
19			.81	2.03
20			.28	2.00
21			.30	.30
22		.38	1.53	
23				
24			.90	
25		.32	.32	
26			1.09	2.56
27			.41	.82
28			.18	.18
29				.45
30		.35	1.22	.35
31			.24	.49

TABLE I. Larval densities per square meter, in July.

We believe that the control of the relative abundances of the eggs and larvae in time and space will help to monitor changes in the relative importance of the spawning every year. That is why we have compared the spawning intensity, in different years, in the mediterranean.

For bluefin tuna larvae we have data on their spawning intensity for the years 1974, 75 and 77 (Dicenta et al. 1975, 1977, 1978 and 1980). In 1974, in the area close to the island of Cabrera, their mean density was  $0.73 \text{ larvae/m}^2$ . For the western mediterranean the mean densities for 1975 and 1977 were respectively 0.53 and 0.20, per square meter per positive station.

For the larvae of albacore, the mean density for 1974, in the area close to Cabrera is 0.14, and in the western mediterranean in 1975 and 1977, the densities were 0.18 and 0.20 respectively.



Fig. 1 -- Stations of the June survey. Big dots indicates presence of larvae of Mullus barbatus.

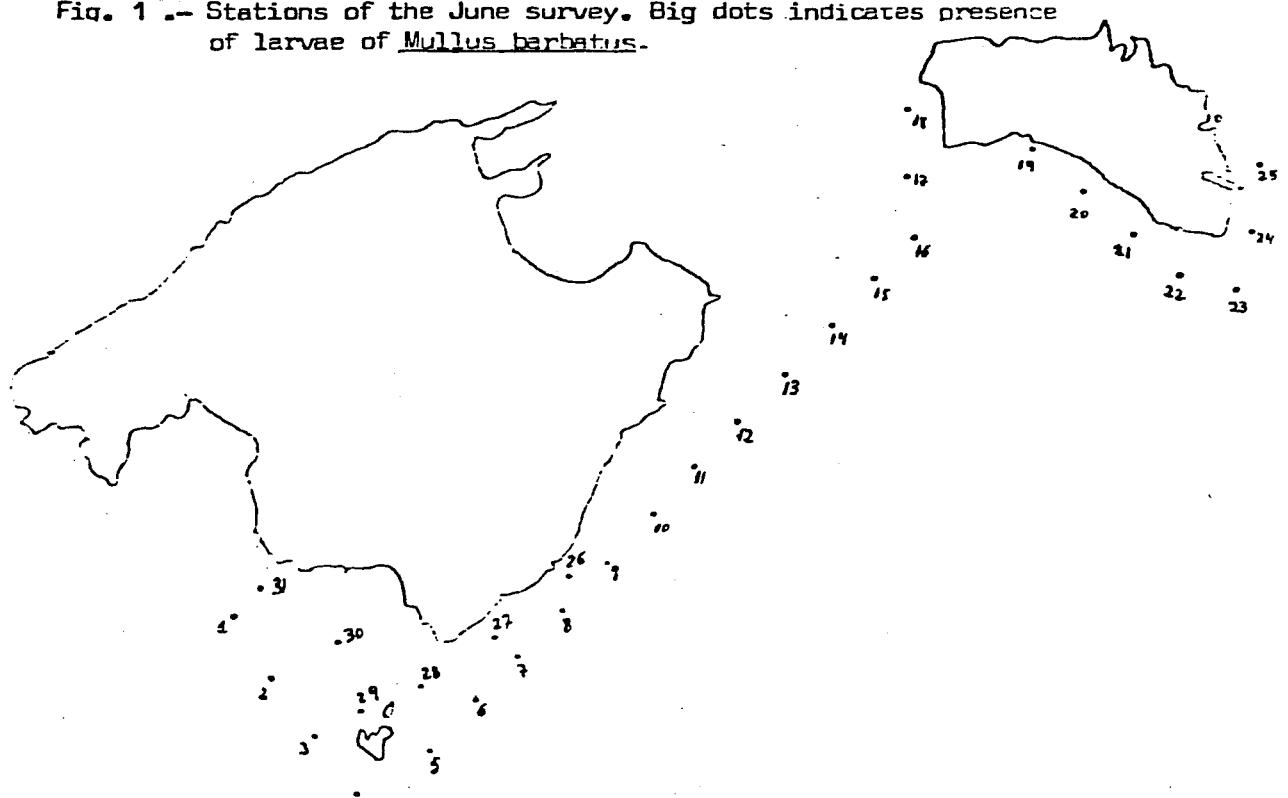


Fig. 2.- Stations in July's survey.

Finally, those densities for the larvae of frigate mackerel in 1974, near Cabrera, were 0.77 and in the western mediterranean in 1975, were 2.27 larvae/m².

The continuity in the collection of this type of data will help in forecasting year-class strength and the abundance of the reproductive stock.

As a conclusion to this work we want to recall the atention to the importance of continuous and routine plankton sampling throughout the years as a way to monitor changes in the spawning intensity and find the correlation of those changes with the year class strength of the species considered.

#### BIBLIOGRAPHY

- Dicenta, A., Piccinetti, C., and Piccinetti Manfrin, G. - 1975.- "Observaciones sobre la reproducción de los túنidos en las islas Baleares". Bol. Inst. Esp. Oceanografía, nº 204, pp 25-37.
- Dicenta, A., 1977.- "Zonas de puesta del atún (*Thunnus thynnus* L.) y otros túnidos del mediterraneo occidental y primer intento de evaluación del "stock" de reproductores de atún". Bol. Inst. Esp. de Oceanografía, T. II, nº 231, pp 109-135.
- Dicenta, A., Piccinetti, C., 1978.- Desove del atún (*Thunnus thynnus* L.) en el mediterraneo occidental y evaluación directa del stock de reproductores, basado en la abundancia de sus larvas". ICCAT, Collective Volume of Scientific Papers, Vol.VII, SCRS/77/33.
- Dicenta, A., Piccinetti, C., 1980. - "Comparison between the estimated reproductive stocks of bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) of the Gulf of Mexico and western mediterranean." ICCAT, Collective Volume of Scientific Papers, Vol. IX, SCRS/79/45.



DISTRIBUTION DES LARVES DE Mullus barbatus L. EN ADRIATIQUE

par

A. GUESCINI, G. PICCINETTI MANFRIN et C. PICCINETTI

Laboratoire de Biologie marine et Pêche - Fano, Italie

SUMMARY - Larval stages of Mullus barbatus L. have been caught in a wide area of the Adriatic sea. Larvae were absent in the northern zone of high Adriatic sea and along the italian coasts. This distribution seems to be constant from 1976 to 1981.

RESUME - Larves de Mullus barbatus L. ont été capturées dans une vaste zone de l'Adriatique, mais elles manquent toujours dans la zone nord de la haute Adriatique et dans la zone côtière italienne. Cette distribution semble constante pour les années du 1976 à 1981.

Le rouget est une des espèces les plus importantes dans la pêche démersale de l'Adriatique; les connaissances sur les zones et la période de ponte dans cette mer sont limitées et souvent contradictoires.

Nous avons utilisé l'ichthyoplancton recueilli pendant les campagnes réalisées par le Laboratoire de Biologie marine et Pêche de Fano sur une vaste zone de la mer Adriatique et nous avons considéré la distribution des larves de Mullus barbatus. Les échantillons ont été recueillis en double, soit par un filet Bongo 20 avec les mailles de 235 et 335 micron et par un filet modèle FAO avec la maille de 500 micron.

Les pêches ont été réalisées en double oblique et les filets étaient équipées avec un profondimètre et un fluximètre pour la détermination de la profondeur maximale atteinte et de la quantité d'eau filtrée.

Les larves de Mullus barbatus ont été capturées par le filet FAO et seulement en quantité limitée par le Bongo et celà en relation au plus grand volume d'eau filtrée par le filet FAO.

Les campagnes ont été réalisées en générale pendant le mois de juillet

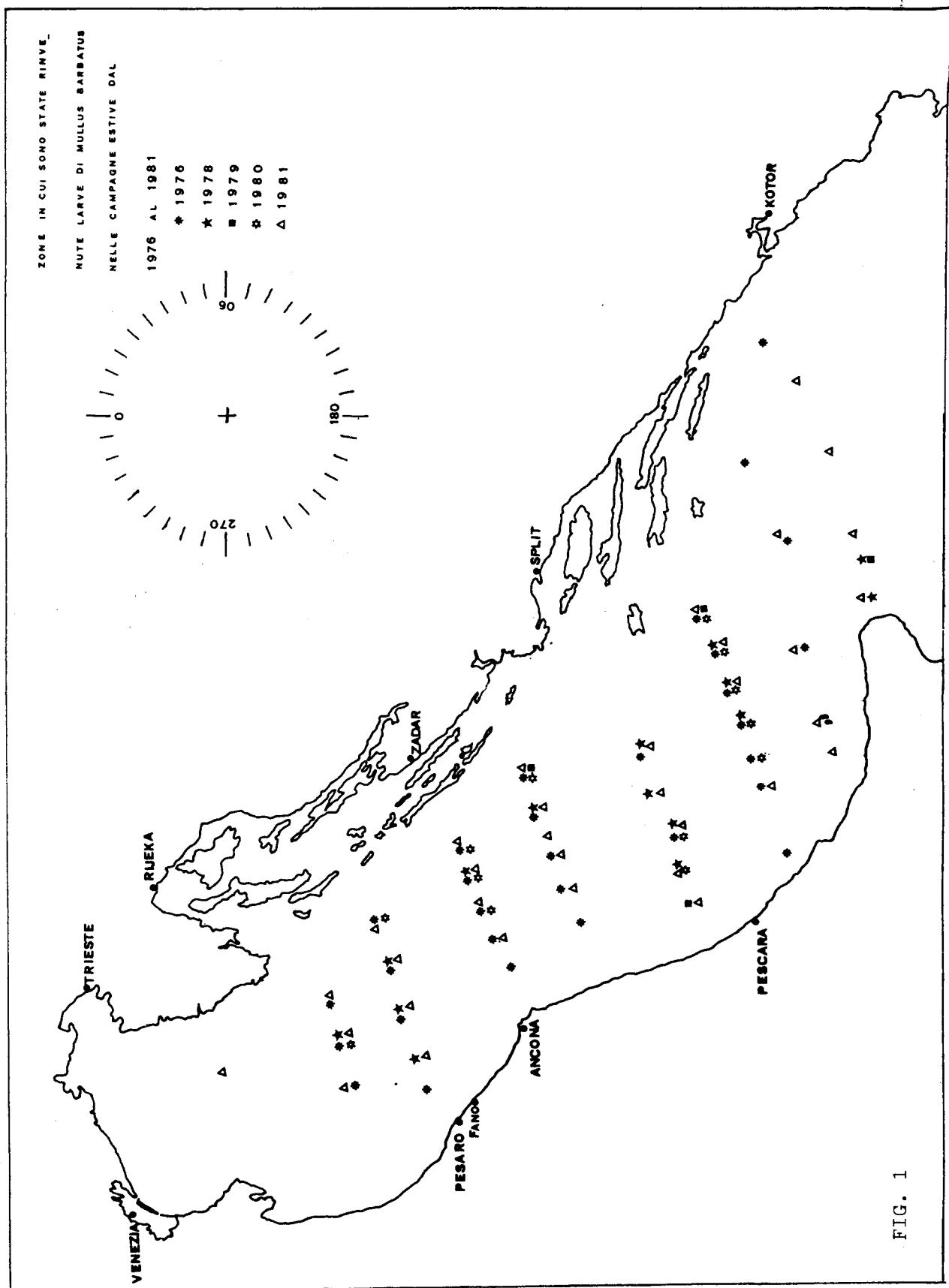
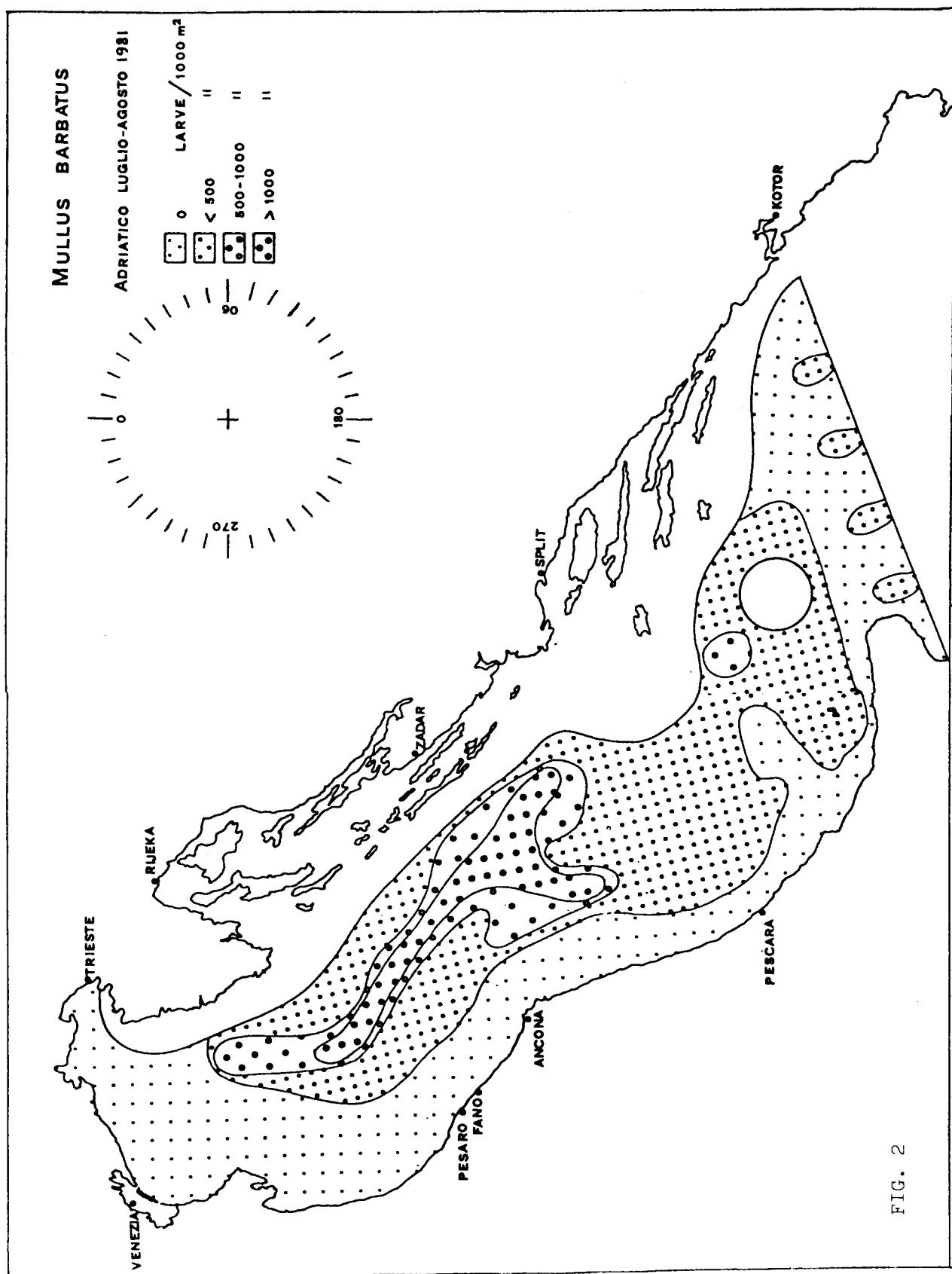


FIG. 1



let avec de faibles différences d'une année à l'autre. Si l'on considère les stations positives pour les larves de Mullus barbatus dans les différentes campagnes réalisées entre 1976 et 1981, on trouve un manque constant de larves le long de la côte italienne et dans la partie nord de la haute Adriatique. Seulement en 1981 on a trouvé des larves de Mullus barbatus dans une station au nord de la ligne Cesenatico - Capo Promontore (fig. 1).

La présence des larves de rouget est constante dans la plupart des stations au large.

La distribution quantitative des larves calculée pour la saison '81 montre que la zone avec une plus grande densité de larves est située au milieu de l'Adriatique sur des fonds entre 50 et 100 mètres (fig. 2).

Il faut souligner que les campagnes en Juillet sont situées à la fin de la saison de ponte du rouget en Adriatique. La plupart des auteurs situe la ponte entre avril et le commencement de juillet, mais des périodes différentes sont citées aussi.

Dans nos campagnes effectuées en septembre nous n'avons jamais trouvé de larves de Mullus barbatus. Dans les campagnes réalisées vers la fin de juillet, la taille des larves capturées était toujours supérieure à 5-6 mm; ce qui pourrait confirmer que la ponte se termine en juillet.

A la lumière de nos observations il semble vérifié que la zone de ponte se limite aux profondeurs supérieures à 40-50 mètres, et que la zone de ponte s'étend sur des profondeurs de plus de 100 mètres.

#### Bibliographie

HAIDAR Z., 1970 - L'oeologie du rouget (Mullus barbatus L.) en Adriatique orientale - Acta Adriat., 14 (1): 1-95.

REGNER S., 1980 - The larval stages of fish in the Kastela bay - Acta Adriat., 21 (2): 123-136.

SCACCINI A., 1947 - Contributo alla conoscenza della biologia dei Mulidi nell'Adriatico medio occidentale - Note Lab. Biol. mar. Fano, 1 (1): 1-8.

Chronologie du développement de la larve lécithotrophique de  
Buglossidium luteum (Risso) (Téléostéen Soléidé)

F. KHODJA et J. Y. MARINARO

Centre de Recherches Océanographiques et des Pêches.  
 Jetée-Nord. BP. 90 Alger-Bourse, Alger. ALGERIE

**Abstract:** The larval development of Buglossidium luteum was observed in the laboratory by rearing, from hatching to complete resorption of the yolk. After these morphological observations, histological studies defined the chronology of the anatomical modifications.

**Resumen:** Se estudio en el laboratorio el desarrollo de la larva de Buglossidium luteum desde su aparicion hasta la resorción entera del vitelo. Despues de estas observaciones morfológicas, estudios histológicos especificaron la cronología de las modificaciones anatómicas.

Récemment, l'un d'entre nous (MARINARO, 1978) a essayé de définir les étapes du développement larvaire de Solea vulgaris et d'évaluer leur durée en tenant compte de la température du milieu. D'autre part, un essai de chronologie du développement de l'anchois (KHODJA, 1979) ayant montré l'intérêt d'associer l'histologie à l'étude morphologique, nous avons adopté cette démarche pour Buglossidium luteum.

La double analyse des stades horaires et des organes et caractères impose l'idée d'une certaine discontinuité dans le développement de cette espèce apparente tant au niveau morphologique qu'histologique. Ainsi nous retenons trois stades pendant notre période d'observation:

- Le stade I va de l'éclosion jusqu'à 35 heures environ, à la température d'élevage (18°). Il prolonge la phase embryonnaire et se caractérise comme elle par l'autonomie alimentaire et une vie strictement pélagique.

- Le stade II commence à 35 heures et se poursuit jusqu'à 60 heures. C'est une phase d'intenses transformations; la cupule rétinienne structurée qui recouvre une couche cellulaire de plus en plus pigmentée, permet alors à l'oeil de remplir sa fonction sensorielle. Dans les différents organes squelettiques, du précartilage se différencie. Le tube digestif s'organise et se prépare à assumer une alimentation active: la cavité buccale bien formée atteint le tégument et s'ouvre chez quelques individus; la vésicule biliaire apparaît au sein d'une ébauche hépatique plus distincte; l'intestin amorce, par une sinuosité, l'enroulement ultérieur.

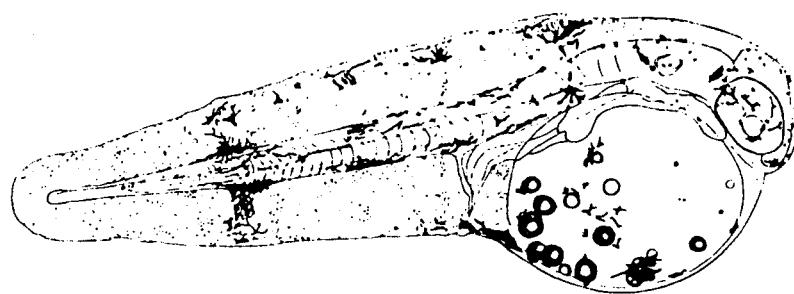


Fig. 1 - Larve de Buglossidium luteum, 9 heures  
après l'éclosion. X 35.

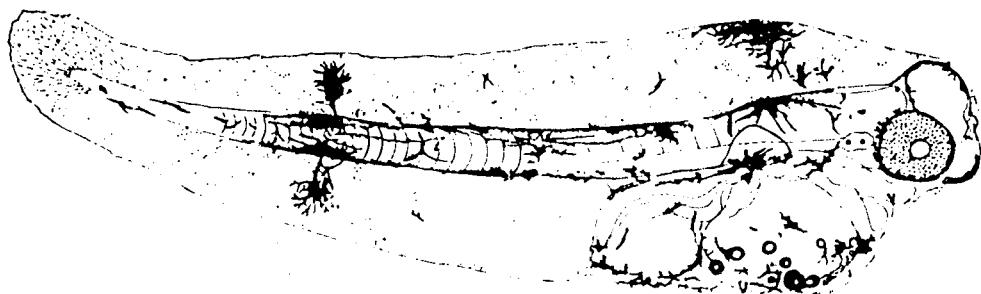


Fig. 2 - Larve de Buglossidium luteum, 41 heures  
après l'éclosion. X 35.

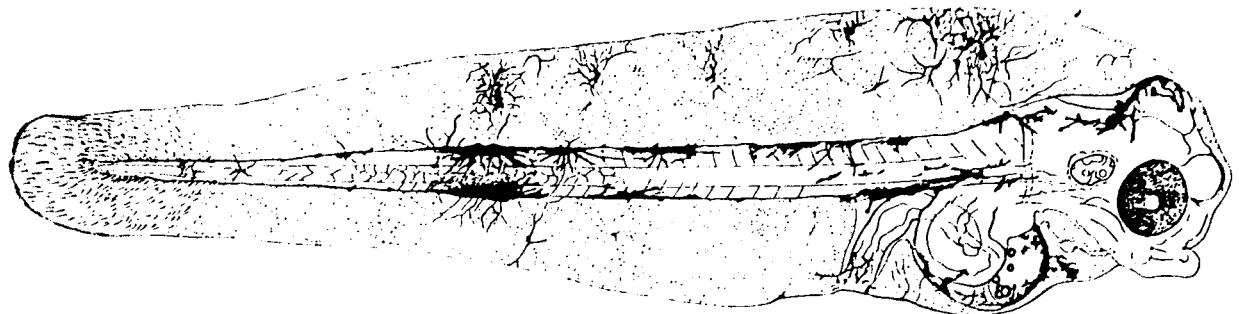


Fig. 3 - Larve de Buglossidium luteum, 78 heures  
après l'éclosion. X 35.

- Le stade III s'installe progressivement à partir de 60 heures. Il est marqué par le redressement de la tête par rapport à l'axe du corps, le fonctionnement des nageoires pectorales, l'apparition générale du cartilage, l'opacification totale de l'oeil, l'ébauche des canaux semi-circulaires et l'ouverture des fentes branchiales fb2 et fb3. Une alimentation active, déjà possible pendant la période précédente, devient obligatoire du fait de la résorption quasi-totale du vitellus. Le tube digestif, dont les différentes parties s'agencent selon un modèle proche de l'adulte, est désormais capable d'accueillir une nourriture exogène. L'oeil opaque et la nageoire pectorale fonctionnelle concourent efficacement à la capture des proies.

Alors commence une période de stabilité morphologique, histologique et probablement écophysiologique, où les rares modifications organiques observées ont la signification de perfectionnements tardifs. La larve possède tous les organes qui lui permettent de mener une vie libre dans le milieu aquatique et de poursuivre sa croissance. Cette période qui dure probablement jusqu'à la métamorphose s'interrompt précocement dans notre élevage par l'inanition des individus.

KHODJA, F., 1979 - Etude morphologique et histologique de la chronologie du développement larvaire chez l'anchois, Engraulis encrasiculus(L)(Poisson Téléostéen).  
Pélagos V (2): 5-63, 16 pl.

MARINARO, J. Y. 1978 - Contribution à l'étude des oeufs et larves pélagiques de poissons méditerranéens. VI. développement de la larve lécithotrophique de la sole, Solea vulgaris Quensel.  
Pélagos V (1): 89-101, pl. 3



EFFECTS OF POLLUTION ON ABUNDANCE AND DISTRIBUTION  
OF SARDINE EGGS (*Sardina pilchardus* WALBAUM) IN  
IZMIR BAY (Aegean Sea, TURKEY)

by

Savaş MATER

Department of Biological Oceanography and Institute  
of Hydrobiology, University of Ege, Izmir-Turkey

Résume

Au cours de ce travail, effectué entre Octobre 1980 et Aout 1981, nous avons suivi l'influence de la pollution sur la fréquence et la distribution de 3814 oeufs de Sardine dans le Golfe d'Izmir. Si nous avons trouvé les oeufs aux stations se trouvant en zones pures, nous n'en avons par contre trouvé aucun en zones polluées et très polluées. La mortalité totale se décompose comme suit: 86.4 % pour les zones polluées et 52.8 % pour les zones pures.

Summary

In this investigation, the effects of pollution are studied on abundance and distribution of 5819 sardine eggs collected from the Bay of Izmir during the period of October 1980-August 1981. No sardine eggs were found in maximally polluted and polluted zones. Maximal number of eggs have been collected from the clear zone. Total mortality of the eggs was 86.9 % in polluted regions and 52.8 % in clear waters.

Introduction

In Izmir Bay, one of the fishing centers of Turkey in the Aegean Sea, Sardines constitute quite a great stock and are heavily fished upon (according to the 1980 records, yearly catch is 240.000 kgs.).

In recent years, gradually increasing pollution, especially in the inner Bay region, effect the survival of sardines, together with the other teleosts. In investigations carried out, from 1974 onwards (Mater 1976, 1979, 1980) it is understood that the abundance and distribution of teleost eggs and larvae gradually accumulate in progressively smaller areas.

This investigation is a continuation the previous ones.

#### Methods

During the period of October 1980 - August 1981, our studies have been carried-out at the 10 stations, their selection was based on the geographical position of the Bay, and especially in the inner Bay region, the gradually decreasing effects of pollution from east to west, could be seen.

A one-meter diameter Hensen-type plankton net was used in horizontal hauls. Each haul was carried out for 10 minutes.

#### Results

During a period of nearly one year, 3814 eggs have been collected. In 1st, 2nd and 3rd stations situated in the maximally polluted and polluted zones no sardine eggs were found, and 154 eggs were collected from the 4th and 5th stations which are situated in the subnormal zone.

The number of eggs collected from the 6th station in the intermediate zone is 45, the remaining 3615 eggs were collected from the other 4 stations.

The total mortality of the eggs collected from the polluted zone was 86.4 %, that of the clear zone was 52.8 %.

The mortalities have been seen especially in 4th and 5th stage eggs, before the closure of the blastophore. The majority of the dead eggs belongs to the 5th stage. Mortality ratios were examined according to the different months of the year and it has been found that during May and June there is a decrease in mortality in all stages, on the other hand, during the cold months of the year, there has been an increase in mortality, especially in later stages.

The spawning period of sardines in Izmir Bay is from late November until the end of July, with the most dense spawning between December and March.

As a result we can say that with every passing day there is an increase in pollution of the waters of Izmir Bay and a decrease in the dimensions of the spawning region of sardines. This of course effects the new generations which will join the main population. As a result, a decrease in the size of the stock should be expected. The records of Izmir fisheries support our findings and views. Furthermore, in contrast to the decrease seen in the sardine stock in the Bay, there is an increase in the stock of anchovies, which is more resistant toward the effects of pollution.



DONNEES PRELIMINAIRES SUR LA DISTRIBUTION DES OEUFS ET LARVES DU  
MERLAN BLEU (*Micromesistius poutassou*) DANS LA MER CATALANE

par

I. PALOMERA*, J.M. FORTUNO* et J. CASAPONSA**

* Instituto de Investigaciones Pesqueras. Barcelona.

** Departamento de Vertebrados. Universidad de Barcelona.

ABSTRACT

During the spawning season of blue whiting in the Catalan Coast, we have carried out three ichthyoplankton cruises to study the characteristics of the spawning grounds. Evidence is given that they are closely related with submarine canyons and the spawning takes place in the North of the 41°N and moves southerly as the season advances. Surface temperature was below 13°C in all the area.

INTRODUCTION

Le merlan bleu, *Micromesistius poutassou*, est une espèce très abondante dans certaines aires de l'Atlantique Nord et dans la Méditerranée, surtout près de la côte catalane (RAITT, 1968), où il est d'une grande importance son exploitation commerciale.

La ponte dans la Méditerranée a lieu pendant les mois d'hiver, de janvier à mars, selon les données de GUALINI (1938) et MATTA (1959) dans la côte ouest d'Italie, et BAS (1963) dans la côte catalane.

MATERIEL ET METHODES

On a réalisé trois croisières d'ichthyoplancton dans le mois de décembre, janvier et mars, dans la région de la mer Catalane, entre Cap Creus et Golfe de Sant Jordi.

Les pêches de plancton ont été réalisées obliquement avec un engin type BONGO de 40 cm. de diamètre, équipé avec des filets de 0.300 mm. et 0.505 mm. d'ouverture de maille. Dans les stations dont la profondeur était plus grande que 500 m., c'est à dire, celles du talus et quelques unes des emplacées sur les canons, les pêches ont été faites dès 500 m. jusqu'à surface et dans le reste des stations, dès la profondeur que le fond permettait.

A toutes les stations on a réalisé des contours de la température avec un Batiméromètre et pendant le cours de la dernière croisière, avec un CTD.

RÉSULTATS (Fig. 1 et 2)

Au mois de décembre de 1981 il n'est apparu aucun oeuf et larve du merlan bleu, en trouvant les premiers produits du frai au mois de janvier, fait qui confirme, en premier lieu, les données antérieures en ce qui concerne l'époque de la ponte.

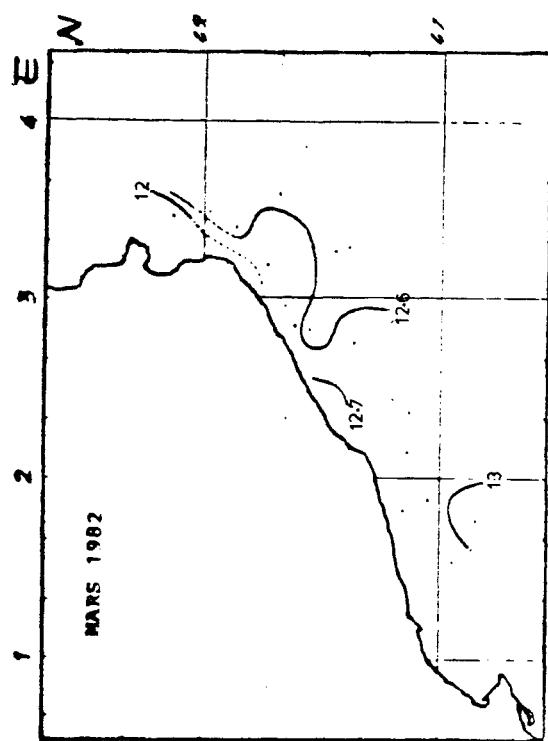
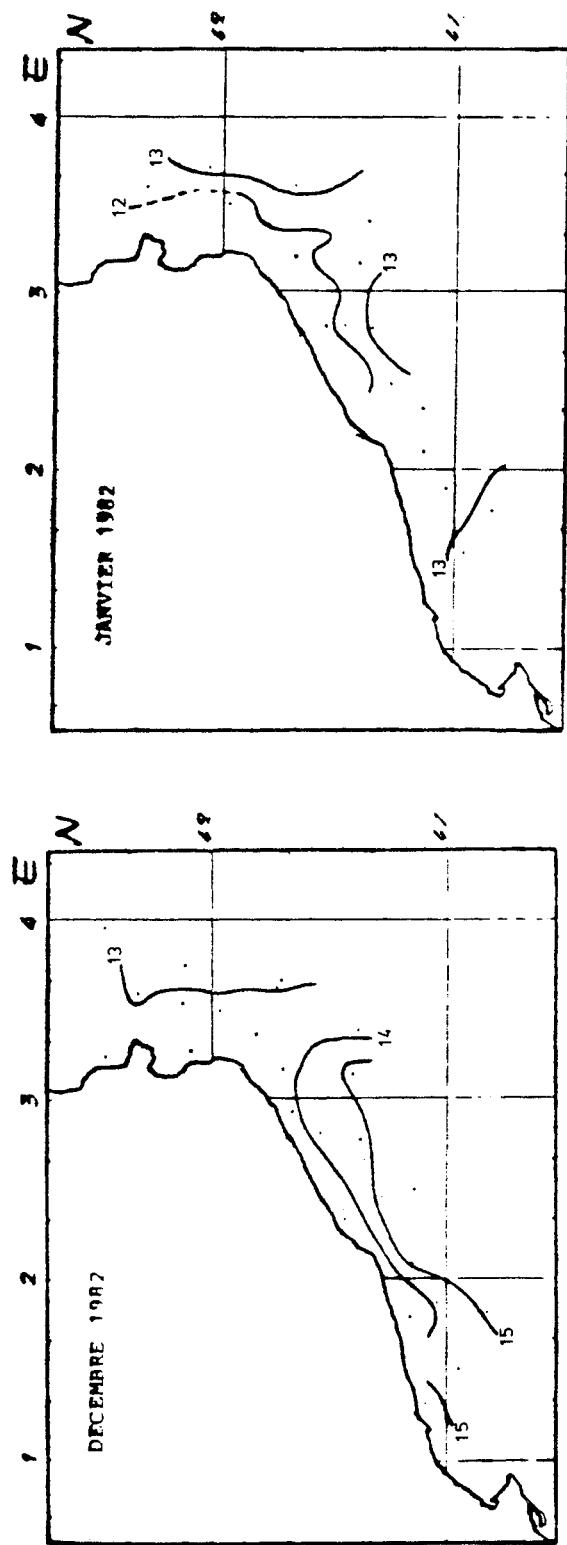


Fig. 1.- Distribution de la température en surface, aux trois croisières.

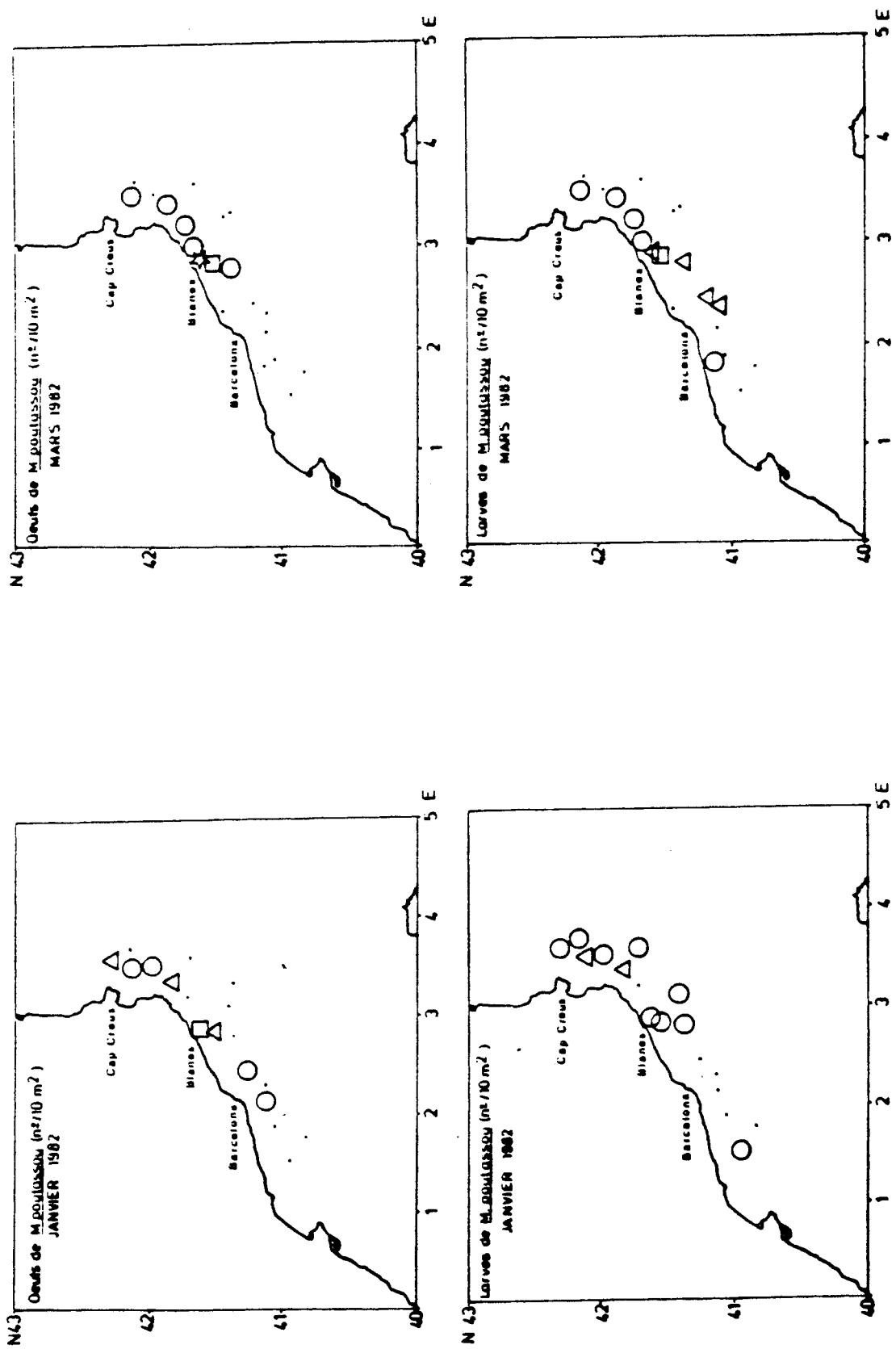


Fig. 2. - Oeufs de *M. douglasii* (n°/10 m²) JANVIER 1982      Larves de *M. douglasii* (n°/10 m²) MARS 1982

En janvier on a détecté trois aires importantes de la ponte: en face de Blanes, de Palamós et du Cap Creus, en coïncidence avec les stations qui avaient été situées dans les canons sous-marins et en trouvant des densités de 211, 77 et 111 oeufs/10 m². de surface, respectivement. Au reste de l'aire échantillonée ont apparu des oeufs en plus petits quantités, dans les stations sur le plateau continental et toujours au nord du parallèle 41°N. La localisation et abondance des larves coïncide basiquement avec celle des oeufs, mais on observe une dérive de la distribution des larves vers le SE occupant des stations plus loin de la côte sur le talus.

La plus grande concentration d'oeufs est apparue le mois de mars, dans le canon de Blanes, mais au contraire, dans les stations du nord l'abondance des oeufs a diminué par rapport avec le mois de janvier. La présence de larves pendant ce mois est supérieure à celle du mois de janvier, et leur concentration, est aussi très grande dans le canon de Blanes et important dans les zones emplacées au Sud, encore qu'elles n'apparaissent pas plus loin du parallèle 41°N.

En observant ces résultats on peut observer que les plus importantes aires de ponte de *M. poutassou* sont intimement relationées avec la présence des canons sous-marins, en coïncidant avec les observations de BAINBRIDGE et COOPER (1973) dans l'Atlantique Nord. Aussi on observe que la reproduction a lieu au nord du parallèle 41°N avec un déplacement nord-sud du noyau principal du frai au fur et à mesure que s'écoule l'époque de ponte.

En ce qui concerne la situation ambientale, il est remarquable que pendant la croisière de décembre de 1981 la température superficielle et aussi celle de 100 m. de profondeur, était au-dessus des 13°C dans toute la zone d'échantillonnage, et au contraire, dans les deux croisières suivantes, elle était au-dessous des 13°C, voire même des 12°C, dans les stations de plus grande abondance d'oeufs. Au même temps, il y avait une situation de homogénéité de la masse d'eau par fait de la situation hivernale de l'époque dans toute la région dans laquelle ont apparu des oeufs et des larves de *M. poutassou*.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BAINBRIDGE, V. and G.A. COOPER.- 1973. The distribution and abundance of the larvae of the larvae of the blue whiting, *Micromesistius poutassou* (Risso), in the North-East Atlantic, 1948-1970, *Bull. Mar. Ecol.*, 8: 99-114.
- BAS, C. - 1963. Fluctuations de la pêche de *Merlangus poutasseus* et quelques considérations sur son contrôle. *Proc. gen. Fish. Coun. Médit.*, 7: 417-420.
- GUALINI, D. - 1938. Prime osservazioni su la biologia e la morfologia di *Gadus poutasseus* Düben. *Boll. Mus. Zool. Anat. comp. Genova*, 18 (107): 109-124.
- MATTA, F. - 1959. La pesca a strascio nell'Acipielago Toscano. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 13 (1-2): 23-365.
- RAITT, D.F.S. - 1968. Synopsis of biological data on the blue whiting *Micromesistius poutassou* (Risso, 1810). *FAO Fish. Tech. Rap.*, n° 12.

Length-weight relationship in larvae and postlarvae of the anchovy,  
Engraulis encrasicolus (Linnaeus, 1758)

Slobodan REGNER

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

The length-weight relationship in the anchovy larvae showed the initial increase of weight followed by weight decrease near complete yolk absorption. The length-weight ratios in postlarvae indicated the exponential relationship.

---

La relation taille-poids chez les larves des anchois a révélé l'augmentation initiale du poids suivie par la diminution près de l'absorption complète du sac vitellin. La relation taille - poids chez les stades postlarvaires a démontré le rapport exponentiel.

Mean dry weights of anchovy yolk-sac larvae and postlarvae, reared in experimental tanks, were measured. Standard lengths of larvae and postlarvae preserved in 2% formalin in sea water solution, were taken. Larvae were divided into three length groups of 1.99, 2.66 and 3.18 mm SL, and postlarvae into ten length groups of 3.16, 4.44, 5.74, 7.28, 7.99, 8.56, 9.00, 10.43, 11.25 and 13.69 mm SL. Before weighing the larval fish were rinsed in distilled water and dried for one hour at 110°C.

Comparison of the lengths and weights of larvae showed the weight increased from 0.0132 mg in the first length group to 0.0148 mg in the second, but weight decreased to 0.0133 mg in the third length group (Fig. 1 a). Furthermore, the decrease was found again in the first length group of postlarvae, which weighted 0.011 mg. Larvae from the third length group were near complete yolk absorption and they were partly active feeders. Probably within the last length group of larvae and the first one of postlarvae there were some individuals that had not found enough food and the observed weight decrease might be the consequence of starvation. The length-weight relationship of these larvae makes any mathematical approximation impossible.

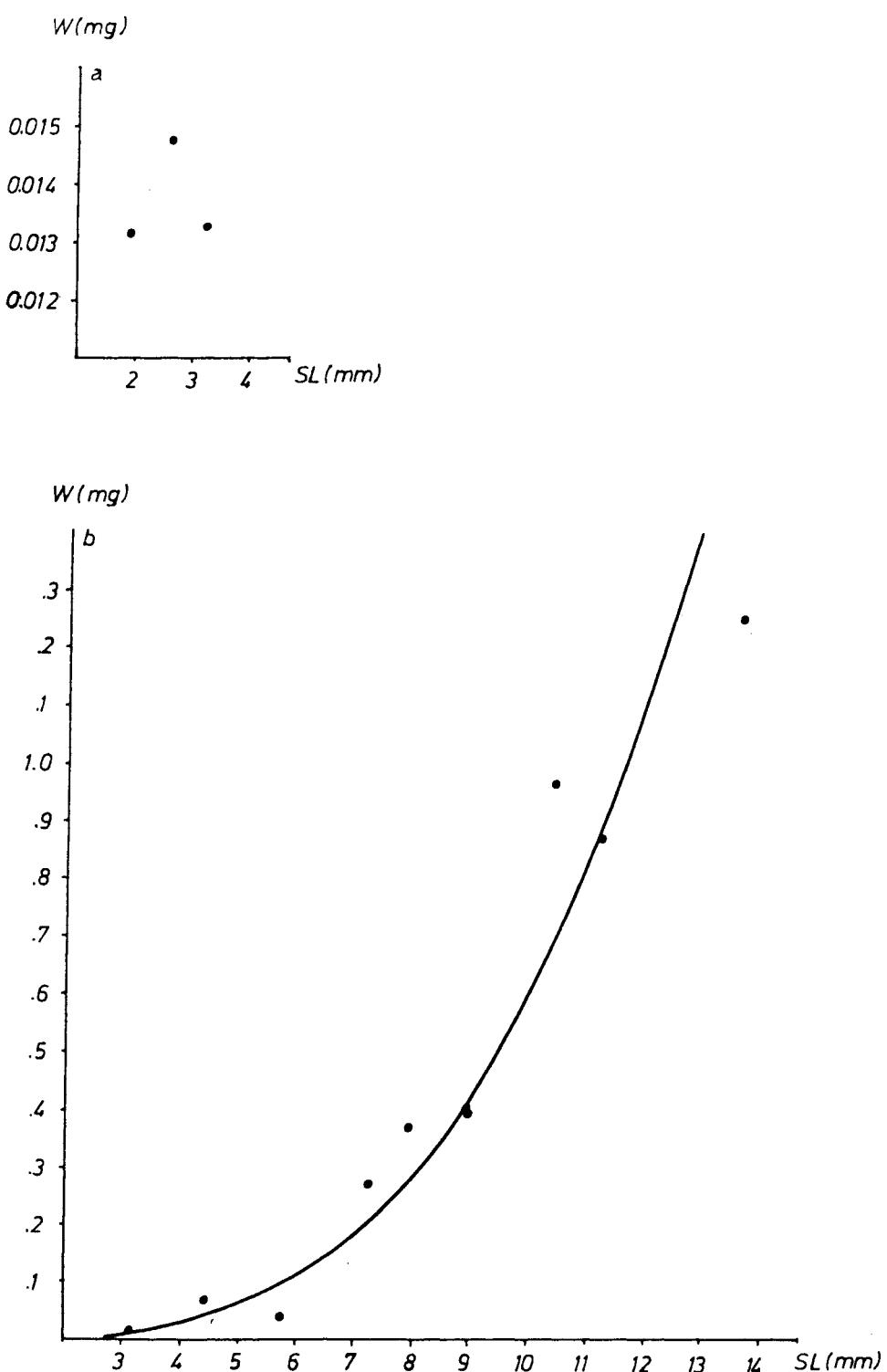


Fig. 1. Length-weight ratios in larvae (a) and postlarvae (b) of the anchovy.

On the contrary, the length-weight ratios in the postlarvae indicated clearly the exponential relationship (Fig. 1 b). This relationship is expressed by the equation:

$$W = 0.000285 \text{ SL}^{3.319822} \quad (1),$$

where  $W$  is the dry weight in mg and  $SL$  the standard length in mm. The coefficient of correlation was  $r = 0.966$ , significant for  $P < 0.001$ .

The equations for the estimation of the growth in length of the anchovy postlarvae as a function of time were calculated earlier (Regnér, 1979). This allows the estimation of growth in weight using equation (1) by the expression:

$$W_t = 0.000285 (3.34 e^{ct})^{3.319822} \quad (2),$$

where  $W_t$  is the dry weight in mg at  $t$  days after the yolk absorption, while  $c$  is a function of temperature:

$$c = 0.004813 T - 0.018522 \quad (3).$$

As it was found that growth in length of anchovy postlarvae was sigmoidal (Regnér, 1980), equation (2) can be used for the weight estimation only up to 14 mm SL.

#### R e f e r e n c e s

Regnér, S. 1979. Ecology of the planktonic stages of the anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), in the central Adriatic. Ph. D. thesis. University of Beograd : 186 p. (in Serbo-Croatian)

Regnér, S. 1980. On semigraphic estimation of parameters of Gompertz function and its application on fish growth. Acta Adriat. 21 (1) : 227-236



## DISTRIBUTION DES OEUFS D'ANCHOIS EN ADRIATIQUE DE 1976 A 1981

C.Piccinetti et G. Piccinetti Manfrin  
 Laboratoire de Biologie marine et Pêche - Fano, Italie

**SUMMARY** – The material collected during the anchovy eggs surveys in the Adriatic sea from 1976 to 1981 has been examined. A more accentuated spawning in the north Adriatic and the absence of anchovy eggs in the south on bottoms 200 m deep, and deeper, is evident. The variability of the distribution of the eggs, reflecting the distribution of the spawners, shows the heavy limit of the resources assessment that do not cover all the distribution area of the species.

**RESUME** – Le matériel recueilli sur les oeufs d'anchois en Adriatique de 1976 à 1981 a été examiné. Il est toujours évident une ponte plus intense dans l'Adriatique nord et le manque d'oeufs d'anchois dans la zone au sud sur des fonds au delà de 200 m. La variabilité dans la distribution des oeufs qui reflète la distribution des reproducteurs montre la grave limite des évaluations des ressources qui ne couvrent pas toute l'aire de distribution de l'espèce.

Le Laboratoire de Biologie marine et Pêche de Fano, dans le cadre du programme pour l'évaluation du stock d'anchois de l'Adriatique en collaboration avec l'Institut de Zoologie de l'Université de Trieste et de l'Institut d'Océanographie et Pêche de Split, a réalisé à partir de 1976 une série de campagnes de prélevement d'ichthyoplankton sur toute la zone de l'Adriatique au nord de la ligne Gargano – Kotor.

Les prélevements ont été réalisés toutes les années sur le même réseau de station avec la même méthodologie et le traitement des échantillons a été toujours réalisé de la même façon.

Les prélevements étaient effectuées par un filet Bongo 20 avec deux mailles différentes de 235 et 335  $\mu$ , en double oblique avec registration de la profondeur de pêche et du volume d'eau filtré.

Le nombre d'oeufs d'anchois trouvé dans chaque échantillon a été utilisé pour déterminer le numero d'oeufs pondus par  $m^2$  et par jour. La valeur a été établie en considérant la durée du développement entre la ponte de l'oeuf et l'éclosion qui est en relation à la température. Les valeurs

quantitatives obtenues, qui reflètent la distribution et l'intensité de la ponte d'anchois et les variations d'une période à l'autre, peuvent être considérées comme un index de la distribution des reproducteurs.

Les cartes de distribution du nombre d'oeufs par  $m^2$  et par jour montrent deux aspects constants tous les ans. En juillet il y a toujours une zone à concentration très élevée d'oeufs dans la haute Adriatique; cette zone avec plus de 500 oeufs/ $m^2/jours$  est limitée près des bouches du Pô en 1978/79/80 tandis qu'en 1976 et 1981 elle est repartie en 2 ou 3 petites zones. La concentration plus élevée près des bouches du Pô est évidente aussi pendant les campagnes réalisées en septembre. L'autre caractéristique fixe est l'absence d'oeufs d'anchois dans la zone sud, au large du promontoire du Gargano; cette zone privée d'oeufs atteint une surface plus vaste vers la fin de la saison de ponte en septembre.

En dehors de ces deux points la distribution des oeufs montre une variabilité notable et sauf une générale abondance vers le nord de l'Adriatique, il est difficile de reconnaître d'autres points d'accord entre la distribution des oeufs dans des périodes différentes. Il résulte de nos données que la reproduction des anchois est toujours plus intense dans la nord Adriatique et que l'ampleur et la localisation des zones à plus grande concentration des reproducteurs sont variables dans le temps. Il semble aussi que la zone sud, vers le large, où il n'y a pas la ponte, représente une limite naturelle du stock Adriatique d'anchois. Il est bien évident que si l'on considère seulement une partie de l'aire de répartition de l'espèce, par exemple le nord Adriatique ou la côte italienne, la fraction du stock en reproduction dans cette partie est très variable d'un mois à l'autre et d'une année à l'autre et cette variabilité sur une zone limitée peut couvrir toute fluctuation annuelle de la biomasse de l'espèce.

Pourtant il s'avère toujours plus nécessaire que chaque utilisation des données de distribution de l'anchois pour évaluer la biomasse, considère toute l'aire de distribution de l'espèce et cela constitue la limite la plus importante pour les évaluations réalisées jusqu'aujourd'hui en Adriatique.

KILLER WHALE, ORCINUS ORCA (LINNAEUS) AND FALSE KILLER WHALE ,  
PSEUDORCA CRASSIDENS OWEN, IN THE ITALIAN SEAS *

by

Antonio DI NATALE and Antonia MANGANO

Istituto di Zoologia e di Anatomia Comparata  
 Università di Messina - 98100 Messina - Italia

SUMMARY

This note reports the new data about the presence of the killer whale, Orcinus orca, and false killer whale, Pseudorca crassidens, in the italian seas. Both species seem rare and occasional in the Mediterranean Sea.

RESUME

Cette note reporte le peu de nouvelles jusqu'ici collectionnées du Projet Cetacea-Italie, au sujet de la présence de la faux-orque , Pseudorca crassidens, et de l'orque, Orcinus orca, dans les eaux italiennes. Pendant qu'il semble certaine la présence de ces espèces dan le Méditerranée centrale, il parait que l'occasionalité et la rareté en soit confirmée, dûe, probablement, à de défavorables condition ambiantes.

The killer whale, Orcinus orca (Linnaeus, 1758) and the false killer whale, Pseudorca crassidens (Owen, 1846), are both two rare and occasional inhabitants of the Mediterranean sea, but are widely distributed in several oceans (LEATHERWOOD et al., 1976). The historical data are scarce like the present information and so no data are available about the biology of these two species in the Mediterranean Sea.

During the research carried out by Project Cetacea between July 1978 and September 1982, 5 records of killer whales (concerning 7 speci-

---

* This research is supported by the Italian Association for the WWF

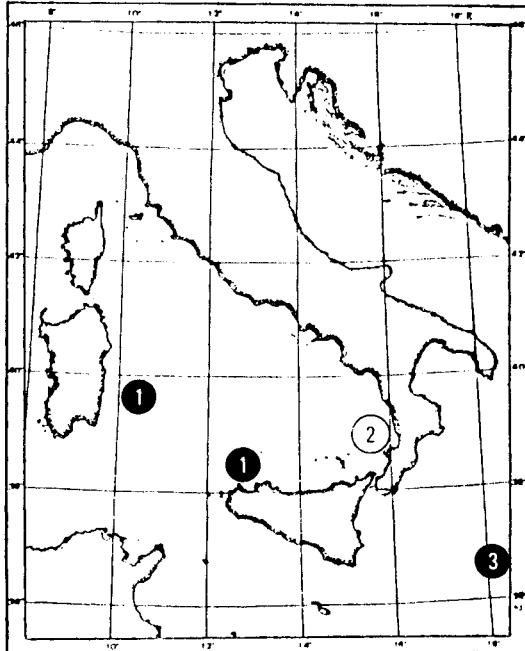
mens) were collected; all of them are sightings, with the exception of one specimen, captured and killed by a "mandrage". The numerical composition of the pads is reported in the table below (white numbers), while the distribution in the italyan seas is shown on the map (white numbers).

specimens per school														
1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-100	101-500	>500	
4	(1)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
amount of records														

Nowadays, it seems that the killer whale is a species in regression, probably due to the lack of suitable prey (CASINOS & VERICAD, 1976).

The false killer whale seems more rare than O.orca: infact, we have only one record in the italyan seas, concerning a couple of specimens captured by a drifting long line near the Calabrian coast (see black numbers on the map and in the table). Another record, but very old, is here to be noticed: it concerns a specimen killed and photographed near Catona (Jonian Sea, Calabrian coast), in 1925, probably captured by a net. The original picture was recently found in a warehouse of the Institute of Hydrobiology of the University of Messina.

It seems possible that the scarcity of information about this species could be due, besides to the low number of specimens in the Mediterranean Sea, to the difficulty of identification at sea.



#### REFERENCES

- CASINOS A., VERICAD J.R., 1976 - The Cetaceans of the Spanish coasts : a survey. Mammalia, 40, 2, 267-289.
- LEATHERWOOD S., CALDWELL D.K., WINN H.E., 1976 - Whales, Dolphins and Porpoises of the Western North Atlantic. NOAA Tech. Rep. NMFS CIRC-396, 176 pp.

BIOLOGICAL AND DISTRIBUTION NEW DATA ON THE SPERM WHALE, PHYSETER  
MACROCEPHALUS L., IN THE CENTRAL MEDITERRANEAN SEA ^o

by

Antonio DI NATALE and Antonia MANGANO

Istituto di Zoologia e di Anatomia Comparata  
 Università di Messina - 98100 Messina - Italia

SUMMARY

All the data concerning the sperm whale, Physeter macrocephalus, collected between 1978 and 1982 are reported in this paper. In particular, a distribution map of this species in the central Mediterranean Sea and a simple analysis of the composition of the schools are here reported.

RESUME

Les indications et les données qui concernent la biologie et la distribution du Cachalot (Physeter macrocephalus) collectionnées entre 1978 et 1982 sont reportées et commentées ici. Au total, on examine 207 signalations concernant 448 individus, repérés, échoués ou capturés. En particulier, dans le but d'essayer d'identifier une possible population Méditerranéenne, on fournit les indications inhérents aux périodes certaines de reproduction, les périodes pendant lesquelles les nouveaux-nés ont été signalés et la composition numérique des "écoles".

---

The sperm whale, Physeter macrocephalus Linneus 1758, is one of the best known cetaceans of the Mediterranean Sea (DI NATALE, 1979). Actually, after more than four years of research, we have 207 records concerning 448 sperm whales. In particular, 165 records of sightings (concerning 400 specimens) have been collected; from these data, it has been possible to determine the up-to-date distribution of such species in the central Mediterranean Sea (show on the map) and the numerical composition of the schools, as reported in the table of the next page.

---

^o This research is supported by the Italian Association for the WWF.

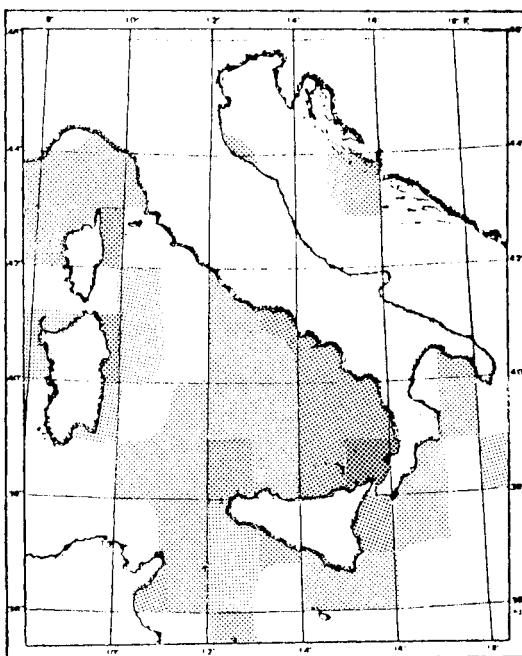
specimens per school													
1	2	3	4	5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 100	101 - 500	> 500
125	49	6	7	6	8	3	1	1	-	-	-	-	-
amount of records													

Coupling specimens have been noticed during May, June and September while calves or very young specimens are reported during the most part of the year, with the exclusion of March, April and December. The presence of sperm whales during all the months could support the hypothesis of a probable small mediterranean population or, in subordinate, the hypothesis of specimens which live inside the Mediterranean during several years. On the other hand, it seems sure

that a relative large number of sperm whales have a migration course inside the Mediterranean, coming from the Atlantic, maybe following the most important streams.

During the research, 19 strandings (concerning 20 specimens) and 23 captures (concerning 28 specimens) have been noticed; 20 specimens were captured by surface drifting nets, 1 by a gill net, 3 by trawl nets, 1 by a drifting long line, 1 by harpoons, 6 were killed by propellers of ships and 1 by explosives.

As easily shown, the incidence of human activities on the mortality of the sperm whale in the Italian seas is very high.



#### REFERENCE

DI NATALE A., 1979 - Progress of research relating to Mediterranean Cetacea. Project Cetacea, special report, V. Annex to Mem. Biol. Mar. Ocean., IX (1-2), 50 pp.

PRESENCE AND DISTRIBUTION OF BALAEONOPTERA PHYSALUS (L.) AND BALAE-  
NOPTERA spp. IN THE CENTRAL MEDITERRANEAN SEA . °

by

Antonio DI NATALE and Antonia MANGANO

Istituto di Zoologia e di Anatomia Comparata  
Università di Messina - 98100 Messina - Italia

SUMMARY

The present paper refers on the data collected during four year of research within "Project Cetacea - Italy", concerning the fin whale, Balaenoptera physalus. Information about biology and distribution of such species in the italian seas is also reported. In the same paper, furthermore, all the data concerning unidentified Balaenoptera spp. are examined, because it is supposed that they could be referred, mainly, to the fin whale.

RESUME

Ce document reporte les nouvelles et les données qui concernent la biologie et la distribution du Rorqual commun (Balaenoptera physalus), collectionnés pendant les quatre premières années du "Projet Cetacea - Italie". En particulier, on fournit les données produites d'un total de 112 signalations, qui concernent 245 individus, comprenant repérages, échouages et captures.

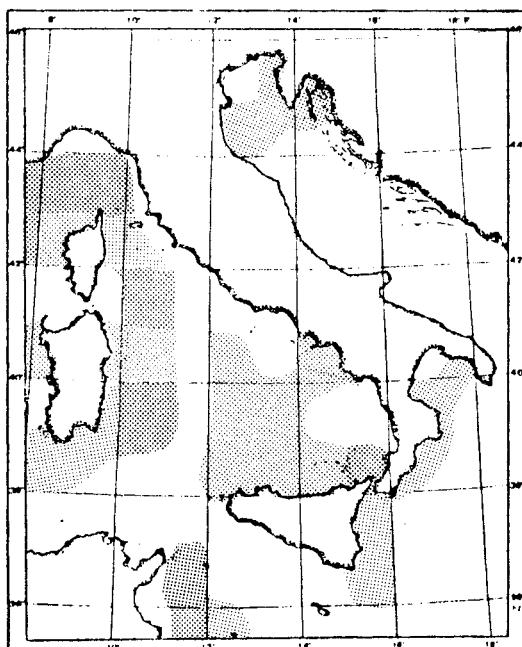
En outre, on a retenu nécessaire de commenter aussi les données des autres 31 signalations (54 individus), qui regardent Balaenoptera spp. (non identifiés) étant donné que, très probablement, il s'agit en majorité de B. physalus.

During more than four years of research, it has been possible to collect new sure information about the presence and the distribution of the fin whale, Balaenoptera physalus (Linnaeus, 1758), in

° this research is supported by the Italian association for the WWF

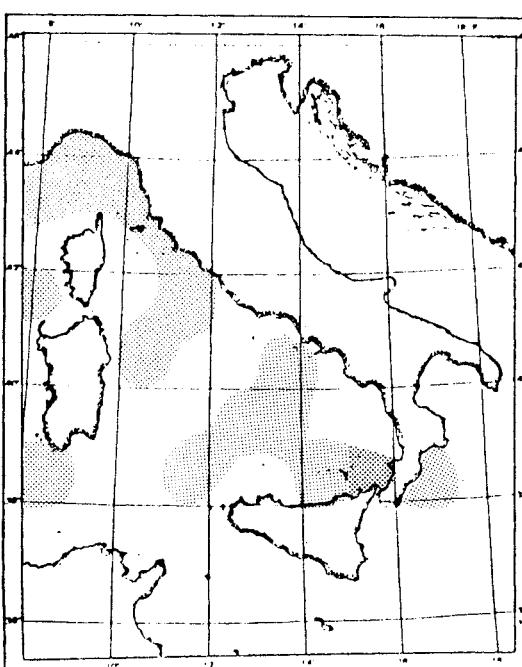
MAP N. 1

Distribution of the fin whale (Balaenoptera physalus).



MAP N. 2

Distribution of unidentified whales (Balaenoptera spp.)



the Italian seas (for the literature see: CAGNOLARO et al, in press). Actually, there are 112 records concerning 245 specimens of fin whales; 5 records regard incidental killings, mainly due to ship's propellers. It was reported, also, a case regarding a calf captured by a long line near Siracusa (Sicily). 4 records of stranding are also reported. The most important section regards sightings at sea: 112 reports, concerning 238 specimens, which give a lot of information about the geographical distribution (see map n.1), the numerical composition of the schools (see table below), the reproductive sea-

specimens per school														
1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-100	101-500	>500	
58	25	16	5	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-

amount of records

son (that seems to take place in the late spring, mainly during April) and the calving periods (calves have been noticed in May, June, July and September).

But herewith we have reported, also, 31 records concerning 54 specimens of unidentified Balaenoptera spp., because, probably, a large part of them is referred to B.physalus. They are 30 sightings (53 specimens) and 1 stranding; the distribution is reported on map n.2 and the numerical composition of the schools on the table below.

specimens per school														
1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-100	101-500	>500	
19	8	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

amount of records

Coupling specimens have been noticed during June, while a calf was noted in September.

Maybe, a couple of unidentified whales, sighted in the northern Tyrrhenian sea near the Isle of Elba, could be referred to young specimens of the blue whale, Balaenoptera musculus, due to the general pattern of the body and to the diving behaviour, but there are no sufficient data to be sure about this doubtful identification.

So, the presence of the blue whale in the Mediterranean sea remain uncertain and never demonstrated.

#### REFERENCE

CAGNOLARO L., DI NATALE A., NOTARBARTOLO DI SCIARA G.- Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane: Cetacei. C.N.R. (in press).



STATUS OF THE RISSO'S DOLPHIN, GRAMPUS GRISEUS (G.CUVIER) IN THE  
CENTRAL MEDITERRANEAN SEA *

by

Antonio DI NATALE

Istituto di Zoologia e di Anatomia Comparata  
Università di Messina - 98100 Messina - Italia

SUMMARY

Grampus griseus, Risso's dolphin, seems to be well distributed in the central Mediterranean Sea. The present paper reports the new data concerning the biology, abundance and habits of that species. A sighting of an albino specimen is also reported.

RESUME

Le grampus ou dauphin de Risso (Grampus griseus) est une espèce distribuée en grande part des mers italiennes. Sur elle, on a collectionné 64 signalements, concernant 82 individus, repérés, échoués ou capturés. De ces signalements naissent quelques indications sur la biologie du grampus et sur la composition numérique des écoles. On rapporte, en outre, la présence d'un exemplaire albinos, repéré plusieurs fois dans la mer Tyrrhénienne et dans la mer Ligurienne.

---

The research carried out between July 1978 and September 1982 within Project Cetacea, collected 64 records on the Risso's dolphin, Grampus griseus (G.Cuvier, 1812), for a total amount of 393 specimens. That fact make me able to determine a reliable map of the distribution of such species in the italian seas; as shown on the figure, Grampus griseus is actually well distributed in a large part of the central Mediterranean sea, contrary to the preceding literature (TOSCHI, 1965; DUGUY & ROBINEAU, 1973), so it is possible to hypothesize that such species could be more common than the ancient literature believes.

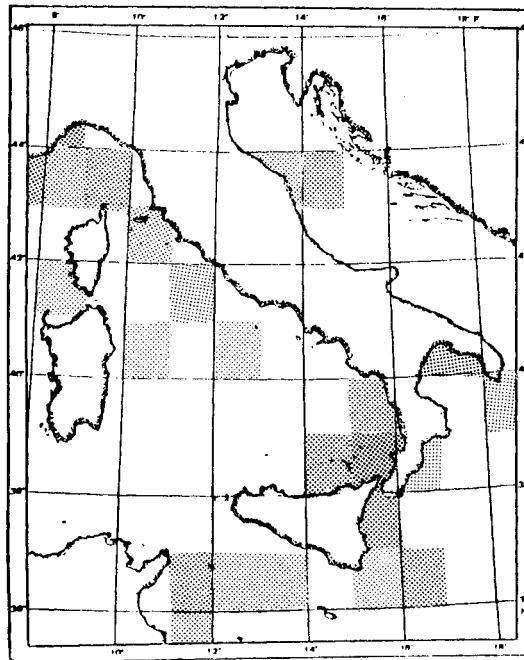
---

* This research is supported by the Italian Association for the WWF

46 sightings, concerning 384 specimens, were used to obtain data about the numerical composition of the schools, as shown on table below.

specimens per school													
1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-100	101-500	>500
18	10	5	4	-	18	3	4	1	1	-	-	-	-

amount of records



4 strandings, involving 5 specimens, have been recorded during the period of this research; 4 specimens were reported to be casually killed by man: one by a drifting net, one by a drifting long line and two by gill nets.

The breeding season seems to take place in autumn: coupling specimens have been recorded in September and October.

Calves have been reported in February, July, September, October and November.

An albino specimen (fully white), 3,5 mt. long, was sighted during 1981 in the Tyrrhenian sea and in the Ligurian sea; the first aerial observation is confirmed by two successive sightings at sea, one of which was done when the specimen was riding the bow wave of a tuna fishery boat. This is, probably, the first record of an albino Gram-

pus griseus in the Mediterranean sea.

#### REFERENCES

- DUGUY R., ROBINEAU D., 1973 - Cétacés et Phoques des côtes de France. Ann. Soc. Sc. Nat. Charente-Maritime, suppl., juin, 93 pp.
- TOSCHI A., 1965 - Fauna d'Italia - VII) Mammalia. Ed. Calderini, Bologna, 647 pp.

A SIGHTING OF BRIDLED DOLPHIN, STENELLA FRONTALIS (G.CUVIER) IN THE  
MEDITERRANEAN SEA °

by

Antonio DI NATALE

Istituto di Zoologia e di Anatomia Comparata  
Università di Messina - 98100 Messina - Italia

SUMMARY

A sure sighting of the bridled dolphin, Stenella frontalis, in the western Mediterranean Sea is reported in the present note. The absolute rarity and exceptionality of such species in the Mediterranean Sea is also confirmed.

RESUME

Cette brève note reporte sur le repérage de trois individus de Stenella frontalis dans les eaux de la Méditerranée occidentale. Il est retenu opportun de présenter cette note à cause du peu de nouvelles sur la présence de cette espèce dans la Méditerranée, soit actuelle qu'historique.

Stenella frontalis, de toute façon, est à se considérer extrêmement occasionnelle dans les eaux méditerranéennes.

---

This note reports a record of a Bridled dolphin, Stenella frontalis (G.Cuvier, 1829), in the Mediterranean Sea.

The sighting is due to the training ship "Amerigo Vespucci", a big old sailing vessel of the Italian Navy, and it happened on July 18, 1982, at 10.30 a.m., in the western Mediterranean, near the isle of Minorca (Spain); the exact position of the specimens was 40°00' N and 003°45' E.

The weather conditions were very good but there was a little rough sea.

The pod was of three specimens, with a length of 1.5-2 m. The original course of the pod was 135° (south-east) but, when they saw the vessel, they approached it, following its course (210°) for several minutes, jumping clear of the water and riding the bow wave.

The distinctive pattern of the body (side of the head light gray, distinct cape on top of the head, grayish-white spots on the dorsal portion of the body) was well observed by the sailors.

That is the first record of Stenella frontalis in the Spanish sea, because CASINOS and VERICAD (1976) don't report such species for the Spanish coast; maybe the present record could be, also, the first in the Mediterranean sea during the present century: infact, neither TOSCHI (1965) or DUGUY (1978) list the bridled dolphin within the mediterranean Cetaceans.

#### REFERENCES

- CASINOS A., VERICAD J.R., 1976 - The Cetaceans of the Spanish coasts: a survey. Mammalia, 40, 2, 267-289.
- DUGUY R., 1978 - Les Cétacés du bassin occidental de la Méditerranée. Observatoire de la mer, bull.n.3, 39-41.
- TOSCHI A., 1965 - Fauna d'Italia - VII) Mammalia. Ed.Calderini, Bologna, 647 pp.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The Author wishes to thank the Officers and the crew of N/S "Amerigo Vespucci" and the U.D.A.P. - Italian Navy Headquarter, for their important help during the research on the Cetaceans in the Mediterranean Sea.

---

• This research is supported by the Italian Association for the World Wildlife Fund.

DISTRIBUTION OF THE BOTTLENOSED DOLPHIN, TURSIOPS TRUNCATUS (MONTAGU), IN THE ITALIAN SEAS *

by

Antonio DI NATALE

Istituto di Zoologia e di Anatomia Comparata  
Università di Messina - 98100 Messina - Italia

SUMMARY

The bottlenosed dolphin, Tursiops truncatus, is widely distributed in the italian seas, both in coastal and pelagic waters. Its distribution and the numerical composition of the schools are examined in this paper.

RESUME

Le grand dauphin ou souffleur, Tursiops truncatus, apparaît bien plus répandu dans les eaux italiennes que se que l'on croyait. En effet, il est présent en grande partie dans les eaux côtières et, souvent, même au large. Au total, 41 signalements certaines ont été examinées, concernant 284 individus, ils nous fournissent aussi des indications sur la présence des nouveaux-nés dans les branches et sur la composition numérique des écoles.

The bottlenosed dolphin, Tursiops truncatus (Montagu, 1821), is another common dolphin of the italian waters. During the four years of Project Cetacea, 41 records, concerning 284 specimens of T. truncatus have been collected; 39 of them (282 specimens) are sightings at sea which give a reliable information about the numerical composition of the schools (see the table in the next page) and on the distribution of that species in the italian seas, as shown on the map. It is commonly known that bottlenosed dolphins are very common in

---

* This research is supported by the Italian Association for the WWF

the Adriatic Sea, where they are sometimes captured by tuna purse nets for oceanariums purposes (DI NATALE, 1979), but the certain information about such fact are very scarce.

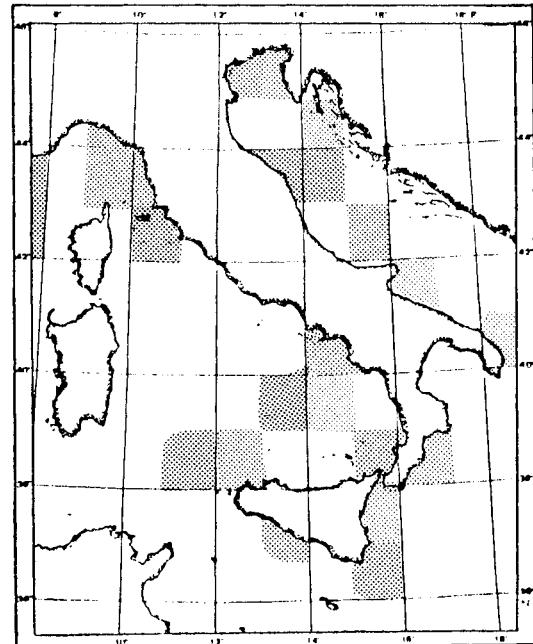
specimens per school													
1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-100	101-500	>500
7	3	5	3	4	12	4	2	1	-	-	-	-	-
amount of records													

Within the period of the research, only one specimen stranded on the beach and another one was captured and killed by a surface drifting gill net.

No new data are available about the breeding season, while calves were sighted during the most part of the year, except January, April, November and December.

Tursiops truncatus generally feeds on several species of fishes (anchovies, sardinas, and other small "blue fishes") and, sometimes, on squids.

It is often seen jumping clear of the water, especially when there is a large school of fishes in the surrounding.



#### REFERENCE

DI NATALE A., 1979 - Progress of research relating to Mediterranean Cetacea. Project Cetacea, Special report, V. Annex to: Mem Biol.Mar.Ocean., IX (1-2), 50 pp.

NEW INFORMATION ABOUT THE PILOT WHALE, GLOBICEPHALA MELAENA TRAILL,  
IN THE CENTRAL MEDITERRANEAN SEA

by

Antonio DI NATALE

Istituto di Zoologia e di Anatomia Comparata  
Università di Messina, 98100 Messina - Italia

SUMMARY

The schools' structures, abundance and distribution of the pilot whale, Globicephala melaena, are examined in this note. New information about the biology of such species is reported too.

RESUME

Dans ce travail on examine les données et les informations déduites de 64 signalements de globicephale noir, Globicephala melaena, concernant environ 1238 individus, repérés, échoués ou capturés. De ces signalements, on a déduit des nouvelles certaines sur des périodes de reproduction et sur les mois où sont présents des nouveaux-nés à l'intérieur des écoles. En outre, une indication vient d'être fournie sur la composition quantitative des singulières écoles signalées.

---

The pilot whale, Globicephala melaena (Traill, 1809), seems to be often recorded in the Italian seas. Infact, within July 1978 and September 1982, 64 records concerning 1238 specimens of pilot whales where collected by the Project Cetacea; 60 sightings (regarding 1238 specimens) were used to make the distribution map of this species and to obtain the numerical composition of the schools, as shown in the table of the next page.

Globicephala melaena seems to prefer the open deep waters, like the

---

* This research is supported by the Italian Association for the WWF

Ligurian Sea and the area around the Eolian Islands, where it feeds on squids and small Tunnidae (DI NATALE, 1979).

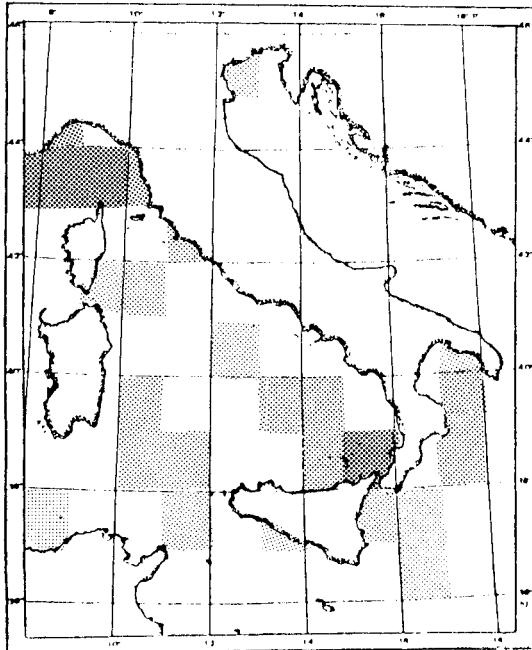
specimens per school														
1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-100	101-500	>500	
14	3	6	3	4	10	2	9	4	2	3	2	2	-	
amount of records														

During the same period of the research, three strandings were recorded (two specimens were killed by propellers) and one specimens was captured by a surface drifting net.

Two cases of coupling specimens were reported during June (one of them is video-tape recorded); calves were sighted in March (1), April (1), June (5) July (3), September (1) and October (2).

Pilot whales are sometimes found hanging vertically in the water, with the head out of the water ("spy-hopping or pitchpoling"), as described by LEATHERWOOD et al., 1976.

In a case, the characteristic circle arrangement of the herd around a parturient pilot whale has been noticed.



#### REFERENCES

- DI NATALE A., 1979 - Progress of research relating to Mediterranean Cetacea. Project Cetacea, special report, V. Annex to: Mem.Biol.Mar.Ocean., IX (1-2), 50 pp.
- LEATHERWOOD S., CALDWELL D.K., WINN H.E., 1976 - Whales, Dolphins and Porpoises of the Western North Atlantic: a guide to their identification. NOAA Tech.Rep., NMFS CIRC-396, 176 pp.

DISTRIBUTION, FREQUENCE AND BIOLOGY OF THE COMMON DOLPHIN, DELPHINUS  
DELPHIS LINNEUS, IN THE CENTRAL MEDITERRANEAN SEA °

by

Antonio DI NATALE

Istituto di Zoologia e di Anatomia Comparata  
 Università di Messina - 98100 Messina - Italia

SUMMARY

The information and the data about one of the most common cetacean of the Mediterranean Sea, Delphinus delphis, are reported and examined in the present paper. The distribution and the biology of such species in the central Mediterranean Sea are also pointed out.

RESUME

Le dauphin commun (Delphinus delphis) est certainement un commun cétacé des eaux italiennes. Jusqu'à présent, le Projet Cetacea-Italie a collectionné 171 signalements de cette espèce, pour un total d'environ 2338 individus, repérés, échoués ou capturés. Ces signalements sont examinées ici pour obtenir de nouvelles informations sur la biologie méditerranéenne de l'espèce et sur la distribution dans les eaux italiennes. Il est désormais certain, de toute façon, qu'une certaine quote-part de l'école de D.delphis passent dans la Méditerranée au moins une grande part de leur vie, formant des populations assez durables mais avec des structures de groupe souvent atypique.

The common dolphin, Delphinus delphis Linnaeus 1758, (also known as saddleback dolphin) is maybe one of the most common cetaceans of the Mediterranean Sea. Till October 1982, the Project Cetacea collected 171 records, concerning a total amount of about 2338 specimens; 165 records (2331 specimens) regards sightings at sea. These important data were used to obtain information about the numerical composition

° This research is supported by the Italian Association for the WWF

of the schools(as shown in the table below) which seems often atypical: infact, a lot of common dolphins were sighted alone or in pair and that facts could indicate an environmental difficulty (may be noise or pollution).

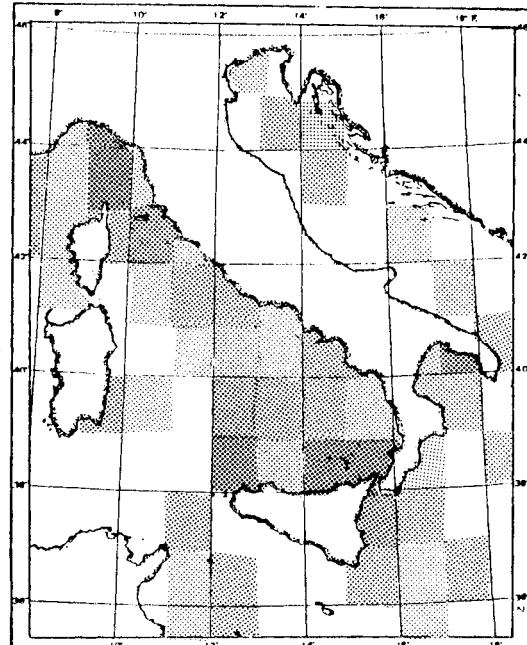
specimens per school													
1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-100	101-500	>500
16	15	11	13	13	38	27	15	11	4	3	4	1	-

amount of records

The command dolphin is well distributed in all the central Mediterranean Sea, as shown on the map.

The breeding season is in summer (TOSCHI, 1965): coupling D.delphis were sighted in June (3) and July (3); calves are reported during all the months (except December), but mainly during spring and summer. Adults were seen jumping clear of the water or lobtailing and they abitually ride the bow of moving vessels. 4 records of stranding (involving 5 specimens) were reported within July 1978-October 1982. One specimen was captured by a trawl net and another one by a gill net.

By the present data, it is impossible to difference a mediterranean population of common dolphin, due, also, to the few research carried on that problem, but it is hypothesized that a certain number of specimens could live at least for lon periods inside the Mediterranean Sea.



#### REFERENCE

TOSCHI A., 1965 - Fauna d'Italia - VII) Mammalia. Ed. Calderini, Bologna, 647 pp.

STRIPED DOLPHIN, STENELLA COERULEOALBA (MEYEN) IN THE CENTRAL ME= DITERRANEAN SEA: AN ANALYSIS OF THE NEW DATA °

by

Antonio DI NATALE

Istituto di Zoologia e di Anatomia Comparata  
Università di Messina - 98100 Messina - Italia

SUMMARY

All the data concerning the striped dolphin, Stenella coeruleoalba, collected by the Project Cetacea in the Central Mediterranean Sea are summarized and analised in the present paper.

Stenella coeruleoalba seems to be very common, mainly in the off-shore waters; information about its biology and behaviour is also given in this work.

RESUME

Le dauphin bleu et blanc, Stenella coeruleoalba, semble être bien plus commun que ce que l'on a retenu jusqu'à présent.

En effet, pendant que jusqu'en 1978 on avait peu de notices certaines sur la réelle distribution de cette espèce dans les eaux italiennes, actuellement on dispose de 102 signalements, pour un total d'environ 1952 individus, repérés, échoués ou capturés. Des ces signalations il a été possible avoir des indications sur la biologie et sur la composition numérique des écoles, qui apparaît souvent atypique.

---

An up-to-date statement of the status of the striped dolphin, Stenella coeruleoalba (Meyen, 1833) is reported in this paper. 92 sightings (concerning about 1923 specimens) have been collected until October 1982. This amount of records give a reliable indication of the numerical composition of the schools (see the table of the next page) and a good image of the geographical distribution of this species in the Italian seas.

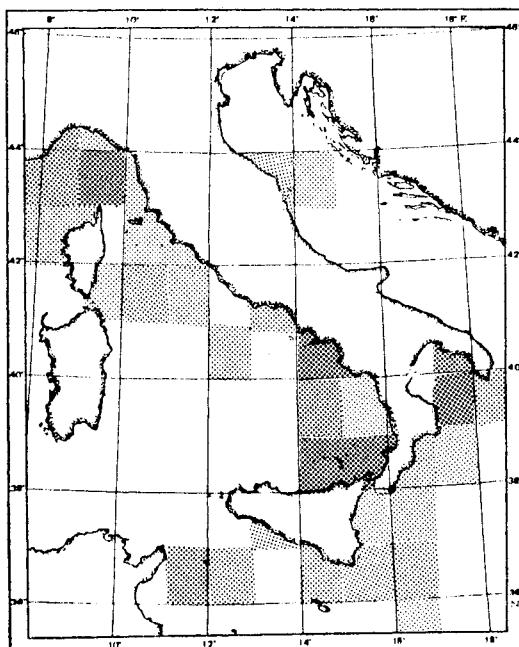
---

° This research is supported by the Italian Association for the WWF.

specimens per school														
1	2	3	4	5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 100	101 - 500	> 500	
10	6	5	5	12	30	6	6	5	-	10	5	2	-	

amount of records

6 strandings are also reported, all involving specimens with a length of about 2 meters; one specimen of Stenella coeruleoalba was killed by the propellers of a fishing boat and another one was killed by harpoons. 21 specimens were captured in two separated cases, by tuna purse nets in the Ligurian Sea, but only one specimen died, while the others were left free.



Coupling specimens have been noticed in July; calves and very young specimens were sighted in February (1), May (3), June (8), July (6), August (4), September (2) and October (1).

The striped dolphin seems to prefer the open clear waters and to feed mainly on anchovies and sardinas (DI NATALE, 1979).

The maximum reported speed is 32 knots, due to a herd of five specimens in the southern Tyrrhenian Sea and noticed by an hydrofoil.

Stenella coeruleoalba is often reported to bow ride and, rarely, to jump vertically clear of the water. This species seems to be more com-

mon in the Mediterranean Sea than the old Authors believed.

#### REFERENCE

DI NATALE A., 1979 - Progress of research relating to Mediterranean Cetacea. Project Cetacea, special report, V. Annex to: Mem. Biol. Mar. Ocean., IX (1-2), 50 pp.

GOOSEBEAKED WHALE, ZIPIHIUS CAVIROSTRIS G.CUVIER, AND ROUGH-TOOTHED  
DOLPHIN, STENO BREDANENSIS G.CUVIER, IN THE ITALIAN SEAS *

by

Antonio DI NATALE

Istituto di Zoologia e di Anatomia Comparata  
Università di Messina - 98100 Messina - Italia

SUMMARY

This brief note refers about the presence and the distribution of the goosebeaked whale, Ziphius cavirostris, and the rough-toothed dolphin, Steno bredanensis, in the Italian seas.

Both species are here considered as uncommon.

RESUME

Ce bref travail examine le peu de nouvelles jusqu'ici collectionnées du "Projet Cetacea-Italie" concernant la présence du Ziphius (Ziphius cavirostris) et du Steno (Steno bredanensis) dans les eaux italiennes. Toutes les deux espèces semblent peu communes et, de toute façon, de difficile identification dans la mer. Il est très probable que la présence de ces deux espèces dans la Méditerranée peut-être liée à des phénomènes de petits migrations périodiques.

---

This note reports the new data about the goosebeaked whale, Ziphius cavirostris, G.Cuvier 1823, and the rough-toothed dolphin, Steno bredanensis (G.Cuvier in Lesson, 1828), collected by Project Cetacea in the Italian seas.

Both species are uncommon in the Mediterranean Sea and very difficult to identify at sea (DI NATALE, 1979), and so the information about their biology is very scarce.

Ziphius cavirostris seems more frequent in the Ligurian Sea (TORTONESE, 1963) and in the Jonian Sea (see white numbers on the map);

---

* This research is supported by the Italian Association for the WWF

the Project has collected 2 certain sightings (concerning 16 specimens) and 4 strandings have been noticed, too. The numerical composition of the schools is reported in the table below.

specimens per school														
1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-100	101-500	>500	
4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

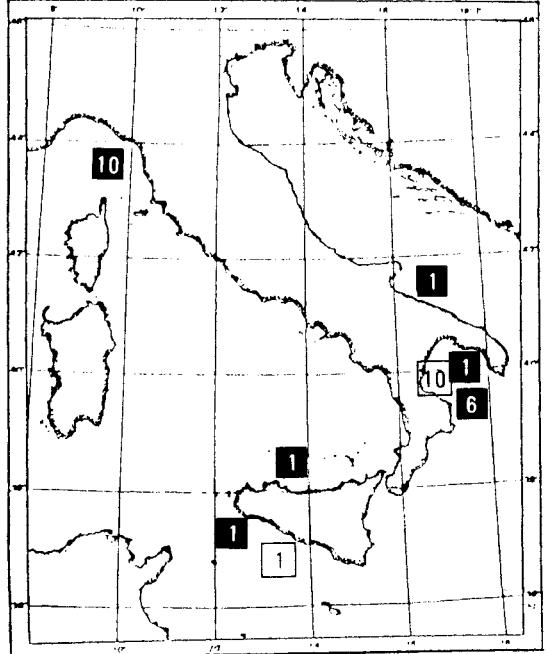
amount of records

Steno bredanensis seems to be distributed mainly in the southern seas (see black numbers on the map), where 2 certain sightings (concerning 11 specimens) have been noticed. The numerical composition of the school is reported in the table below.

specimens per school														
1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-100	101-500	>500	
1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

amount of records

Is possible that a few specimens of both species could enter into the Mediterranean sea, following a probable migration course or following the great streams coming into from the Atlantic Ocean



#### REFERENCES

DI NATALE A., 1979 - Progress of research relating to mediterranean cetaceans. Project Cetacea, Special report V. Annex to: Mem. Biol. Mar. Ocean., IX(1-2), 50 pp.

TORTONESE E., 1963 - Insolita comparsa di Cetacei (Ziphius cavirostris G.Cuv.) nel Golfo di Genova. Natura, LIV, 120-122.

THE MINKE WHALE (BALAEONOPTERA ACUTOROSTRATA, LACÉPÈDE) IN THE  
ITALIAN SEAS *

by

Antonio DI NATALE

Istituto di Zoologia e di Anatomia Comparata  
Università di Messina - 98100 Messina - Italia

SUMMARY

All the data about the Minke whale (Balaenoptera acutorostrata), collected during the last four years in the Italian seas, are reported in this paper. The minke whale is regularly present in the central Mediterranean sea, but it is to be considered uncommon.

RESUME

Dans cette note, on fournit les données qui concernent la Rorqual à museau pointu (Balaenoptera acutorostrata) collectionnés jusqu'en octobre 1982 dans les mers italiennes.

Au total, il s'agit de 8 signalations qui concernent 20 individus. De toute façon, la Rorqual à museau pointu, étant une espèce localement commune, est à se considérer une espèce qui fréquente régulièrement la Méditerranée centrale.

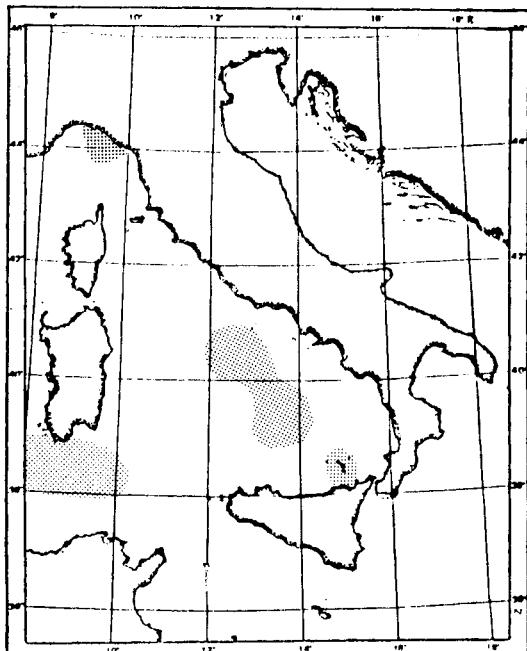
---

The new data collected by the Project Cetacea about the presence of the minke whale, Balaenoptera acutorostrata Lacépède 1804, in the Italian seas, confirm the distribution of this species in the western seas (see map n.1), but not in the Adriatic and in the Jonian seas (as reported by TOSCHI, 1965). This is probably due to the low number of reports (only 8, concerning 20 specimens) and it could be related, also, to a likely autumn-winter migration course in the western part of the Mediterranean sea.

---

* this research is supported by the Italian Association for the WWF

MAP N.1



A total amount of 4 sightings, (concerning 14 specimens) and 2 stranded animals have been examined. Furthermore, there are 2 different records of incidental captures by surface drifting nets, involving 4 specimens (DI NATALE & MANGANO, 1981).

A calf has been reported during January, but no data are still available about reproduction in the Italian seas.

The numerical composition of the schools is reported in the table below.

Examining the literature and the present data, this species is to be considered uncommon in the Mediterranean sea.

specimens per school														
1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-100	101-500	>500	
5	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

amount of records

## REFERENCES

- DI NATALE A., MANGANO A. - Report of the progress of Project Cetacea. VI) July 1978-October 1981. Mem. Biol. Mar. Ocean., XI, suppl. spec., 49 pp., 1981.
- TOSCHI A. - Fauna d'Italia - VII) Mammalia. Ed. Calderini, Bologna 647 pp., 1965.

OBSERVATIONS AERIENNES SUR LA DISTRIBUTION ET LE COMPORTEMENT  
DES CETACES AUTOUR DE LA CORSE.

par Christian DINTHEER  
Institut des Pêches Maritimes, BASTIA (France)

**ABSTRACT :** Observations on the Cetaceans taken during tunas and swordfishes aerial surveys round Corsica Island are reported. They concern their distribution and their behaviour ; associations with fishes are mentionned.

Pour essayer de développer et de diversifier la pêche en Corse, un programme de prospections aériennes a été lancé en 1980, pour préciser les distributions spatio-temporelles et l'abondance des thonidés, xiphiidés et autres espèces voisines. Celui-ci s'est déroulé, bien que souvent contrarié par de mauvaises conditions météorologiques, de mai à novembre 1980 et de mai à juillet 1981 dans une frange de vingt milles autour de l'île.

La grande majorité des observations d'animaux concernent des Cétacés : 78 % en 1980, 88 % en 1981. Ce sont les dauphins (Stenella coeruleoalba et Delphinus delphis), le Grand Dauphin (Tursiops truncatus), le Dauphin de Risso (Grampus griseus), le rorqual commun (Balaenoptera physalus) et le cachalot (Physeter macrocephalus). Quelques passages de globicéphales (Globicephala melaena) ont été signalés à la côte, mais nous n'avons pu en observer en mer.

Les dauphins sont de loin les mammifères marins les plus abondants. Même s'il est presque impossible de l'avion de distinguer les deux espèces, la présence de petits (1m) en mai-juin et en septembre prouve que S. coeruleoalba et D. delphis fréquentent les eaux corses, puisque leurs périodes de parturition sont différentes.

La plupart des passages de dauphins ont lieu dans le nord-ouest de l'île et à l'est du Cap Corse en mai-juin et en septembre-octobre, alors qu'en juillet-août ils se situent essentiellement le long de la côte sud orientale et dans le Canal de Corse. De plus, en été, les détections se font beaucoup plus au large qu'aux autres saisons : peut-on y voir l'influence d'un trafic maritime accru ou d'une gêne causée par le tourisme dans la bande littorale ? Aucune direction prépondérante n'a pu être dégagée de l'étude des déplacements.

Le dauphin vit en groupes de deux à plus de cent individus ; la moyenne est d'environ quinze cétacés et il semble que l'instinct

grégaire soit moins marqué dans le sud de la Corse. Nous avons essayé d'appliquer la cotation d'abondance de FRONTIER (1977) et de la relier aux comportements observés. Quelle que soit la saison, la détection la plus courante (41 % du total) est celle d'une troupe de 4 à 18 individus (cote 2) où les animaux avancent lentement, plongent quelquefois, jouent ou paressent en surface. En juillet-août, il n'est pas rare de voir des dauphins seuls ou par deux (cote 1). Il y a un peu moins d'observations (30 % pouvant atteindre 40 % en automne) de cote 3 (troupeaux de 18 à 80) où l'on note un comportement de chasse (déplacement rapide avec sauts) ou sexuel notamment en Balagne en mai et juin (frottements, formation de couples). Quelques grands rassemblements de cote 4 (80 à 350) ont pu être repérés entre mai et août sur la côte orientale ; les dauphins étaient relativement serrés, nageaient juste sous la surface et se dirigeaient toujours vers le nord. Ce comportement pourrait donc être celui d'animaux en migration (alimentaire ou de reproduction).

Les détections des autres cétacés sont beaucoup plus rares. Les Tursiops et Grampus se cantonnent avec régularité à la Balagne et à la côte sud orientale au printemps et en été et leur observation a toujours été liée à celle de thons ou d'espadons ; ce seraient par conséquent d'excellents indicateurs. Par contre, plusieurs troupes de rorquals, 10 individus environ, ont été localisées uniquement en juin et juillet 1981 au nord et au sud-est de l'île et leur présence n'a jamais pu être corrélée à celle de ces poissons, alors que cette association serait fréquente en Atlantique tropical (LEVENEZ, 1980).

En vue d'un développement de la pêche des grands pélagiques en Corse, il serait très intéressant d'approfondir ces relations inter-spécifiques, qui semblent assez contradictoires suivant les régions étudiées, surtout pour les dauphins et les baleines.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- DINTHEER (C.), 1982 - Distribution des grands pélagiques autour de la Corse. Campagne de prospections aériennes 1980. - Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches Marit., (322) : 1-14.
- FRONTIER (S.) et VIALE (D.), 1977 - Utilisation d'une cotation d'abondance mise au point en planctologie pour l'évaluation des troupeaux de Cétacés en mer. - J. Rech. Oceanogr., 2, (4) : 15-21.
- LEVENEZ (J.), FONTENEAU (A.) et REGALADO (R.), 1980 - Résultats d'une enquête sur l'importance des dauphins dans la pêcherie thonnière FISM. - Rec. Doc. sci. CICTA, 9, (1) : 176-179.

RECENSEMENT ET OBSERVATIONS EN MILIEU NATUREL DE STENELLA COERULEOALBA  
 DANS LA MEDITERRANEE NORD OCCIDENTALE EN CONDITIONS HIVERNALES ET PRIN  
 TANIERES.

Amelia Giordano, Univ. de PARIS VI, Station Marine de Villefranche,  
 06230 Villefranche-sur-mer.

Centro Studi Mammiferi e Uccelli Marini, Salita  
 Partanna, 3 - 90100 - Palermo (Italia).

Regular field cruises along the French coast of the Mediterranean basin, under winter and spring conditions, had shown a steady presence of Stenella coeruleoalba. Observations were concentrated on a restricted area, therefore we think that it may exist an "home range" for this species. Stenella coeruleoalba often localizes itself around the canyons. The herds show a structural social behaviour.

Regolari missioni in mare sono state organizzate lungo le coste francesi del Mediterraneo, in condizioni invernali e primaverili. E' stata messa in evidenza la presenza regolare di una popolazione di Stenella coeruleoalba. La regolarità con cui le osservazioni si sono avute in un'area ristretta, fanno pensare alla possibilità di un "home range" nel settore studiato, per la specie in oggetto. Stenella coeruleoalba molto spesso si localizza in vicinanza dei canyons sottomarini. E' una specie che mostra un comportamento sociale dei branchi, molto ben strutturato.

A fin de recenser les Cétacés dans le Nord du bassin occidentale de la Méditerranée, en conditions hivernales et printanières, des missions en mer régulières ont été organisées. La méthode d'étude utilisée est l'observation directe à partir de navires océanographiques, en faisant un trajet au hasard. Les sorties en mer sont effectuées à partir des trois stations de Biologie Marine de Banyuls, Marseille et Villefranche; tous les mois pour un total de 22 jours de janvier à juin.

En conditions hivernales, le long des côtes française de Méditerranée, les Cétacés paraissent peu nombreux. Dès le printemps ce peuplement se diversifie et devient numériquement plus important. Seule l'espèce Stenella coeruleoalba apparaît présente, pendant toute la période d'étude, avec des effectifs considérables. La localisation géographique des observations montre une concentration de cette espèce autour du Cap Ferrat et trois autres plus faibles au niveau des îles de Hyères, du Banc de Blaquieres et du Cap Bear (Fig.1).

La répétition des observations de S. coeruleoalba, durant toute la période d'étude dans la surface A, opposée à quelques observations occasionnelles dans les surfaces B et C, fait penser que, dans ces

deux dernières surfaces la présence de S. coeruleoalba est plutôt accidentelle, ou liée à un faible effectif. Par contre cette espèce, dans la surface A, montre une territorialité où "home range" bien établie. D'après l'étude des fonds faite sur les lieux d'observation, on remarque que cette espèce très souvent se localise en bordure des canyons. L'inégalité d'abondance entre les surfaces A et B-C peut être mise en relation avec la disparité des conditions écologiques dans ces deux surfaces (Giordano A., 1981). La qualité de l'eau, en particulier la turbidité, l'instabilité climatique, les conditions trophiques sont déterminantes; ainsi il semble que les eaux Rhodaniennes ne soient pas favorables aux Stenella coeruleoalba. Quelques mots sur l'écologie.

Dans la plupart des troupeaux, jeunes et adultes sont mêlés. Des très jeunes individus ont été observés en avril. On a identifié quatre comportements différents (Giordano A., 1981) lesquels semblent directement liés à la composition numérique du troupeau.

Dans des cas on a noté une structure spatiale du troupeau et une organisation sociale remarquables qui feraient penser à une coopération dans la recherche des proies.

Stenella coeruleoalba montre, donc, une forte structure sociale des troupeaux; une tendance à la territorialité et une préférence pour les milieux profonds près des canyons.

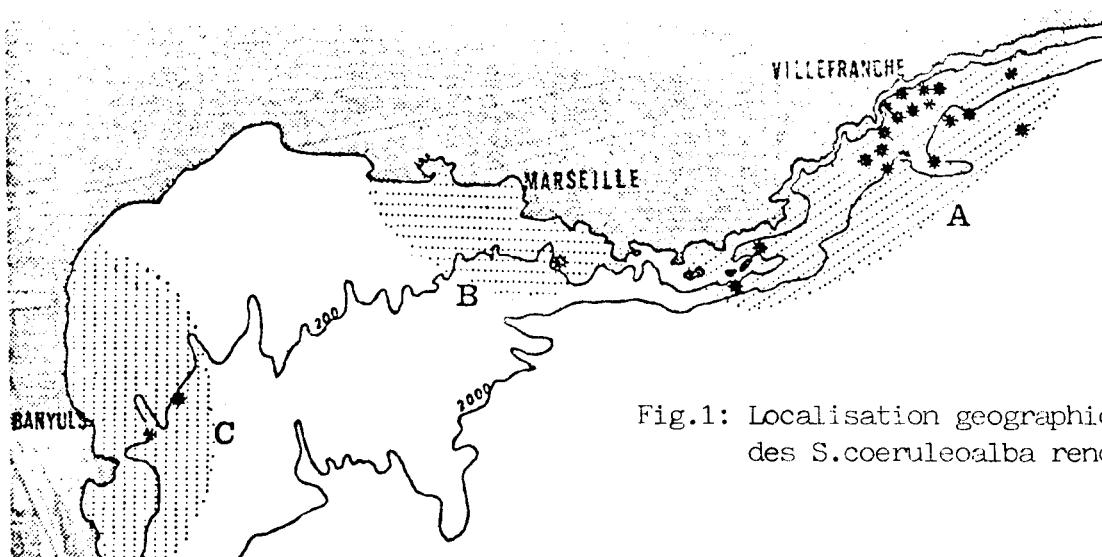


Fig.1: Localisation géographique des S.coeruleoalba rencontrés.

Reference:

Giordano A., 1981 - Etude des Cétacés de Méditerranée Française en conditions hivernales et printanières.  
Diplôme d'Etudes Approfondies d'Océanologie,  
Station Marine d'Endoume, Univ. Aix-Marseille II.

Etude parasitologique du dauphin bleu et blanc Stenella  
coeruleoalba dans la Méditerranée occidentale

par

J.A. RAGA, M.A. RADUAN, C. BLANCO et E. CARBONELL

Departamento de Zoología. Facultad de Ciencias  
 Biológicas. C/ Dr. Moliner, 50 . BURJASOT-VALENCIA

SUMMARY

A parasitological study has been done on Stenella coeruleoalba (Meyen, 1833) from the Spanish Mediterranean sea. Seven species of parasites and one comensal have been studied and on the other hand we have commented the more important parasitation frequencies.

RESUMEN

Se ha realizado un estudio parasitológico sobre Stenella coeruleoalba (Meyen, 1833) en el Mediterráneo español. Siendo detectadas siete especies de parásitos y un caso de comensalismo. Se comentan los casos con frecuencias de parasitación más importantes.

Les données sur les parasites de Stenella coeruleoalba ne sont pas très nombreuses. DAILEY & BROWNELL (1969) signalent l'apparition d'Anisakis sp., Phyllobothrium sp. et de Monorygma sp., Plus tard DUGUY et TOUSSAINT (1977) indiquent la présence de Phyllobotrium delphinii sur cet hôte.

Dans notre travail nous avons pu réaliser l'examen parasitologique dans 16 des 39 spécimens étudiés, dans lesquels nous avons collecté les suivants parasites:

TREMATODES: Campulla palliata (Loos, 1885); cette espèce fut trouvée dans les conduits biliaires d'un spécimen échoué dans "El Saler" (Valencia).

CESTODES: Strobilocephalus triangularis (Diesing, 1850); sa présence a

été détectée dans nombreux spécimens, avec son caractéristique scolex inséré dans la muqueuse de l'intestin, concrètement dans celle du rectum.

- Phyllobotrium delphini (Bosc, 1802); il apparaît fréquemment dans ses différentes formes larvaires en se plaçant dans le lard de la région ventrale, particulièrement dans la région peri-génitale.
- Tetrabotrium forsteri (Krefft, 1871); cette espèce fut trouvée dans le duodénum d'un spécimen échoué dans "El Saler" (Valencia).

NEMATODES: Crassicauda sp.; localisés à l'intérieur de kystes, dans - la cavité abdominale et dans la région uro-génitale d'un seul dauphin.

ACANTOCEPHALES: Bolbosoma vasculosum Rudolphi, 1819; cette espèce a - été trouvée dans l'intestin d'un spécimen qui échoua dans "El Perelló" (Valencia).

CRUSTACES: Syncyamus aequus Lincoln et Hurley, 1981; nombreux spécimens de ces cyamides ont été trouvés dans les événements de plusieurs dauphins .

Nous signalerons aussi la fréquente apparition du commensal - Xenobalanus globicipitis Steenstrup, 1851 inséré dans la peau des nageoires du Stenella coeruleoalba et d'autres cétacés.

Les infestations en formes larvaires de P. delphini sont, normalement, fréquentes (dans un 25% de nos spécimens) bien que le nombre de larves varie beaucoup selon les dauphins. Une autre infestation -- assez fréquente est celle qui est due au S. triangularis, avec une fréquence d'un 25% dans les spécimens que nous avons étudiés.

La présence de S. aequus est moins courante, à peu près dans un 19% de nos cas. De même il paraît que le cirripède X. globicipitis se présent dans un pourcentage de 12'5%.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DAILEY, M.D. and R.L. BROWNELL. 1969. A checklist of Marine Mammal Parasites. In Mammals of the sea. Biology and Medicine. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, 812 p.
- DUGUY, R. et P. TOUSSAINT. 1977. Recherches sur les facteurs de mortalité des Cétacés sur les côtes de France. CIEM, Reyjavik, 5p.

Nouvelles données sur des observations des cétacés

dans la Méditerranée

par

J.A. RAGA, M.A. RADUAN et C. BLANCO

Departamento de Zoología. Facultad de Ciencias  
Biológicas. C/ Dr. Moliner, 50. BURJASOT-VALENCIA

SUMMARY

In our paper, an assessment has been done about the technical sightings as a work method, including, at the same time, new data about distribution, species and number of cetaceans in the Mediterranean sea.

RESUMEN

En nuestro estudio se hace una valoración de la técnica de los avistamientos como método de trabajo, incluyendo nuevos datos sobre distribución, especies, y número de cetáceos en el Mediterráneo.

INTRODUCTION.- Dans la ligne d'étude d'auteurs comme: VALLON, D., C. - GUIGO et R. DUGUY (1976), R. DUGUY et D. VALLON (1977); DUGUY, R., D. - VALLON et C. GUIGO (1978); DI NATALE , A. et A. MANGANO (1981) le présent travail est commencé en janvier 1981, et son but est, en plus de l'étude des cétacés, celui de faire une valoration de la technique d'observation employée dans la mer en question. Jusqu'au présent nous avons la collaboration de sept bateaux, dont quatre servent au transport maritime, et les trois autres sont des bateaux de plaisance.

On leur a distribué des brochures explicatives avec les données que nous avons considérées les plus importantes, ainsi qu'une série de schémas des cétacés afin de faciliter l'identification.

RESULTATS ET DISCUSSION.- Pendant une année et demi d'étude on a reçu un total de 22 observations dans la mer dont dix neuf appartiennent aux bateaux de transport, et quatre aux bateaux de plaisance avec un pour-

centage d'identifications de 68'18%, ce qui représente un point positif pour la technique utilisée.

Le nombre d'espèces observées dans la mer est de sept, *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833); *Globicephala melaena* (Traill, 1809); *Grampus griseus* (Cuvier, 1812); *Physeter macrocephalus* Linné, 1758; -- *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821); *Delphinus delphis* Linné, 1758; *Orcinus orca* (Linné, 1758); ces deux dernières espèces répertoriées en dehors de la mer Méditerranée.

Il est à remarquer le nombre d'observations de *Globicephala melaena*, sept des vingt deux reçus ont été répertoriés, pour la plupart -- dans le secteur de latitude 35° à 37° N et longitude 1° à 6° W qui -- appartiennent à la mer d'Alboran.

Quant aux observations dans la mer de cette espèce, le nombre d'individus varie entre 3 et 30. Et il existe, dans la plupart des cas de jeunes dans les groupes, et aussi il faut remarquer la présence, presque toujours, à côté d'eux, d'individus d'autres espèces particulièrement des cachalots.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DI NATALE, A., A. MANGANO. 1981. Report of the progress of Poyect Cetacea. VI) July 1978–October 1981. Memorie di Biologia Marina e di Oceanografia. N. S. Vol. XI, Supplemento speciale 49pp.
- DUGUY, R. et D. VALLON. 1977. Le Rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) en Méditerranée occidentale: Etat actuel des observations. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 24, 5,(1977).
- DUGUY, R., D. VALLON, et C. GUIGO. 1978. Note sur *Grampus griseus* en Méditerranée occidentale. XXVI^e Congrès-Assemblée plénière Antalya, 24 novembre – 2 décembre.
- VALLON, D., C. GUIGO, et R. DUGUY. 1976. Le Globicephale noir, *Globicephala melaena* (Traill 1809) en Méditerranée occidentale. -- XXV^e Congrès – Assemblé plénière de Split, 22–30 Octobre – 1976.

RECENSEMENT DE CETACES PAR OBSERVATION VISUELLE A PARTIR  
D'UN BATEAU DE LIGNE ENTRE LES COTES FRANCAISE ET CORSE

par Denise VIALE et Jean-Paul BARDIN

Station Zoologique, 06230 Villefranche-sur-Mer.

Depuis 1975, les bateaux des lignes régulières entre la Corse et Nice ou Marseille effectuent des observations de Cétacés et adressent leurs fiches d'observation au Centre d'Etude des Mammifères Marins (La Rochelle) ; ces observations, quand elles sont fiables pour l'identité de l'espèce, fournissent des indications précieuses de probabilités de rencontre, mais leur utilisation reste limitée par manque de référence à l'effort d'observation, à l'itinéraire parcouru et à sa longueur. Le traitement par ordinateur ne peut rien ajouter : il fournit simplement des cartes des chances de rencontre, qui coïncident évidemment avec celles des fréquences de passages de bateaux.

Nous avons tenté, avec la collaboration de l'équipage du Cyrnos, que nous remercions ici, des observations répétitives sur les transects Ajaccio-Marseille (A) et Bastia-Marseille (B), dans des conditions identiques d'effort d'observation, d'observateurs, d'état de la mer, d'intervalle horaire (11 - 15 h). Chaque itinéraire-échantillon, de 90 milles environ, a été parcouru 7 fois dans ces conditions entre le 3 juillet et le 8 août 1981. Une comparaison statistique des zones A et B devient alors possible au moyen de tests t sur les fréquences d'observations le long de ces itinéraires-échantillons.

Le nombre d'observations de groupes de Cétacés, toutes espèces confondues, est de 26 en A et de 18 en B, valeurs non significativement différentes. Il en est de même du nombre de troupeaux de Stenella coeruleoalba, l'espèce la mieux représentée : 10 en A, 5 en B, valeurs non significativement différentes ; 172 individus en A, 94 en B.

En revanche, Balaenoptera physalus est significativement plus fréquent en A qu'en B : 21 individus contre 6.

La diversité spécifique est nettement supérieure en A : 7 espèces y sont rencontrées (Balaenoptera physalus, Physeter macrocephalus, Balaenoptera acutorostrata, Globicephala melaena, Grampus griseus, Delphinus delphis, Stenella coeruleoalba) contre 3 en B (B. physalus, G. melaena, S. coeruleoalba).

Une carte localisant ces observations montre une focalisation dans la partie médiane du transect A, correspondant aux zones d'enrichissement par upwelling.

SUMMARY - Visual census of Cetaceans from a commercial boat between french and corsican coasts.

Statistical comparison of two sets of line-samplings, 90 miles long, on july and august 1981, carried out in the same conditions of observer, sighting effort, meteorology and interval of time (11 AM to 3 PM). Each transect was carried out seven times.

The number of herds sighted, without species discrimination, and the herds of Stenella coeruleoalba, the most frequent species, are not significantly different between this two zones. On the other hand, the

number of groups of Balaenoptera physalus is significantly more important between Ajaccio and Marseille than between Bastia and Marseille. Equally, the number of species is larger (7 against 3).

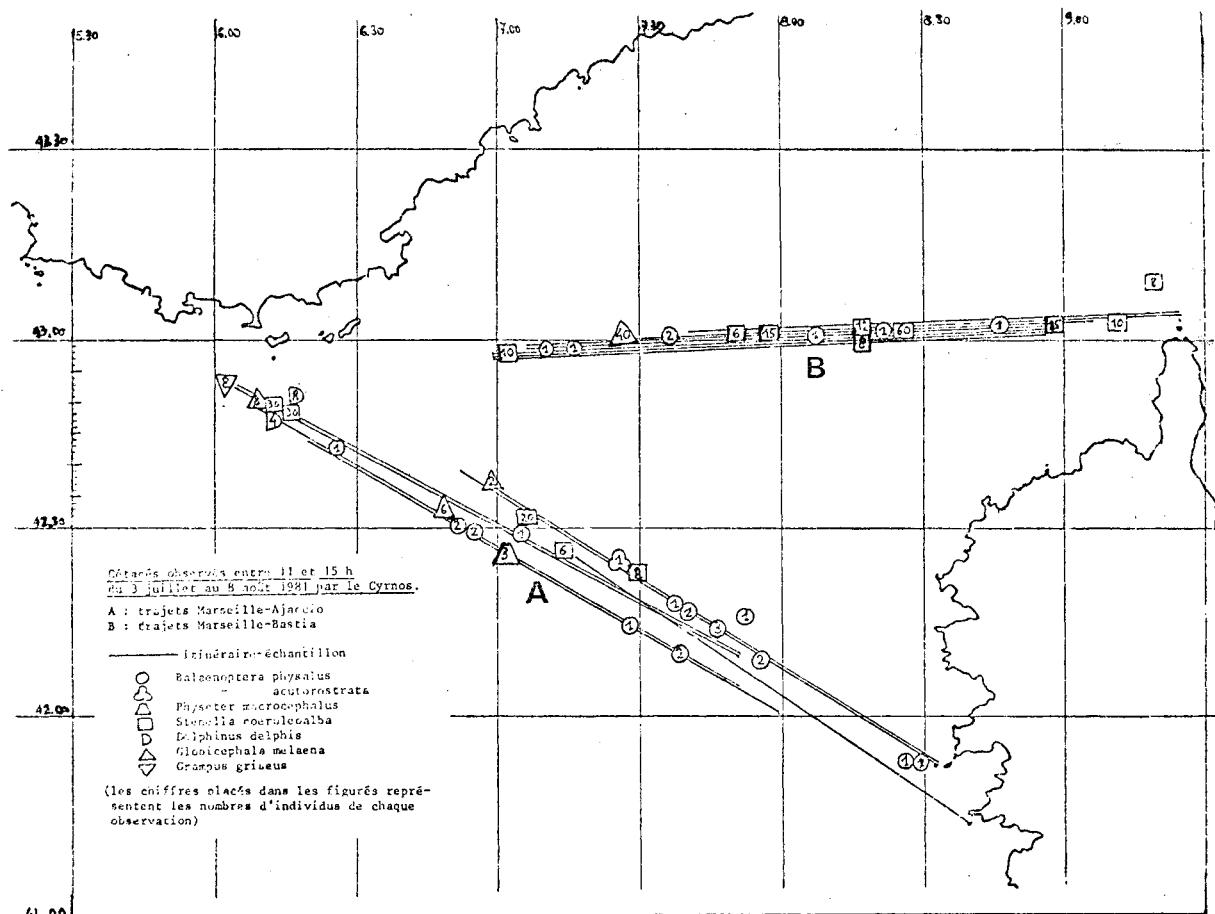
A map shows a significant concentration of Cetaceans in the middle part of this transect, accordingly with the presence of the upwelling located here.

**SUMARIO - Recuento de Cetáceos por observación visual a partir de un barco comercial entre las costas francesa y corsegana.**

Comparación estadística de dos itinerarios-muestras, de 90 millas de longitud cada uno, entre Marseille y Ajaccio o Marseille y Bastia, los que fueron realizados durante del verano de 1981, en las mismas condiciones de esfuerzo de observación, del estado del mar y de intervalo de horas (11 a 15 h). Cada itinerario fue realizado 7 veces.

El número de observaciones de grupos, todas especies incluidas, no es significativamente diferente entre las dos zonas, así como el número de los grupos de Stenella coeruleoalba, que es la especie más representada. Por lo contrario, el número de Balaenoptera physalus es significativamente superior en el transecto Marseille-Ajaccio, donde también en número de especies encontradas es superior (7 contra 3).

Un mapa indica una concentración significativa de las observaciones en la parte media del transecto Marseille-Ajaccio, que corresponde a la colocación del afloramiento.



Note préliminaire : Etude des Cétacés dans  
le bassin liguro-provençal par observation directe à la mer

par

Isabelle PALAZZOLI  
Station Zoologique  
F-06230 Villefranche sur mer

SUMMARY

Whales are sighted from an oceanographic boat one or two days a month, from October 1980 to October 1982, from the "Cap d'Antibes" to "Capo delle Melle", 25 miles offshore. Three species are present : *Stenella coeruleoalba*, *Grampus griseus* and *Balaenoptera physalus* ; the commonest is the first (64% of the sightings). *Delphinus delphis* is scarce in this area : only one sight in a herd of *Stenella*.

RESUMEN

Se observan los cetáceos desde un barco oceanográfico uno o dos días cada mes, de Octubre 1980 hasta Octubre 1982, desde el "Cap d'Antibes" hasta "Capo delle Melle" a una distancia de 25 millas. Tres especies parecen corrientes : *Stenella coeruleoalba*, *Grampus griseus* y *Balaenoptera physalus*, predominando con mucho la primera (64% de las observaciones). *Delphinus delphis* al contrario se da muy poco : solo una observación en todo un grupo de *Stenella*.

A la suite de différentes publications sur les cétacés en Méditerranée française (CYRUS 1976, VIALE 1977, DUGUY 1979) nous avons eu l'opportunité d'étudier les cétacés *in situ* pour vérifier certaines hypothèses.

Moyens et Méthodes

Nous avons utilisé le N/O Korotneff (CNRS)* au cours d'une sortie mensuelle programmée d'avance pour l'année entière (sauf en août, période de désarmement du navire). Les risques de mauvais temps nous ont conduit à demander 2 journées pour avoir des chances de bénéficier d'au moins un jour de beau temps : ce programme n'a pu se réaliser qu'à partir d'avril 1982.

Nous avons employé la méthode du ruban d'observation (VIALE 1977) dont la largeur a été mesurée grâce à un "faux dauphin" porteur d'un déflecteur, que le navire situe avec son radar. La vigie s'effectue depuis la partie supérieure de la passerelle par beau temps, c'est à dire par mer de force inférieure à 3. Au delà de cette limite, l'observation se fait de l'intérieur de la passerelle, d'où une perte du champ de vision et un rétrécissement de la largeur du ruban.

La zone observée s'étend du Cap d'Antibes au Capo delle Melle en Italie, sur une largeur de 25 milles depuis la côte.

---

* Nous remercions l'équipage du Korotneff de sa collaboration efficace.

Résultats . Ils apparaissent dans le tableau suivant :

	Oct.-Déc. 1980	Janv.-Déc. 1981	Janv.-Oct. 1982	Total
Nombre de sorties prévues	3	16	15	34
Nombre de sorties réalisées	3	13	11	27
Nombre de milles parcourus	163	524	699	1386
Nombre d'observations	5	18	16	39
Nombre d'espèces	1	4	3	
Espèces rencontrées	Sc(5)	Sc(11), Dd(1), Gg(2) Bp(3), dauphins non identifiés (1)	Sc(9), Gg(1), Bp(1) dauphins non identifiés (5)	

7 sorties sur 34 ont été annulées du fait des mauvaises conditions météorologiques, soit 20% et pas forcément en hiver. 39 observations ont été réalisées, en comptant pour 2 observations 2 espèces observées simultanément dans un même troupeau.

Trois espèces sont observées régulièrement : *Stenella coeruleoalba* (Sc) : 25 fois, *Grampus griseus* (Gg) : 3 fois, et *Balaenoptera physalus* (Bp) : 4 fois.

*Stenella coeruleoalba* apparaît donc dans 64% des observations et constitue de loin l'espèce la plus fréquente. *Delphinus delphis* n'apparaît qu'une fois (soit 2.5% des cas) mêlé, et encore en très petit nombre, à un troupeau de *Stenella* : ce qui confirme la disparition des *Delphinus* des côtes des Alpes Maritimes observée par VIALE 1977, 1980.

#### Conclusion

Trois espèces de cétacés se partagent donc le milieu étudié, dont une toute l'année : *Stenella coeruleoalba*. Ces animaux sont observés aussi bien au large (10-20 milles) que très près des côtes (entre 1 et 2 milles), contrairement à l'idée émise par CYRUS 1976.

#### Bibliographie

- CYRUS, J.L. 1976 - Déplacement des Dauphins en bordure des côtes françaises de Méditerranée. Rapport CIESM, 23 (8) : 85.
- DUGUY, R., VALLON, D. et GUIGO, C. 1979 - Note sur *Grampus griseus* en Méditerranée occidentale. Rapport CIESM, 25/26 (10) : 151-152.
- DUGUY, R., CASINOS, A. et FILELLA, S. 1979 - Note sur la biologie de *Stenella coeruleoalba* dans le bassin occidental de la Méditerranée. Rapport CIESM, 25/26 (10) : 137-139.
- VIALE, D. 1977 - Ecologie des Cétacés en Méditerranée nord-occidentale : leur place dans l'écosystème, leur réaction à la pollution marine par les métaux. Thèse Doct. Etat, Univ. Paris VI : 310 pp.
- VIALE, D. 1980 - Stratégies écologiques chez les Cétacés. In : R. Barbault, P. Blandin et J.A. Meyer (Eds), Recherches d'écologie théorique, Maloine, Paris : 209-216.

**L'IMPACT DES ACTIVITES HUMAINES SUR LES CETACES  
DE LA MEDITERRANEE OCCIDENTALE**

par

R. DUGUY, J. BESSON, A. CASINOS, A. DI NATALE, S. FILELLA,  
A. RADUAN, J. RAGA, D. VIALE *

Dans un précédent rapport de synthèse concernant la répartition et la fréquence des Mammifères marins en Méditerranée (Cagliari, 1980), le problème de la destruction des Cétacés résultant des activités humaines avait été déjà évoqué.

Les recherches poursuivies par la suite ont eu pour but de préciser les différents modes de destruction et leur importance relative. Nous n'avons toutefois pas abordé la question des micropolluants qui ont fait l'objet de publications spécialisées.

Les données rassemblées proviennent des observations collectées au cours des dix dernières années par les membres du groupe de travail sur les Mammifères marins, ainsi que des résultats de quelques enquêtes effectuées localement près des pêcheurs.

L'ensemble des observations concerne 11 espèces de Cétacés chez lesquelles ont été constatés des cas de mortalité (158 animaux, au total) qui peuvent être imputés aux activités humaines, soit volontairement, soit accidentellement.

Ces données se trouvent présentées dans le tableau suivant qui précise, pour chaque espèce, le mode de destruction. Le pays d'origine (France, Italie, Espagne) a également été noté, mais cette précision ne peut servir d'élément de comparaison compte tenu du nombre des observations rapportées qui varie énormément suivant les régions.

*Stenella coeruleoalba*

Les deux principaux facteurs de mortalité, notamment près des côtes françaises orientales, semblent être la destruction volontaire par tir, ou, plus rarement, par harponnage, ainsi que la capture accidentelle par les filets.

* Groupe de travail sur les Mammifères marins, Président Dr. R. DUGUY, Centre National d'Etude des Mammifères Marins, 17000 LA ROCHELLE.

Mode de capture		<i>Stenella coeruleoalba</i>	<i>Delphinus delphis</i>	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>Pseudorca crassidens</i>	<i>Orcinus orca</i>	<i>Grampus griseus</i>	<i>Globicephala macraena</i>	<i>Ziphius cavirostris</i>	<i>Physeter catodon</i>
Tir	{ France	7	2	4	-	-	1	-	10	-
	{ Espagne	1	-	-	-	-	-	-	3	-
	{ Italie	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Harponnage	{ France	1	-	-	-	-	-	-	1	-
	{ Italie	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Filets à thons	{ France	3	-	-	-	-	-	3	-	-
Filets à langoustines	{ France	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Filets fixes	{ Italie	-	1	-	-	-	2	-	-	1
	{ Espagne	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Filets pélagiques dérivants	{ France	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	{ Italie	-	-	1	-	-	1	-	-	16
	{ Espagne	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Filets (non précisés)	{ France	2	1	4	-	-	4	-	-	-
Chalut	{ France	1	-	4	-	-	-	-	-	-
	{ Italie	-	2	-	-	-	-	-	-	3
Lignes dérivantes	{ Italie	1	-	-	1	-	1	-	-	1
	{ Espagne	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Chocs de bateaux	{ France	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	{ Espagne	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	{ Italie	-	1	-	-	-	-	2	-	6
Captures (engins non précisés)	{ Espagne	-	-	8	1	-	2	20	-	-
	{ Italie	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Total : 158		23	8	24	2	1	11	26	14	31
Pourcentage		14,55	5,05	15,20	1,25	0,65	7,00	16,45	8,85	19,

### *Delphinus delphis*

Cette espèce, beaucoup moins fréquente que la précédente en Méditerranée, paraît être plus souvent victime des filets que du tir.

Il est à noter qu'un certain nombre de captures au filet de "petits dauphins", notamment sur la côte Sud de l'Espagne sont à rapporter à l'une ou à l'autre des espèces précédentes, très souvent confondues. Pour ces deux espèces, quelques observations complémentaires ont été recueillies près des pêcheurs de la côte française du Var :

- Les Dauphins, autrefois rencontrés à quelques centaines de mètres des entrées de port, se tiennent maintenant beaucoup plus loin de la côte et paraissent nettement moins nombreux.
- Il y a une vingtaine d'années, les dauphins causaient des dégâts aux filets qui étaient alors en coton ; depuis que ceux-ci sont en nylon, les dauphins semblent plutôt les éviter.
- Aucun conflit pêcheurs-dauphins ne paraît exister localement. Par contre, en Espagne, sur les côtes voisines de Valence, les pêcheurs accusent les dauphins d'attaquer les filets, ce qui les amène à les harponner.

### *Tursiops truncatus*

D'une manière générale, on peut considérer que c'est l'espèce qui provoque le plus de conflits avec les pêcheurs. Sur les côtes de France, c'est essentiellement autour de la Corse qu'ont lieu les destructions, par tir ou au filet. En Adriatique, il se pratique des captures assez fréquentes d'animaux pour les delphinariums. Bien que le nombre de ces captures ne puisse être exactement connu, la mortalité semble assez faible (de l'ordre de 10 %).

### *Pseudorca crassidens*

Les captures de Pseudorque peuvent être considérées comme exceptionnelles, compte tenu de la relative rareté de cette espèce en Méditerranée.

### *Orcinus orca*

Il en est de même pour l'Orque, mais quelques prises dans les madragues, dont les animaux ont réussi à s'échapper, ont été signalées sur les côtes espagnoles.

### *Grampus griseus*

Les captures, relativement fréquentes, ont fourni d'intéressantes précisions sur la profondeur à laquelle se nourrit cette espèce : dans deux cas, les filets se trouvaient à 120 et 130 m et, pour une ligne dérivante, la profondeur de pêche était d'environ 200 m.

*Globicephala melaena*

Le nombre des captures figurant au tableau se trouve anormalement élevé du fait d'un échouage forcé, par encerclement, sur la côte de Majorque.

*Ziphius cavirostris*

Cette espèce est proportionnellement la plus fréquemment détruite volontairement, notamment par tir. Les traces des projectiles semblent indiquer qu'elle est prise comme cible par des bateaux de guerre, tant en France qu'en Espagne.

*Physeter macrocephalus*

Le Cachalot est, de toutes les espèces concernées, celui dont les destructions sont les plus nombreuses. La fréquence près des côtes Sud de l'Italie explique en partie ce fait, mais il est à remarquer que le mode de destruction est très diversifié, depuis les explosifs jusqu'aux lignes dérivantes et aux chocs avec les navires.

*Balaenoptera acutorostrata*

Cette espèce, quoique peu fréquente en Méditerranée, paraît être assez vulnérable aux filets, notamment aux filets dérivants.

*Balaenoptera physalus*

La cause principale de mortalité est, de toute évidence, le choc avec l'étrave des bateaux, notamment en Mer Ligure. Mais il reste à savoir s'il s'agit d'animaux supposés endormis ou bien déjà malades. On peut remarquer, comme assez exceptionnelle, la capture d'un jeune spécimen par une ligne dérivante.

## CONCLUSION

L'impact des activités humaines sur les Cétacés de la Méditerranée occidentale se traduit par une mortalité mise en évidence chez la quasi-totalité des 11 espèces fréquentant habituellement ces eaux.

Le mode de destruction est très diversifié, mais relève de deux principes distincts : la destruction directe et volontaire (tir ou harponnage) ; la destruction indirecte et involontaire (engins de pêche).

Les données recueillies fournissent des indications générales sur les effets de ces différents facteurs de mortalité. Toutefois, le nombre des cas signalés n'a pas de valeur statistique, car il ne représente certainement qu'une faible partie de la réalité, notamment en ce qui concerne les Delphinidés.

Le groupe de travail sur les Mammifères marins de la C.I.E.S.M. demande que les mesures de protection soient plus strictement appliquées dans les pays qui possèdent des textes réglementaires à ce sujet, et qu'une législation de protection soit établie dans les pays qui n'en possèdent pas. Il est également recommandé que des améliorations soient apportées aux techniques de pêche, notamment aux engins pélagiques, pour éviter les captures accidentelles.

## REPARTITION ET FREQUENCE DES MAMMIFERES MARINS EN MEDITERRANEE

par

R. DUGUY, A. CASINOS, A. DI NATALE, S. FILELLA, F. KTARI-CHAKROUN,  
 R. LLOZE, D. MARCHESSAUX *

## RESUME

Dans l'état actuel de nos connaissances, on peut considérer que 18 espèces font - ou ont fait partie - de la faune de Méditerranée : *Steno bredanensis*, *Stenella coeruleoalba*, *Delphinus delphis*, *Tursiops truncatus*, *Pseudorca crassidens*, *Orcinus orca*, *Grampus griseus*, *Globicephala melaena*, *Phocoena phocoena*, *Physeter macrocephalus*, *Mesoplodon densirostris*, *Ziphius cavirostris*, *Balaenoptera acutorostrata*, *Balaenoptera borealis*, *Balaenoptera physalus*, *Megaptera novaeangliae*, *Balaena glacialis*, et *Monachus monachus*.

## SUMMARY

According to our present knowledge, 18 species may be considered as belonging - now or in the past - to the Mediterranean fauna : *Steno bredanensis*, *Stenella coeruleoalba*, *Delphinus delphis*, *Tursiops truncatus*, *Pseudorca crassidens*, *Orcinus orca*, *Grampus griseus*, *Globicephala melaena*, *Phocoena phocoena*, *Physeter macrocephalus*, *Mesoplodon densirostris*, *Ziphius cavirostris*, *Balaenoptera acutorostrata*, *Balaenoptera borealis*, *Balaenoptera physalus*, *Megaptera novaeangliae*, *Balaena glacialis*, and *Monachus monachus*.

Les connaissances sur la faune des Mammifères marins de Méditerranée sont restées très fragmentaires jusqu'à une période très récente. Mais au cours de la dernière décennie, plusieurs travaux ont fourni des mises au point pour certaines parties du bassin méditerranéen (Duguy et Cyrus, 1973 ; Casinos et Vericad, 1976 ; Marchessaux et Duguy, 1978), ainsi que pour le Phoque moine (Ronald et Duguy, 1978).

* Groupe de travail sur les Mammifères marins, Président Dr. R. DUGUY, Centre d'Etude des Mammifères Marins, 17000 LA ROCHELLE.

De nouvelles données recueillies à partir des échouages, des observations à la mer, et des pièces conservées en collections, ont permis au groupe de travail sur les Mammifères marins d'entreprendre une synthèse de toutes les données actuellement connues pour essayer de préciser le statut passé et actuel, ainsi que la répartition et la fréquence, des Mammifères marins de l'ensemble du bassin méditerranéen.

## CETACEA

### ODONTOCETI

#### DELPHINIDAE

Dauphin à bec étroit ; *Steno bredanensis* (Lesson, 1828)

L'identification certaine n'a été faite que pour quatre spécimens : 2 sur les côtes de France (Toulon et Marseille), 1 en Mer Tyrrhénienne, et 1 en Israël (Haïfa). L'espèce est probablement très rare en Méditerranée.

Dauphin bleu et blanc ; *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833)

La confusion entre *S. coeruleoalba* et *D. delphis* a laissé longtemps incertaine la répartition et la fréquence de cette espèce, mais les données récentes ont permis de constater qu'elle pouvait être observée dans l'ensemble de la Méditerranée. Sa présence a été notée dans la plus grande partie du bassin oriental : toutefois, il n'est pas possible de mettre en évidence des différences de fréquence suivant les régions. Au contraire, dans le bassin occidental, la répartition semble irrégulière : l'espèce n'a pas été trouvée en Tunisie jusqu'à présent et, sur les côtes algériennes elle ne semble pas très commune. Sur les côtes italiennes, sa fréquence relative reste encore imprécise. Les principales concentrations se trouvent sur les côtes espagnoles et surtout sur les côtes orientales françaises (Var). Mais il est à noter que le maximum d'échouages s'observe au printemps et en été sur les côtes d'Espagne et des Pyrénées orientales, alors qu'elle se situe en hiver sur les côtes françaises du Var. L'état actuel de nos connaissances ne permet pas de confirmer l'hypothèse de déplacements saisonniers d'une partie des populations. La période des naissances a lieu en début d'automne et le régime alimentaire est, en très grande partie, composé de Céphalopodes. D'une manière générale, on peut considérer que *S. coeruleoalba* est l'espèce la plus commune en Méditerranée avec une fréquence plus grande dans le bassin occidental, à l'exception des côtes d'Afrique du Nord.

Dauphin commun ; *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758

La même remarque est à faire pour cette espèce, longtemps confondue avec *S. coeruleoalba*, sur l'imprécision des données anciennes. Les observations certaines, ainsi que les pièces ostéologiques conservées,

montrent que *D. delphis* se trouve dans l'ensemble de la Méditerranée. Dans le bassin oriental, la seule zone où l'espèce semble réellement commune est celle du delta du Nil. Pour le bassin occidental, le maximum de fréquence relative par rapport aux autres espèces s'observe près des côtes algériennes, mais ne se trouve pas sur celles de Tunisie. Au large des côtes espagnoles et françaises, l'espèce est assez peu commune, alors qu'elle semble plus fréquente près des côtes italiennes où, toutefois, une diminution est apparue au cours des 20 dernières années; peu d'observations ont été faites en Adriatique.

Ce que l'on peut tenir pour certain est que *D. delphis* paraît nettement moins fréquent que *S. coeruleoalba*; mais le problème se pose de savoir si cette différence de fréquence est très ancienne ou si elle est apparue récemment, en se poursuivant encore actuellement. Il existe très certainement une compétition entre ces deux espèces, au mode de vie semblable; nos connaissances actuelles sont encore insuffisantes pour en préciser les modalités et les conséquences. Un autre problème est celui des populations et de leur différenciation : la relative abondance de l'espèce près des côtes algériennes laisse supposer un apport important des populations atlantiques dans cette zone. Pour les autres secteurs de la Méditerranée, nous ne disposons que de trop peu de données pour avancer l'hypothèse de populations différencierées.

#### Grand dauphin ; *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)

Pour cette espèce, les données provenant d'observations à la mer sont plus nombreuses que celles des échouages : ceci peut s'expliquer par le fait que le Grand dauphin est le plus côtier des cétacés de Méditerranée, bien qu'il puisse s'observer aussi au large. Il se trouve dans tout le bassin oriental avec, semble-t-il, une fréquence plus grande autour du delta du Nil et près des côtes israéliennes. Dans le bassin occidental, c'est l'une des espèces les plus abondantes sur les côtes algériennes et il paraît également assez commun sur celles de Tunisie. Il peut être considéré comme très commun le long des côtes espagnoles avec une concentration probable autour du delta de l'Ebre mais, au contraire, sa fréquence est apparemment moins grande au large des côtes de France. Près des côtes italiennes, il est commun au sud de la mer Tyrrhénienne et en Adriatique. Il est à noter, toutefois, que la fréquence des observations n'implique pas, pour autant, l'existence de populations importantes : cette espèce vit en petits groupes (5, environ) contrairement aux deux espèces précédentes (plusieurs dizaines).

#### Pseudororque ; *Pseudorca crassidens* (Owen, 1846)

Le Pseudororque n'est connu que par de très rares observations : celles-ci sont très anciennes en France, plus récentes en Espagne (Malaga et Majorque), près des côtes de Sicile, et sur la côte égyptienne dans le delta du Nil. Des observations en mer dans la zone voisine de Gibraltar montrent que cette espèce peut pénétrer en Méditerranée mais qu'elle ne s'y trouve que très exceptionnellement.

Orque ; *Orcinus orca* (Linnaeus, 1758)

Les observations d'orques sont également très rares : des échouages très anciens ont été rapportés en France mais des observations récentes ont été faites en Mer Ligurienne et au Sud-ouest de la Corse. Un échouage et une capture accidentelle ont été signalés sur les côtes espagnoles et l'espèce a été observée en mer dans le bassin oriental.

Dauphin de Risso ; *Grampus griseus* (G. Cuvier, 1812)

Aucune observation n'est actuellement connue dans le bassin oriental et cette espèce peut être considérée comme limitée au bassin occidental où elle est relativement commune, mais avec une répartition irrégulière. Le Dauphin de Risso semble peu fréquent au large des côtes d'Afrique du Nord où quelques observations ont été faites en Algérie, mais aucune en Tunisie. Près des côtes espagnoles et des côtes françaises du Golfe du Lion, l'espèce est peu fréquemment observée, alors qu'elle est assez commune dans l'ouest de la Mer Ligurienne, plus particulièrement au large de la Riviera française. Des observations ont été rapportées pour tous les mois de l'année, mais leur fréquence semble plus grande pendant la période estivale qui correspond à celle des naissances. L'espèce est également commune dans les eaux méridionales italiennes du sud de la Mer Tyrrhénienne et des Iles Eoliennes et a été observée en Adriatique. Cette répartition pourrait être en relation avec le régime alimentaire du Dauphin de Risso qui est essentiellement teuthophage.

Globicéphale noir ; *Globicephala melaena* (Traill, 1809)

La répartition du Globicéphale noir semble également limitée au bassin occidental, d'après les données actuelles qui ne fournissent aucune indication sur sa présence dans le bassin oriental. En Méditerranée occidentale, l'espèce est assez fréquente près des côtes algériennes mais, jusqu'ici, n'a pas été observée en Tunisie. Au large des côtes espagnoles, on constate une fréquence irrégulière : l'espèce est très commune dans le secteur de Gibraltar, mais devient beaucoup moins fréquente au nord ainsi que sur les côtes françaises du Golfe du Lion. Par contre c'est en Mer Ligurienne que l'espèce est la plus commune mais, bien que les Globicéphales puissent y être observés toute l'année, il apparaît d'importantes variations saisonnières. Les animaux restent en bandes éparses (5 à 30) jusqu'en juin, puis présentent une concentration maximale en juillet, notamment dans l'ouest de la Mer Ligurienne, en formant des groupes importants (jusqu'à 200). La dispersion en petits groupes (10 à 15) intervient à partir d'août et, vers la fin de septembre, des naissances et des accouplements ont été observés. Cette concentration estivale semble, très vraisemblablement, être en relation avec une zone de nourrissage particulièrement riche. Le Globicéphale est également commun le long des côtes italiennes de la Mer Tyrrhénienne, mais n'a pas été observé sur les côtes adriatiques. Cette répartition

irrégulière dans le bassin occidental permet de supposer l'existence de populations différentes : l'une au sud des côtes d'Espagne et, probablement, de celles d'Algérie ; la seconde en Mer Ligurienne, éventuellement liée à celle de la Mer Tyrrhénienne.

Marsouin ; *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758)

Le Marsouin se trouvait, jusqu'à la fin du XIXème siècle, près des côtes catalanes espagnoles et françaises. Des observations récentes ont permis d'identifier l'espèce, avec certitude, au large des côtes tunisiennes et, de façon plus douteuse près des côtes ouest de la Corse. Compte tenu de sa biologie, on peut supposer que le Marsouin peut exceptionnellement pénétrer en Méditerranée en suivant le courant atlantique principal (côtes d'Afrique du Nord) et ses branches secondaires (vers les Baléares et vers la Corse).

#### PHYSETERIDAE

Cachalot ; *Physeter macrocephalus* Linnaeus, 1758

Les observations se répartissent dans l'ensemble de la Méditerranée mais elles sont rares et parfois anciennes dans le bassin oriental : côtes d'Egypte, d'Israël, et de Grèce (Cyclades). L'espèce est beaucoup plus commune dans le bassin occidental : elle est relativement fréquente en Algérie, en Tunisie, dans la partie sud des côtes espagnoles, et au large des côtes françaises de la Mer Ligurienne. Près des côtes italiennes, l'espèce semble plus fréquente autour de la Sicile où pourrait se situer un point de passage des migrations vers la Mer Tyrrhénienne et vers l'Adriatique. On note, cependant, une diminution en nombre et en densité, ainsi que l'absence de troupeaux importants et de structure typique en "harems". Par contre, la fréquence plus grande des jeunes en hiver indique une reproduction de l'espèce en Méditerranée qui semble se situer au printemps et en été.

#### ZIPHIIDAE

Baleine à bec de Blainville ; *Mesoplodon densirostris* (Blainville, 1817)

Cette espèce vient d'être récemment découverte en Méditerranée (février 1980) par l'échouage d'une femelle sur les côtes d'Espagne, au sud de Barcelone.

Baleine de Cuvier ; *Ziphius cavirostris* G. Cuvier, 1823

L'espèce a été signalée dans diverses régions de la Méditerranée jusqu'au bassin oriental, où les observations se trouvent localisées en Mer Egée, sur les côtes nord de Turquie, dans l'est des côtes égyptiennes, et le long de celles d'Israël. En Méditerranée occidentale, le Ziphius n'est pas rare près des côtes algériennes, mais n'a pas encore été découvert sur celles de Tunisie. C'est une espèce commune près des côtes espagnoles, dans la partie française et italienne de la Mer

Liguriennes, ainsi qu'autour de la Sicile. D'une manière générale, le Ziphius fréquente essentiellement les zones d'eaux profondes en raison de son régime alimentaire à base de céphalopodes.

## MYSTICETI

### BALAEENOPTERIDAE

Rorqual à museau pointu ; *Balaenoptera acutorostrata* Lacépède, 1804

La présence de cette espèce en Méditerranée n'est connue que par un petit nombre d'observations : l'une (ancienne et douteuse) pour les côtes d'Espagne, deux pour celles de France (Var et Corse), et deux autres en Tunisie. Un groupe d'une dizaine a été observé près des côtes italiennes en Mer Tyrrhénienne, vers la même date qu'en Tunisie : il n'est pas impossible qu'une migration estivale puisse se produire dans cette partie du bassin occidental. La pénétration de l'espèce plus à l'Est est probablement très exceptionnelle, comme l'indique deux captures en Mer Noire. Le Rorqual à museau pointu peut donc être considéré comme rare en Méditerranée où il ne semble pénétrer qu'irrégulièrement.

Rorqual de Rudolphi ; *Balaenoptera borealis* Lesson, 1828

Une seule observation peut être tenue pour certaine : celle d'un échouage récent (1973) vers les côtes espagnoles du delta de l'Ebre. Le jeune spécimen rapporté à cette espèce, trouvé à Tunis en 1949, est très vraisemblablement un *B. physalus*.

Rorqual commun ; *Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758)

Le Rorqual commun peut s'observer dans presque toute la Méditerranée mais les observations sont rares dans le bassin oriental : côtes d'Egypte et d'Israël, sud de la Crète. C'est une espèce que l'on peut considérer comme commune dans tout le bassin occidental, à l'exception de l'Adriatique, mais avec de notables variations de fréquence. La concentration maximale s'observe en juillet, entre la Corse et la Riviera française : ce groupement, analogue à celui qui se produit chez le Globicéphale, est à mettre en relation avec une zone de nourrissage particulièrement riche. A partir du mois d'août, la concentration commence à diminuer, en se déplaçant vers le Sud-Ouest. La période des mises bas se situe en octobre-novembre et il est à noter que les nouveau-nés sont de taille légèrement inférieure à ceux de l'espèce en Atlantique. Les observations faites en hiver, notamment autour de la Corse, indiquent un hivernage de quelques animaux en Méditerranée mais, dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de préciser dans quelle mesure les animaux repassent le détroit de Gibraltar ou bien restent dans une partie du bassin occidental autre que la Mer Liguriennes. Par ailleurs, l'estimation de la population estivale des Rorquals communs reste très incertaine : elle pourrait être de l'ordre de 400.

### Mégaptere ; *Megaptera novaeangliae* (Borowski)

Cette espèce peut être considérée comme exceptionnelle en Méditerranée où elle n'est connue que par trois observations (1 en Espagne et 2 en France) datant du siècle dernier.

### BALAEIIDAE

#### Baleine des Basques ; *Balaena glacialis glacialis* Müller, 1776

Il est probable qu'autrefois la Baleine des Basques ne pénétrait qu'assez rarement en Méditerranée. Il est à noter que les deux observations connues (Tarente, 1877, et Alger, 1888) se situent à des dates voisines des dernières observations de l'espèce sur les côtes françaises et espagnoles du Golfe de Gascogne.

### PINNIPEDIA

#### MONACHINAE

#### Phoque moine ; *Monachus monachus* (Hermann, 1779)

L'ensemble des données connues sur cette espèce ont été présentées lors de la première conférence internationale sur le Phoque moine, à Rhodes (2-5 mai 1978). Depuis cette date, les quelques observations nouvelles n'ont pas apporté de modifications au statut de l'espèce, actuellement menacée d'extinction.

### CONCLUSION

La révision des données actuellement connues permet de constater que 18 espèces de cétacés ont été identifiées dans la faune méditerranéenne. Le statut de certaines d'entre elles s'est modifié très nettement depuis la fin du XIXème siècle : la disparition complète d'*Eubalaena glacialis* est certaine, celle de *Megaptera novaeangliae* très probable, et celle de *Phocoena phocoena* est évidente dans les secteurs où il était sédentaire. Par contre, les recherches poursuivies au cours de ces dernières années ont permis de signaler des espèces qui n'avaient jamais été identifiées jusqu'à présent : *Balaenoptera borealis* et *Mesoplodon densirostris*.

Des variations de fréquence, dans le sens d'une diminution, semblent apparentes pour *Physeter macrocephalus* et, d'une manière plus incertaine, pour *Delphinus delphis*. Chez les autres espèces, les données sont encore insuffisantes pour avancer une hypothèse.

Mises à part les captures accidentelles dans les filets et mardagues, l'action directe de l'homme s'exerce surtout sur les Delphinidés (notamment *Tursiops truncatus*) en raison du conflit pêcheurs-dauphins. L'action indirecte, bien que très difficile à préciser numériquement, apparaît comme une menace grave comme le confirment les taux de micropolluants (métaux lourds et organochlorés) beaucoup plus élevés en Méditerranée qu'en Atlantique.

Compte tenu du rôle très important que jouent les Cétacés comme indicateurs de l'état du milieu marin, ainsi que de l'appauvrissement apparent de la faune méditerranéenne, il apparaît souhaitable que l'ensemble des espèces soit protégé.

En ce qui concerne le Phoque moine, la diminution progressive de ses populations dans l'ensemble de son aire de répartition est arrivée au point où la survie de l'espèce est menacée. Les recommandations adoptées par la première conférence internationale sur le Phoque moine (Rhodes, mai 1978) pour une stricte protection et pour la création de réserves doivent impérativement être appliquées pour la sauvegarde de cette espèce.

#### TRAVAUX CITES

DUGUY, R., et CYRUS, J.L., 1973.- Note préliminaire à l'étude des Cétacés des côtes françaises de Méditerranée. Revue des Travaux de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, 37 (2) : 151-158.

CASINOS, A., et VERICAD, J.R., 1976. - The Cetaceans of the Spanish coasts. Mammalia, 40(2) : 267-289.

MARCHESSAUX, D., et DUGUY, R., 1978. - Note préliminaire sur les Cétacés de la Méditerranée orientale. XXVIème Congrès-Assemblée plénière, Antalya, 24 novembre-2 décembre 1978. Comité des Vertébrés marins et Céphalopodes. 3 p., 1 carte.

RONALD, K., et DUGUY, R., 1978. - The Mediterranean Monk Seal. Proceedings of the First International Conference Rhodes, Greece, 2-5 May 1978. Pergamon press, Oxford, 183 p.

## STATUS OF WESTERN MEDITERRANEAN SEA TURTLES

R. ARGANO and F. BALDARI

Institute of Zoology, University of Rome

**RESUME** - Sur la base d'une série d'interviews conduites en 50 différents ports le long de la côte de la Méditerranée Occidentale en 1978 on peut conclure qu'il y a un abattage annuelle de 5000 tortues de mer au minimum. Faute de plages de ponte on doit supposer de migrations vers l'Atlantique et la Méditerranée Orientale, comme il est confirmé par des observations de groupements printaniers sur ces routes. Une opération de marquage a été réalisée le long des côtes italiennes et grecques.

Because of the peculiar ecological characteristics of the Mediterranean the local populations of the sea turtles probably have some adaptive modifications in their biology in comparison with oceanic populations.

The scientific literature almost completely ignores this interesting organisms living in the Mediterranean. Our knowledge of the subject seems to be paradoxically committed to a kind of oral tradition. We need detailed informations on reproduction areas and period, adult distribution during the year, migratory behaviour and so on. Up to date an organic research by specialists lacks almost completely.

The investigation promoted for 1978 (Sea Year) by the IUCN has the undeniable merit of awaking the interest on these animals: organic research are being started by scientific institutions in Tunisia, Cyprus, Turkey, Greece (Argano, 1978; Geldiay, 1981; De Metrio, Petrosino, Tursi, 1982; Margaritoulis, in press).

The target of investigation, committed to us by IUCN in 1978, was a definition of the status of Western Mediterranean Sea Turtles in view of a conservation program.

An inquiry was directly carried out in 50 harbours along the West Mediterranean coast: discussions with group of fishermen, where possible of old age, approximative evaluation of the fishing-fleet of the harbour (also cautiously using official data), inquiry on the main types of fishing, on the fish markets, on the tourist markets.

The number of sea turtles killed in every harbour depends on the type of fishing and not on the harbour size. Their catch chiefly by drifting-gillnets, long-lines and trawling-fisheries, is in general accidental and the killing is almost always occasional.

The result is that about 5000 sea turtles (mostly *Caretta caretta*), as a minimum, are killed in this area every year.



Fig. n° 1  
Visited harbours. Killings

- harbours where the turtles killed range from 0 to 10 per year
- " " " " " " " 10 to 100 " "
- " " " " " " " 100 to 500 " "
- △ " " " " " " " 500 to 1000 " "
- ▲ " " " " " " " more than 1000

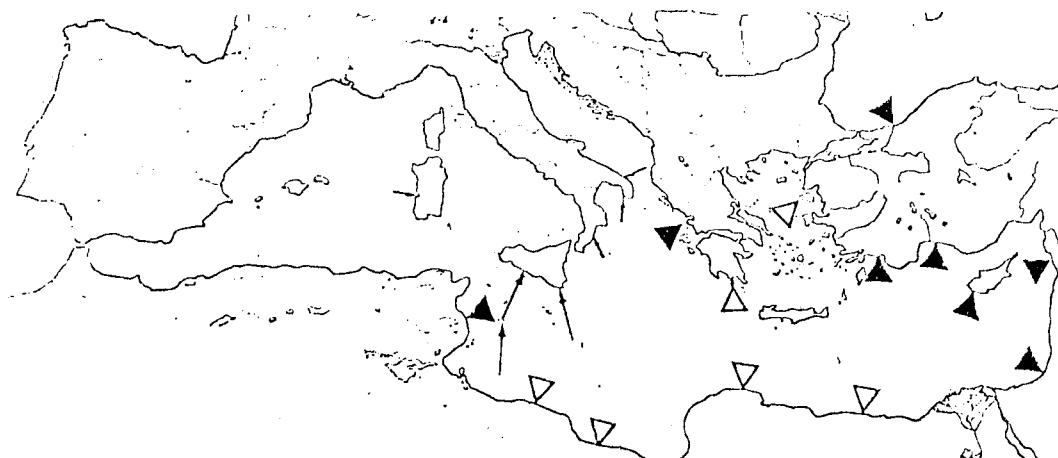


Fig. n°2  
Reproduction areas

- occasional
- occurrence is sure but of limited interest
- ▲ " " " and of high interest
- △ not sure occurrence but the area is of great interest

The threat for survival of the sea turtle in Western Mediterranean is probably increasing considering the general loss of the ecological quality of this sea since the post-war period, but it is impossible to have trustable indications on the subject: for instance if the fishing techniques were without any doubt less destructive in the past, nevertheless the interest for sea turtles flesh by coastal people was higher. Certainly the destruction for touristic purposes of reproduction sites had great importance on the biology of western Mediterranean sea turtles.

A systematic direct survey locating reproduction areas was also carried out. The areas of some interest are the sandy beaches of South Sicily (Eraclea Minoa, Siculiana and Macconi beach), beaches of the Ionian Islands (Greece), eastern coast of Tunisia. Besides this indications some other restricted reproduction areas are founded along West coast of Sardinia, Lampedusa Island, Ionian and Adriatic coast of Apulia, Ionian coast of Greece.

Being difficult to accept that the relatively restricted reproduction areas located in this Mediterranean sector can produce the number of turtles slaughtered, we suggest that the turtle's population of Western Mediterranean includes, for the most part, individuals coming from the eastern sector through the Sicilian Channel and, in part, from the Atlantic.

Informations about groups moving in springtime near Gibraltar and southward along South Tyrrhenian coasts have been collected by a postal file card system.

A tagging program is in act. 48 turtles have been tagged in July-August 1981 in Zakynthos. One of these has been recaptured after 44 days at more than 500 miles northward from tagging point (dashed line in Fig.1). In addition, some forty turtles occasionally caught in different parts of Italian coast have been tagged and released.

#### REFERENCES

- ARGANO R., 1978 - WWF Year Book 1977-78, p.154.
- DE METRIO G., G. PETROSINO, A. TURSI, 1982 - Atti XIV Congr.Soc.It. Mar., Massa Lubrense, 1982.
- GELDIAY R., 1981 - XXIII C.I.E.S.M., 27(5):233-234.
- MARGARITOULIS D., in press - Biological Conservation.



CAPTURES DE TORTUES MARINES CARETTA CARETTA L. ET DERMOCHELYS CORIACEA L. DANS LA MER IONIENNE

DE METRIO°G., G. PETROSINO°; A. TURSI°°°

° - Institut de Histologie - Fac. Sciences Vétérinaires-Bari

°° - Institut Communal de Biologie Marine - Santa Caterina-Lecce

°°°- Institut de Zoologie et Anatomie Comparée-Université Bari

◦ ◦ ◦

ABSTRACT

Data on the catches of turtles (Caretta caretta L. and Dermochelys coriacea L.) along the Ionian coasts (Southern Italy) are reported. The catches referred to campaigns of sword-fish and albacore fishing during 4 years 1978-1981. Data on the number of specimens and on average individual weight are also reported.

RIASSUNTO

Nel presente lavoro vengono forniti dati di cattura di tartarughe marine (Caretta caretta e Dermochelys coriacea) lungo le coste del Salento (Mar Ionio, Sud Italia). Le capture sono relative alle campagne di pesca al pesce spada ed al tonno alalunga effettuate durante il quadriennio 1978-1981. Vengono forniti inoltre dati sia sul numero di esemplari pescati sia sul peso medio individuale nonché su quello complessivo.

◦ ◦ ◦

Très rares sont les données de captures de tortues marines dans les eaux italiennes. Les deux espèces les plus communes (Caretta caretta L. et Dermochelys coriacea L.) sont en général pêchées avec les palangres de surface qui sont étalées pour la capture de l' espadon et du thon germon.

Dans ce travail nous avons analysé les données relatives aux captures des deux espèces de tortues effectuées dans la marine de Porto Cesareo (Lecce, Sud Italie, Mer Ionienne) dans la période 1978-1981 soit avec les palangres à l'espadon soit avec celui au thon germon. Caretta caretta a été capturée en façon plus importante que Dermochelys coriacea (seulement 6 exemplaires pour cette dernière espèce).

Nous avons observé que les captures de tortues pour unité d'effort de pêche, obtenues avec les palangres à l' espadon ont été très variables dans les quatre années considérées soit pour ce qui concerne les poids soit pour le nombre

d' exemplaires avec un maximum de captures dans le 1979 et un minimum dans le 1980. En général nous avons observé que Caretta caretta est capturée avec une fréquence très basse (à peu près (%)) par rapport aux journées de pêche. Pour ce qui concerne au contraire les captures de tortues avec les palangres au thon germon, nous avons observé que, après un maximum de captures (soit en termes de poid que de nombre d' exemplaires) en 1979, a suivie une diminution soit dans le 1980 soit dans le 1981.

Sur le total des journées de pêche, Caretta caretta a été capturée avec une fréquence plus élevée (15 % en moyenne, 40 % en 1980). Pour ce qui concerne le poid individual on a observé un poid plus élevé dans les exemplaires pêchés avec les palangres à l' espadon à cause de la sélection de l' engin.

#### BIBLIOGRAFIA

- DE METRIO G., PETROSINO G., LO PRESTI M., TERIO E. - 1981 -  
 Andamento della pesca al Pesce spada (Xiphias gladius L.) nel triennio 1978-1980 al largo delle coste del Salento. Atti Accad. Pugl. Sci. N.S. XXXIX, 1-35.
- DE METRIO G., PETROSINO G., A. TURSI - 1982 - Catture di Prionace glauca L. lungo le coste del Salento. Atti XIV Congr. SIBM , Massa Lubrense-Sorrento.

## Aspects of Cephalopod fishery in the Ligurian Sea

WÜRTZ M. * and N. REPETTO **

* Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova (Italia)

** Cooperativa C.B.M., Genova (Italia)

**RESUME:** On réfère les données sur les Céphalopodes pêchés par 108 bateaux de Camogli et Imperia (Mer Ligure) pendant les années 1980 - 1981. Les espèces plus abondantes sont Octopus vulgaris, Eledone cirrhosa et Loligo vulgaris.

**SUMMARY:** In the years 1980 - 1981 Cephalopod landings by 108 fishing boats from Camogli and Imperia (Ligurian Sea) totaled 428 q, nearly 4,8% of whole production of the sample examined. Octopus vulgaris, Eledone cirrhosa and Loligo vulgaris are the species most represented in the catches.

**INTRODUCTION** - During the last meeting of the Working Group on the Cephalopods (C.I.E.S.M., Banyuls; November, 1981), the problem of quantitative analysis of Cephalopod small-scale fishery has been discussed and an integration has been suggested for the official statistics, with more detailed information regarding comprehensive activities in a definite area. The present work is a contribution to face the problem in this direction.

**DATA BASE** - In Liguria many fishermen are organized in cooperative societies for the sale of their product. The daily entry of landings generally reports for each boat: the date, the amount detailed for species, with precision of 0.1 Kg, and its respective price. Also the unsold quantities are recorded that are purchased by cooperative. These data form the basis of present investigation. During the years 1980 - 1981 the activity of 108 fishing boats has been investigated, nearly 12% of the fishing fleet operating in the examined areas (LEVI, 1982) lying between Genova and Punta Mesco, Isola di Gallinara and Capo Mortola, nearly 20-500 m depth (fig. 1). The species of Cephalopods were classified by fishermen in several groups, each containing also more than one species: Group Octopus: O. vulgaris, O. salutii. Group Sepia: S. officinalis, S. orbigniana, S. elegans. Group Loligo: L. vulgaris, Alloteuthis sp., Group Todarodes: T. sagittatus, Illex coindetii. Eledone cirrhosa. Eledone moschata. Group "Others": Sepietta sp., Rossia macrosoma, Neorossia caroli, Sepiola sp., others. The same type of classification has been maintained for the treatment of data (Tab. 3).

**RESULTS** - There are no definite dividing lines between small and industrial operators yet both the fishery structure and its activity, i.e. the monthly mean of days at sea may discriminate industrial fisheries from the activities which are not carried out on a professional scale (small-scale

fishery). As shown in tab. 1 - 2 the studied sample is included in a small-scale fishery. Mean displacement of boats varies between 2.39 and 28 metric tons and from 16% to 42% of the examined boats have fished no more than 10 days per month.

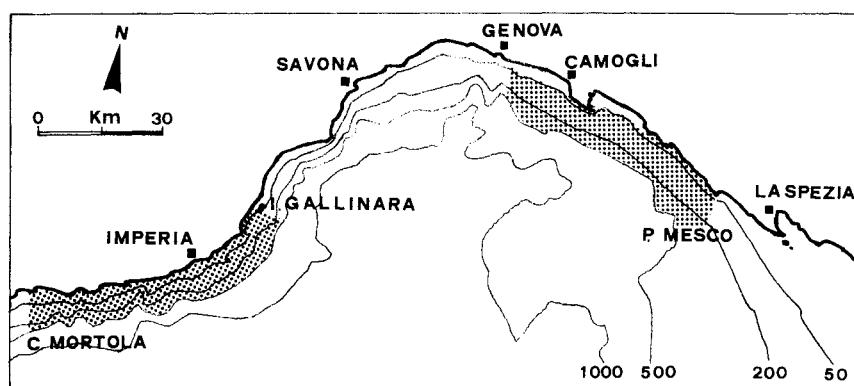


Fig. 1: Approximate fishing areas of boats from Camogli and Imperia.

FISHING METHODS	CAMOGLI			IMPERIA		
	L	T	HP	L	T	HP
Trawl	14.1	20.7	142.5	17.5	28.0	163.3
Lampara net	7.3	3.2	49.4	-	-	-
Gillnet	6.1	2.4	22.1	10.2	6.3	53.3
"Other methods"	11.5	8.2	94.0	18.4	27.9	145.0

Tab. 1: Data on fishing boats classified for the gears operated and for the landing point. L) Mean length, in m. T) Mean displacement, in metric tons. HP) Mean power, in horsepower.

L. point	years	days at sea					
		1-5	6-10	11-15	16-10	21-25	26-30
CAMOGLI	1980	42.7	18.3	17.0	9.0	6.7	6.3
	1981	38.1	16.2	17.4	12.8	13.6	1.9
IMPERIA	1980	25.6	32.1	20.8	17.3	4.2	
	1981	35.1	28.4	16.1	12.6	7.7	

Tab. 2: Percentage of fishing boats classified for number of days at sea (monthly mean).

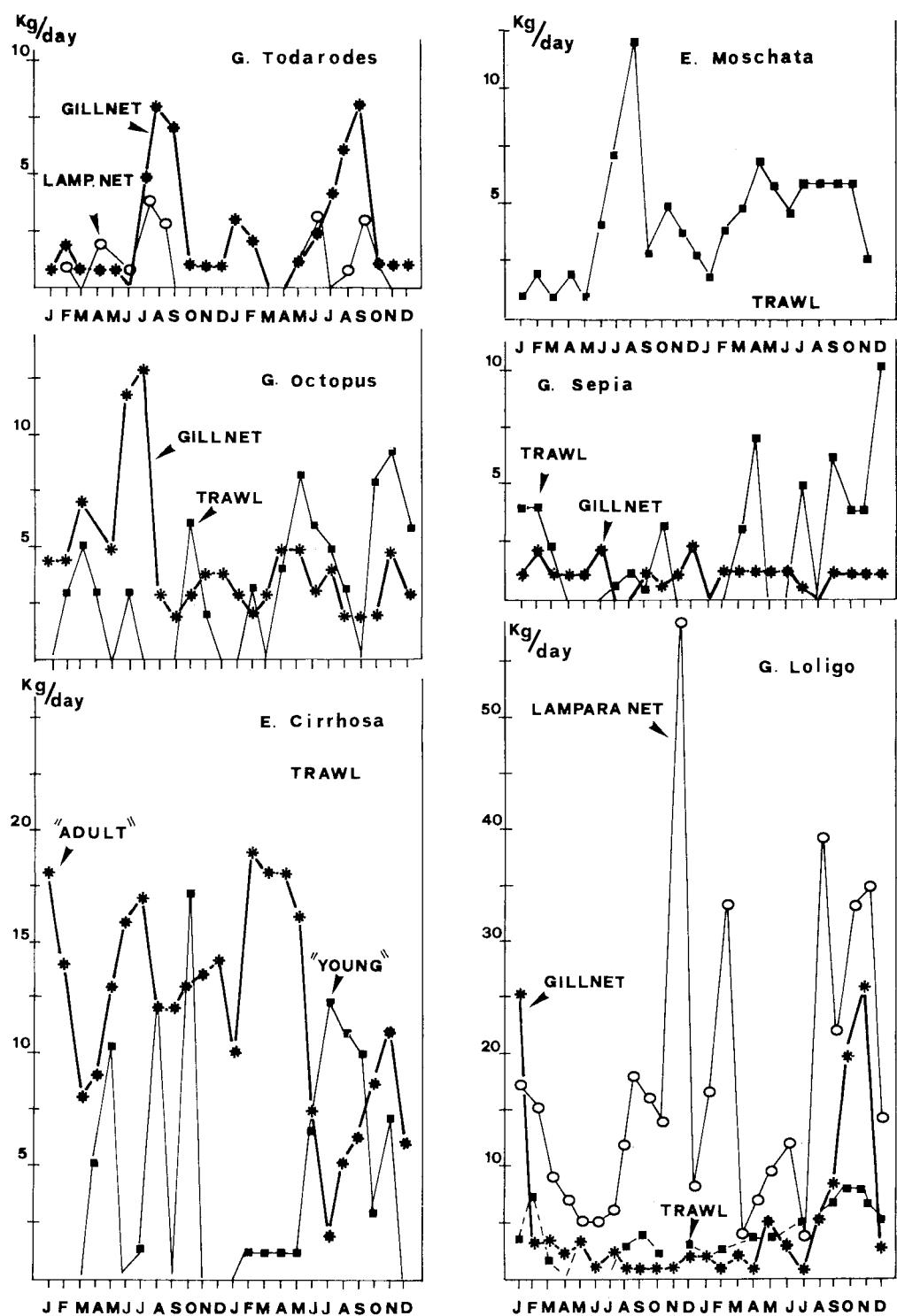


Fig. 2: Camogli 1980 - 1981. Monthly mean catch rates (Kg/day), fluctuations of six groups of Cephalopods by different methods of fishing.

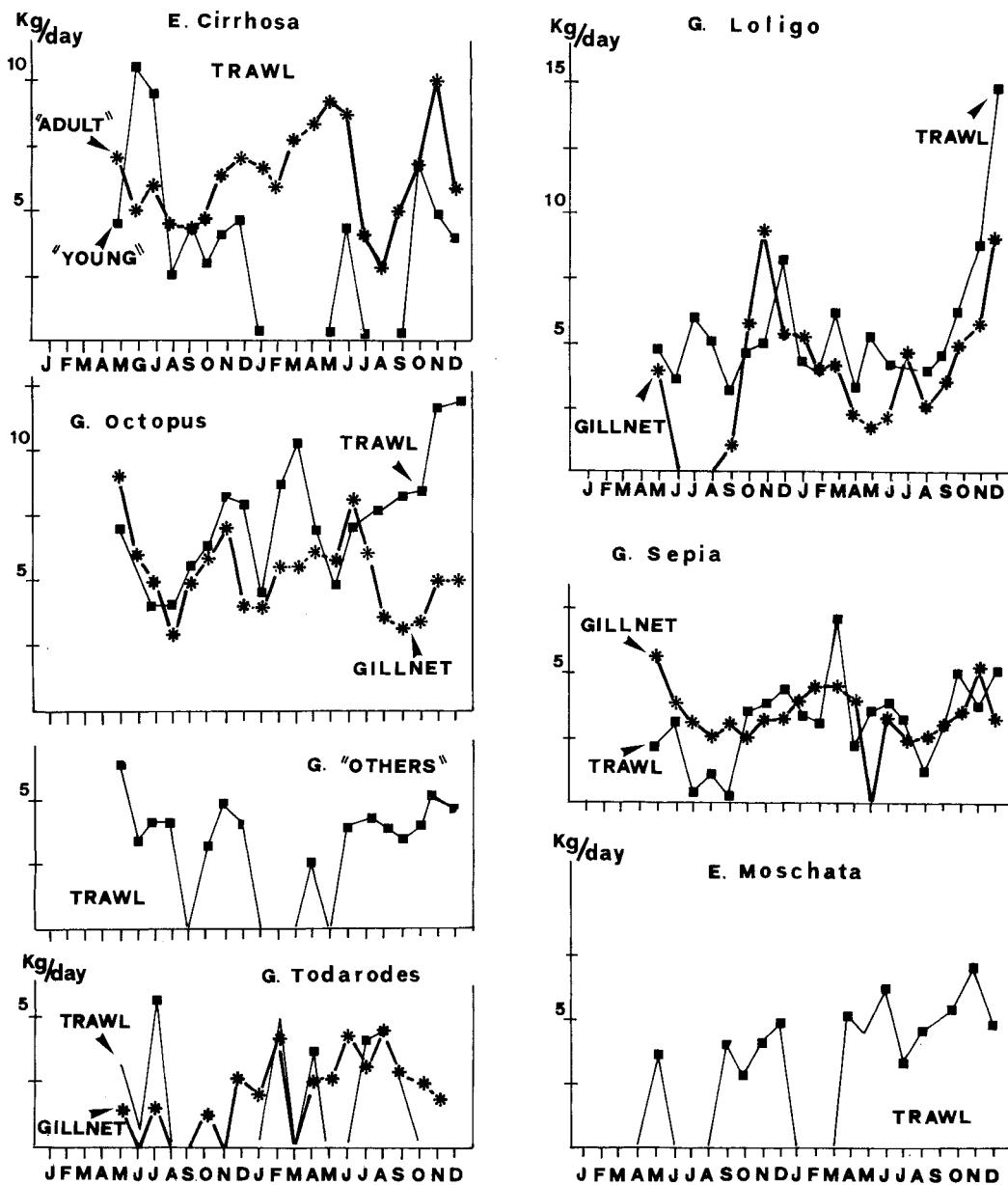


Fig. 3: Imperia 1980 - 1981. Monthly mean catch rates (Kg/day), fluctuations of seven groups of Cephalopods by different methods of fishing.

Cephalopod landings in the period 1980 - 1981 totaled 42,882 Kg, of which 28,169 Kg were caught by 64 fishing boats from Camogli and 14,713 Kg were landed by 44 fishing boats from Imperia.

The contribution of each species to the percentage composition of the Cephalopod landings and of the total catches (including fishes and crustaceans) is given in Tab. 3. The monthly mean catch rate fluctuations by different fishing methods can be observed in Fig. 2 and 3.

## CAMOGLI JAN. 1980 - DEC. 1981

Fishing methods	Gillnet			Trawl			Lampara net			others			TOTALS		
N. of F. boats	59			1			3			1			64		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
G. <u>Octopus</u>	5450	64.0	5.3	335	5.0	1.4	19	0.1	-	22	7.4	-	5826	20.7	0.9
G. <u>Loligo</u>	2075	24.4	2.0	1117	16.9	4.7	12556	98.5	2.6	236	79.5	0.5	15984	56.7	2.5
G. <u>Todarodes</u>	650	7.6	0.6	14	-	-	119	1.6	-	34	11.4	0.1	817	2.9	0.1
G. <u>Sepia</u>	250	2.9	0.2	316	0.2	1.3	34	0.3	-	3	1.0	-	603	2.1	-
E. <u>cirrhosa</u>	38	0.4	-	3253	49.1	13.6	16	0.1	-	2	0.7	-	3309	11.7	0.5
E. <u>cirrhosa</u> (J.)	44	0.5	-	1137	17.1	4.7							1181	4.2	0.2
E. <u>moschata</u>				444	6.7	1.8							444	1.6	-
G. "Others"				5	-	-							5	-	-
Totals	8507	100	8.1	6621	100	27.5	12744	100	2.6	297	100	0.6	28169	100	4.3

## IMPERIA MAY 1980 - DEC. 1981

Fishing methods	Gillnet			Trawl									TOTALS		
N. of F. boats	42			2									44		
	A	B	C	A	B	C							A	B	C
G. <u>Octopus</u>	4273	67.2	3.6	2657	31.8	3.0							6930	47.1	2.4
G. <u>Loligo</u>	700	11.0	0.6	1493	17.9	1.7							2193	15.0	0.8
G. <u>Todarodes</u>	88	1.4	-	49	0.6	-							137	0.9	-
G. <u>Sepia</u>	1254	19.7	1.0	382	4.6	0.4							1636	11.1	0.6
E. <u>cirrhosa</u>	26	0.4	-	2521	30.2	2.9							2547	17.3	0.9
E. <u>cirrhosa</u> (J.)				100	1.2	0.1							100	0.7	-
E. <u>moschata</u>				499	5.9	0.6							499	3.4	0.1
G. "Others"	17	0.3	-	654	7.8	0.7							671	4.6	0.2
Totals	6358	100	5.2	8355	100	9.4							14713	100	5.1

Tab. 3: Camogli and Imperia, 1980 - 1981. Cephalopod landings in Kg (A), the respective percentage as to the Cephalopod catches (B) and to the total catches (C), for different fishing methods. Last three columns: the total A, B, C for fishing area. The last row: the total A, B, C for different fishing methods.

**DISCUSSION** - The results point out the following remarks.

- The data base is reliable and detailed when the wholesale trade of landings is managed by cooperative and no member sales by himself or through the wholesalers. At present this is the situation of the 12% of the boats operating in the studied zones and the 32% of the vessels landing their catches in Camogli and Imperia fishing ports.
- The landings correspond to the catches for the species of high market value, as the Cephalopods.
- Bouchereau et al. (1981) have observed that the number of days at sea is a unit of effort to compute the CPUE in trawling and seining. From this point of view the graphs of figure 2 and 3 show the fluctuations of CPUE. This computation points out several weaknesses through the great number of gears operated in gillnetting and multi purpose fishing.
- The percentage composition of Cephalopod catches is quite different in the examined areas either for the different fishing methods or considering the total Cephalopod landings (columns B, Tab. 3). In particular for trawlers which fish mainly on E.cirrhosa (more than 60%) in the Camogli area, where until 19 kg/day monthly mean catch rates are recorded (Fig. 2). While in the Imperia area the group Octopus and E.cirrhosa are represented in the same percentage (nearly 31%, Tab. 3; until 15kg/day, Fig. 3). Here we must observe that the size dividing the "young" and the "adult" specimens of E.cirrhosa is nearly 50 mm dorsal mantle length (D.M.L.). It is possible that the 40-60 mm D.M.L. sized specimens have been placed in either class. A better precision has been noted in the late spring trawl landings, where nearly 20 mm D.M.L. sized specimens are recorded separately for their high market value (Fig. 2). Also the percentage of the Cephalopods in the total catches (including fishes and crustaceans) (columns C, Tab. 3) by gillnet and trawl points out the weight of the Cephalopods in the Camogli landings.
- The fishing with surrounding nets and light is little developed in the Imperia area and it is not present in our sample; on the contrary the pelagic catches are nearly 73% of the total landings in Camogli. The group Loligo forms the 2.6% of this quota and more than 98% of Cephalopods fished by lampara net. Loligo vulgaris becomes the "target" species (until 59 kg/day, Fig. 2) in winter months when the spawners approach the coast (Mangold-Wirz), 1961-63).
- The Camogli and Imperia fishermen fish mainly on four groups of species: G. Octopus, G. Loligo, G. Sepia and E. cirrhosa, even if for the low catch rates (Fig. 2-3) it must be considered a non - specialized Cephalopod fishing.

**BIBLIOGRAPHY**

- BOUCHEREAU, J.L., DALOUCHE, F. and TOMASINI, Y.A., 1981. Détermination de une unité d'effort pour les flottilles de chalutiers et de senneurs opérant à Oran, Algérie. F.A.O. Fish. Rep. , (263): 61-68.
- LEVI, D., 1982. Summary outline of main Italian Fisheries Sub-areas 37.3 and 37.5. F.A.O. Fish. Rep., (266): 49-54.
- MANGOLD-WIRZ, K., 1961. La migration des Céphalopodes méditerranéus. Rapp. Commer. int. Mer Médit., 16(2): 299-304.
- MANGOLD-WIRZ, K., 1963. Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la mer catalane. Vie Milieu (suppl.) 13: 1-285.



Schéma migratoire d'une population de *Loligo vulgaris* Lam.  
(Cephalopoda, Teuthoidea) du Golfe de Lion (France)

Jean Worms

Ministère des Pêches et Océans - Région du Golfe  
Centre de recherche en biologie marine  
Université de Moncton, Moncton, N.-B., E1A 3E9 Canada

RESUME

L'analyse des statistiques de débarquement de la pêche commerciale, des caractéristiques biologiques et des paramètres démographiques de la populations de *Loligo vulgaris* exploitée dans le Golfe de Lion (France) permet de proposer un schéma des migrations de cette espèce, sur un cycle annuel.

SUMMARY

The analysis of landing records, life cycle and population parameters of *Loligo vulgaris* exploited in the golfe de Lion (France) led us to propose a pattern of short range migrations, on an annual cycle, for this species.

INTRODUCTION

*Loligo vulgaris* est une des espèces accessoires de la pêcherie multispécifique au chalut du Golfe de Lion. Bien que faibles en quantité, la grande valeur commerciale des débarquements justifiait une étude approfondie de cette espèce.

MATERIEL ET METHODES

Trois séries de données ont été utilisées. Premièrement les statistiques de débarquement dans les différents quartiers maritimes du golfe de Lion de 1972 à 1978. Deuxièmement des échantillonnages de taille réalisés à la criée de SETE (France) entre janvier 1977 et juin 1978 (soit 18 mois) et enfin des individus achetés à la criée du GRAU-DU-ROI et ramenés au laboratoire pour étude biologique plus approfondie (594 individus entre novembre 1977 et juillet 1978) (Worms 1979).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

L'analyse des débarquements met en évidence le caractère saisonnier de cette pêche avec des débarquements culminants au cours des mois d'hiver pour devenir presque nuls en été. Un tri fait en mer entre "encornets" ( $LDM > 15$  cm) et "encornets petits" ( $LDM < 15$  cm) permet de distinguer ces deux groupes et de remarquer un décalage de deux mois environ entre les pics d'abondance, celui des jeunes précédant le pic des adultes.

Si on tient compte de la fixité de la zone de pêche, cette allure des débarquements suggère donc un mouvement de deux groupes d'individus dont le schéma recoupe, pendant une courte période et à des moments différents, la zone d'activité de la flotille chalutière. Un troisième groupe de juvéniles dont la taille ne dépasse pas 7 à 8 cm est également commercialisé sous le nom de "sépion" et apparaît dans la pêcherie avant le groupe de jeunes individus.

L'examen des contenus stomachaux montre la dominance des proies pélagiques. Le caractère trophique des migrations ne peut donc être exclus mais n'a pu être précisé.

L'étude du cycle sexuel a permis de mettre en évidence une période de ponte longue (5 mois au moins). L'évolution des Rapports Gonado-Somatique (RGS) révèle l'existence de deux périodes d'accouplement (janvier et avril) auxquelles correspondent deux périodes de ponte maximum (mars et juillet). L'existence de ces deux périodes de pontes induit la présence chaque année de deux portées que l'analyse structurale met bien en évidence. Les individus issus des pontes précoce de l'année de référence (I) seront mûrs ou à un stade de maturation avancée avant l'hiver. Ils seront susceptibles de participer à la reproduction dès l'année II. Par contre, les individus issus des pontes tardives de l'année I n'auront pas le temps d'atteindre la maturité avant l'hiver et n'effectueront leur maturation qu'au cours de l'année II. Les individus les plus précoce de ce groupe seront vraisemblablement susceptibles de participer aux pontes tardives de l'année II mais pour l'essentiel assureront la période de ponte de l'année III. Le schéma suivant résume ces observations.

En terme de longévité, si nos essais pour trouver un critère d'âge n'ont pas été couronnés de succès malgré quelques résultats encourageants sur les statolithes, l'analyse mathématique indique une longévité de 3 à 4 ans pour les mâles et de 2 à 3 ans pour les femelles.

Pour conclure, il semble que *Loligo vulgaris* du golfe de Lion, s'il n'effectue pas des migrations de grande amplitude, est sujet à des déplacements de la côte où s'effectue l'accouplement et la ponte de la fin de l'hiver jusqu'au début de l'été, à des fonds de 100 m et plus où il se réfugie en été et en automne. Ce cycle migratoire annuel, dont le déterminisme semble essentiellement sexuel, amène les populations de *Loligo* à traverser la zone d'activité de la pêcherie chalutière multi-spécifique qui opère sur des fonds de 20 à 60 m.

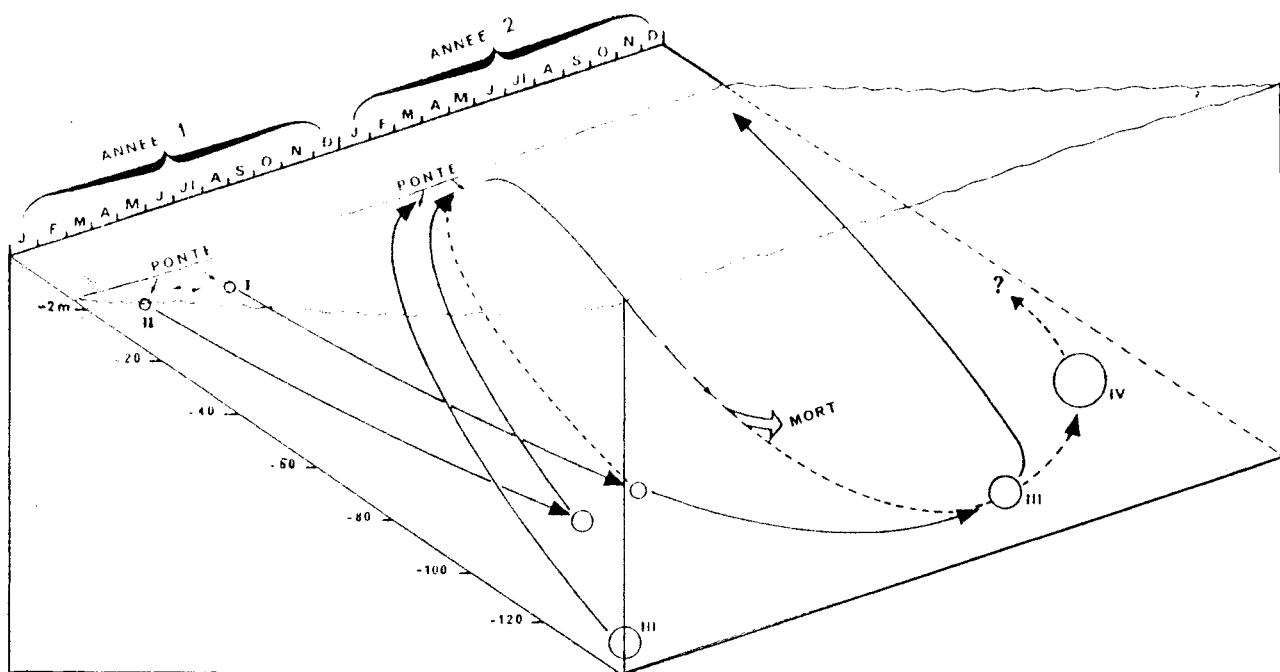


Schéma supposé des migrations de *Loligo vulgaris* du golfe du LION.  
 (les flèches pointillées indiquent que seule une fraction de la sous-population considérée suit ce chemin; la taille des cercles est proportionnelle à la taille moyenne des animaux).

#### BIBLIOGRAPHIE

WORMS, J., 1979. L'utilisation des prises commerciales en biologie des pêches. Application à l'étude d'une population de *Loligo vulgaris* (Cephalopoda, Teuthoidea) du golfe de Lion. Thèse 3e cycle, USTL Montpellier, 197 pp., 71 fig.



## SEPIOLIDS FROM THE ADRIATIC SEA (MOLLUSCA, CEPHALOPODA)

Giambattista BELLO* and Gabriella MOTOLESE

*Laboratorio di Biologia Marina - Bari, Italy

**ABSTRACT:** The species of the family Sepiolidae from the Adriatic Sea are listed and references are given for the ones recorded in the last decade: Rossia macrostoma, Sepiola ligulata, Rondeletiola minor, and Sepietta neglecta, a species new for the Adriatic.

The family Sepiolidae (Mollusca, Cephalopoda) is represented in the Mediterranean by 15 species (TORCHIO, 1968), of which only six were reported by GAMULIN-BRIDA and ILIJANIĆ (1972) as living in the Adriatic Sea. Actually a previous work (RUDOLPH, 1932) recorded, in addition to those six species, the presence of Sepiola affinis.

During the last decade the presence of four more species was detected and therefore the list of the Sepiolids from the Adriatic needs to be brought up to date (table 1).

The newly recorded species are:

Rossia macrostoma, first reported by MANDIĆ (1973) from the Southadriatic pit; JARDAS (1979) lists the various Adriatic findings. This species is fairly common along the southern Italian coast as well.

Sepiola ligulata, found by LUMARE (1974) in several areas of the central Adriatic.

Rondeletiola minor, reported by LUMARE (1974) who netted one specimen off Termoli (Italy). We have collected many sepiolids of this species, associated with Sepietta oweniana, from the catches of trawlers fishing along the coast of Bari Province (Italy).

Sepietta neglecta, a species new for the Adriatic Sea. One specimen was collected on March 1979 from the catch of a local fishing-boat trawling on a muddy bottom off Molfetta (Bari, Italy), at a depth between 30 and 50 m. It was associated with a large number of specimens of Sepiola rondeleti and S. oweniana.

The specimen of S. neglecta was a sexually mature male with spermatophores and a well developed hectocotylus, which made comparatively simple its identification after the original description by NAEF (1916). Its total length, without tentacles, was 5.2 cm.

The hectocotylus, which closely resembled the one depicted by NAEF (1916), bore four small, pedunculate suckers at the base; the copulatory apparatus consisted of a little distinct median elevation followed by an evident flask-like second elevation, by a small tooth, and finally by the curved outer tooth; the inner row of suckers of the distal part of the arm bore four enlarged suckers, the fourth of which was a little larger, followed by smaller ones. The tentacles were very delicate and their weak development was particularly evident when compared to tentacles of S. oweniana.

As to the geographical distribution, RUDOLPH (1932) reports that S. neglecta was found only in the Tyrrhenian Sea, and emphasizes its absence from Adriatic collections. TORCHIO (1968) gives a wider distribution, from the Eastern Atlantic Ocean to the Western and, doubtfully, the Eastern Mediterranean Sea. About the dubious presence in the Eastern Mediterranean, it can be added that DIGBY (1949) identified two specimens from Turkish waters as "probably Sepietta neglecta".

Table 1: Family SEPIOLIDAE

Subfamily ROSSIINAE

Rossia macrosoma (DELLE CHIAJE, 1829)

Subfamily SEPIOLINAE

- Sepiola rondeleti LEACH, 1817
- Sepiola steenstrupiana LEVY, 1912
- Sepiola ligulata NAEF, 1912
- Sepiola intermedia NAEF, 1912
- Sepiola robusta NAEF, 1912
- Sepiola affinis NAEF, 1912
- Rondeletiola minor (NAEF, 1912)
- Sepietta oweniana (ORBIGNY, 1839)
- Sepietta neglecta NAEF, 1916
- Sepietta obscura NAEF, 1916

BIBLIOGRAPHY

- DIGBY, B., 1949. Cephalopods from Local Waters at the University of Istanbul. Nature, 163(4141): 411.
- GAMULIN-BRIDA, H. et V. ILIJANIĆ, 1972. Contribution à la connaissance des Céphalopodes de l'Adriatique. Acta Adriatica, 14(6): 1-12.
- JARDAS, I., 1979. Les nouvelles trouvailles de l'espèce Rossia macrosoma (Delle Chiaje, 1829) (Cephalopoda, Sepiolidae) dans l'Adriatique. Bilješke-Notes Inst. oceanogr. rib. Split, no.36: 1-6.
- LUMARE, F., 1974. Occurrence of Cephalopods Sepiola ligulata (Naef 1912) and Rondeletiola minor (Naef 1912) in the Adriatic. Bilješke-Notes Inst. oceanogr. rib. Split, no.33: 1-7.
- MANDIĆ, S., 1973. Kvalitativno-kvantitativni sastav i distribucija Cephalopoda na profilu ušća Bojane. Studia Marina, 6: 29-44.
- NAEF, A., 1916. Ueber neue Sepioliden aus dem Golf von Neapel. Pubbl. Staz. zool. Napoli, 1: 1-10.
- RUDOLPH, H., 1932. Die Sepiolinen der Adria. Zool. Anz., 101: 112-120.
- TORCHIO, M., 1968. Elenco dei Cefalopodi del Mediterraneo con considerazioni biogeografiche ed ecologiche. Ann. Civ. Mus. Storia Nat. Genova, 77: 257-269.

Détermination des stades de maturation sexuelle des mâles  
*d'Eledone cirrhosa* LAM. du golfe du Lion.

par

Mikio MORIYASU

Laboratoire d'Hydrobiologie marine, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, France.

Summary : The comparison of four maturation indices showed that the index of Hayashi(1970) defines well the three stages of maturation. Immature, intermediate and mature are expressed by this index(H) as  $0.15 > H$ ,  $0.15 < H < 0.50$ , and  $0.50 < H$ , respectively, for the males in the Gulf of Lion's population.

Résumé : Après la comparaison de quatre indices de maturation, nous avons constaté que l'indice de Hayashi(1970) exprime bien les trois stades de maturation. Non mûr, intermédiaire et mûr sont exprimés par cet indice(H) comme  $0,15 > H$ ,  $0,15 < H < 0,50$  et  $0,50 < H$  respectivement pour les mâles de la population d'*Eledone cirrhosa* dans le golfe du Lion.

Introduction : *Eledone cirrhosa* est une espèce très commune en Méditerranée nord occidentale et commercialement exploitée par une flotille de chalutiers. Nous essaierons dans ce manuscrit de donner quelques informations sur les stades de maturation des mâles de la population d'*Eledone cirrhosa* du golfe du Lion.

Matériel et Méthode : Les échantillonnages ont été faits mensuellement entre juin 78 et août 79 à la criée du Grau du Roi (France). Nous avons relevé le nombre de spermatophores (N.S), la longueur du pénis (L.p.), le poids du gonoducte (P.g) et du testicule (P.t), le poids total (P.T) ainsi que la longueur dorsale du manteau (L.M) sur 339 mâles de la cohorte née en 1977 ( séparés par la méthode statistique, Moriyasu 1981). Ensuite nous avons calculé quatre indices moyens mensuels de maturation tels que le rapport gonado-somatique ((P.g + P.t) /

$P.T \times 100$ ), l'indice de spermatophores ( $N.S / L.M \times 100$ ), l'indice du pénis ( $L.p. / L.M \times 100$ ), et l'indice de Hayashi ( $P.g / (P.g + P.t) \times 100$ ). Enfin nous avons comparé les résultats de ces quatre indices et les observations du développement de l'organe génital à l'oeil nu.

Résultats et Discussion : D'après les observations à l'oeil nu, l'état du développement de l'organe génital peut être séparé en trois stades ; développement pondéral du testicule, accumulation de spermatozoïdes dans le vas déférent et augmentation du nombre de spermatophores dans la poche de Needham. L'évolution mensuelle du rapport gonado-somatique et de l'indice du pénis ne distingue que deux stades (les stades intermédiaire et mûr sont confondus). Par contre l'indice de spermatophores et l'indice de Hayashi permettent de distinguer nettement ces trois stades de maturation. Parmi ces deux indices, le dernier donne un avantage du point de vue de la facilité de manipulation. Le tableau 1 résume les valeurs de ces deux indices correspondant, dans la mesure du possible, à trois stades de maturation des mâles de la population du golfe du Lion.

Tableau 1. Clef de détermination des stades de maturation.

Stade	Périodes	Taille (cm)	H.	S.
Non mûr	- octobre	$L.M < 8,0$	$H < 0,15$	$S = 0$
Intermédiaire	novembre-février	$8,0 < L.M < 9,0$	$0,15 < H < 0,50$	$0 < S < 7,0$
Mûr	février -	$9,0 < L.M$	$0,50 < H$	$7,0 < S$

H. indice de Hayashi, S. indice de spermatophores.

Références : Hayashi Y., 1970. Studies on the maturity condition of the common squid. I. A method of expressing maturity condition by numerical values. Bull.Jap.Soc.Sci.Fish. 36(10) : 895-899.

Moriyasu M., 1981. Biologie des pêches de céphalopodes benthiques, Application aux Eledones, *Eledone cirrhosa* (LAMARCK 1798) du golfe du Lion. Thèse 3ème cycle. Univ.Sci.Tech. Languedoc.

QUELQUES CARACTERISTIQUES BIOMETRIQUES D' ILLEX COINDETII (MOLUSCA: CEPHALOPODA) DE LA MER CATALANE.

par

Pilar Sánchez

Instituto de Investigaciones Pesqueras. Barcelona. España.

Summary. The relationship mantle lenght-head width is shown to be an important index of sexual maturity. By means of a significance test, it has been made evident in the case of males as well as with females as a clear difference in the growth of the head at the beginning of maturity. On the other hand, the relationship mantle lenght-mantle width has not indicated any difference in growth between mature and immature specimens.

#### INTRODUCTION

L'application des méthodes allométriques d'usage courant dans l'étude des êtres vivants et particulièrement des poissons s'est révélée d'une grande utilité en l'appliquant aux céphalopodes.

Le travail réalisé pour la communication présente se fonde sur l'obtention de formules de régression, en prenant comme variable dépendante chacun des caractères qui seront analysés plus bas et comme variable indépendante la longueur totale du manteau.

#### RELATION LONGUEUR DU MANTEAU-LARGEUR DE LA TÊTE

Rappelons d'abord que les glandes optiques jouent un rôle primordial à la maturation de la gonade puisqu'elles possèdent

une fraction endocrinienne. Elles sont innervées, un nerf venant d'un centre d'influence inhibitrice du lobe basal du cerveau. Elles sont situées sur le tronc des lobes optiques. Ces glandes grandissent lorsqu'elles sont activées.

Si l'on calcule les lignes de régression pour les mâles et pour les femelles (Fig. 1), nous pouvons remarquer qu'au delà d'une taille de 9-10 cm les mâles présentent une largeur moyenne de la tête qui est supérieure à celle des femelles. La taille de 9-10 cm coïncide chez les mâles avec le début de la maturation sexuelle. Nous avons donc procédé à l'analyse de la pente des lignes calculées, avec les données des animaux non mûrs et en train de mûrir séparées, et obtenu les résultats suivants dans le cas des mâles:

	a	b	$V_b$
$R_1$ (5-10 cm.)	-0.4863	0.21706	$0.17997 \times 10^{-5}$
$R_2$ (10-18 cm.)	-0.74204	0.26397	$0.28047 \times 10^{-5}$

$R_1$  est la droite de régression qui correspond aux individus jeunes et  $R_2$  aux individus adultes;  $a$  est l'ordonnée à l'origine,  $b$  la pente de la ligne et  $V_b$  la variance de  $b$ .

Pour comparer les deux pentes on a utilisé le test de signification suivant:

$$t = \frac{b_1 - b_2}{\sqrt{V_{b1} + V_{b2}}}$$

avec  $n_1 + n_2 - 4$  degrés de signification.

Voici le résultat obtenu:  $t = 21.86$  qui nous permet de considérer que les deux pentes sont différentes de façon significative, c'est-à-dire, on détecte un changement dans la crois-

sance de la tête au moment de la maturation sexuelle des mâles.

Par la suite on va analyser le cas des femelles. Chez elles les paramètres des lignes de régression sont les suivants:

	a	b	$V_b$
$R_1$ ( 5-13 cm.)	0.49052	0.14387	$0.66034 \times 10^{-5}$
$R_2$ (13-25 cm.)	-0.23335	0.19861	$0.75176 \times 10^{-5}$

Si l'on applique le test de signification aux pentes des lignes nous obtenons  $t = 14.62$ ; la pente des lignes est donc différente de façon significative; chez les femelles comme chez les mâles on détecte un changement du développement au début de la maturation sexuelle.

L'élargissement de la tête est un indice important du début de la maturation gonadique et permet de séparer deux étapes claires du développement des individus jeunes et non mûrs et des individus adultes ou en train de mûrir.

#### RELATION LONGUEUR DU MANTEAU-LARGEUR DU MANTEAU

Le rapport de la longueur du manteau avec sa largeur est surprenant, les mâles et les femelles présentant une largeur moyenne très semblable à égalité de taille (Fig. 2); de même les déviations standard sont très semblables. Uniquement dans la classe de taille de 16-17 cm, les mâles présentent une largeur moyenne supérieure à celle des femelles parce que tous ont atteint la maturité sexuelle; ceci n'est pas le cas des femelles, c'est-à-dire, la longueur du manteau dépend de la taille de l'animal principalement, et seulement s'élargit dans les stades très avancés de la maturation sexuelle.

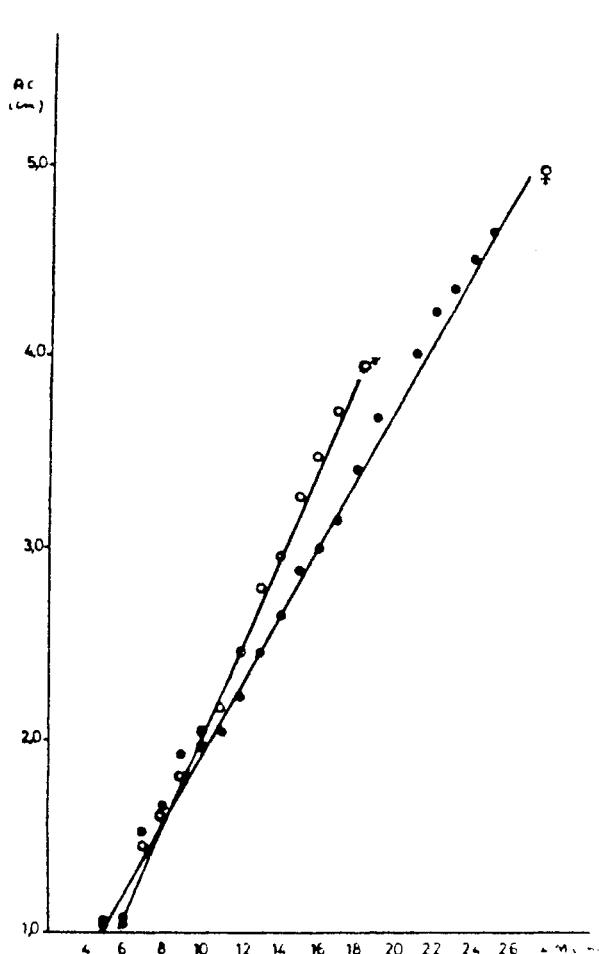


Fig. 1: Relation longueur du manteau-largeur de la tête chez Illex coindetii

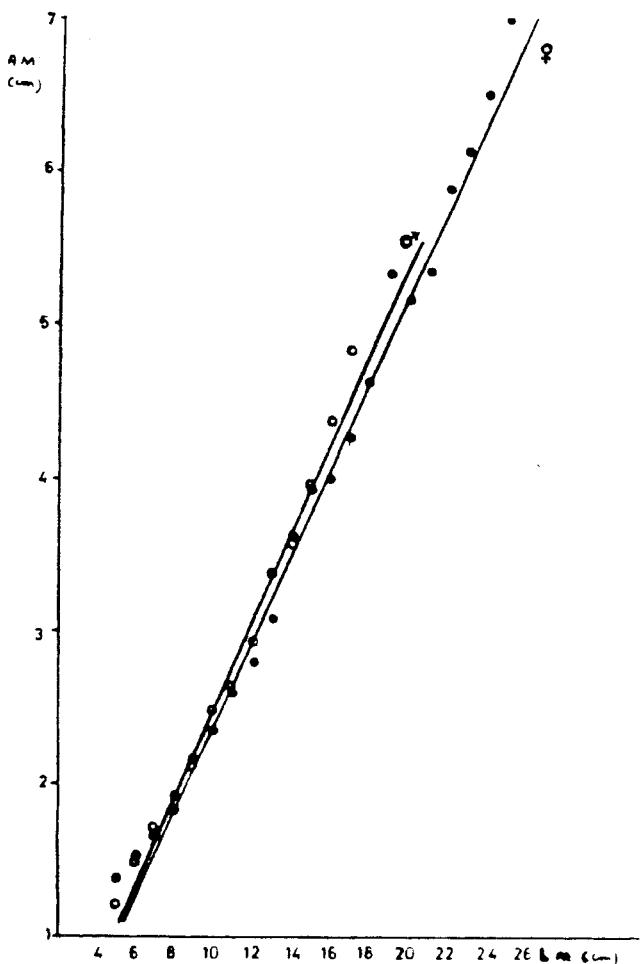


Fig. 2: Relation longueur du manteau-largeur du manteau chez Illex coindetii.

#### BIBLIOGRAPHIE

GUERRA, A. & M. MANRIQUEZ, 1980-Parámetros biométricos de Octopus vulgaris. Inves. Pesq. 44(1):177-198

MANGOLD, K., 1963-Dimensions et croissance relative de quelques Ommastrephidés Méditerranéens. Comm. Int. Explor. Sci. Mer Medit., Rapp. et P.-V. 17(2):401-405

MERCER, M.C., 1975-Size and maturity of the ommastrephid squid, Illex illecebrosus (Le Sueur) at Newfoundland. ICES Res. Doc. CM/K:50, 28pp

LABORATORY OBSERVATIONS ON A FEMALE ARGONAUTA ARGO (MOLLUSCA: CEPHALOPODA)

S. v. BOLETZKY

C.N.R.S., Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer, France

Résumé. Une femelle d'Argonauta argo, capturée dans le port de Banyuls-sur-Mer ( Méditerranée occidentale ), a été maintenue en aquarium pendant une semaine. Un dispositif original a permis d'immobiliser l'animal en dehors des séances d'observation et d'alimentation.

## Introduction

Argonauta argo Linnaeus, 1758, is an epipelagic octopod occurring throughout the world in tropical and warm temperate seas. It has been observed alive many times in the past, but aquarium studies of the living female with its peculiar papery brood shell have always been very limited in time ( Lacaze-Duthiers, 1892, Naef, 1923, Young, 1960, Zeiller and Compton, 1970 ). In the area of Banyuls-sur-Mer ( Western Mediterranean ), the species is rarely encountered ( cf. Boletzky and Centelles, 1978-1979 ).

## Observations

In the morning hours of 12 December 1980, a living female Argonauta argo was observed in the Banyuls harbour. It was dip-netted and brought to the laboratory. The animal was in good condition except for extensive skin damage around the end of the funnel tube. In order to prevent further injury, the animal was placed in a glass aquarium with running sea water in which an inverted glass funnel (opaque) was installed above the bottom. The animal remained under this shelter. A stream of air bubbles ascending from an air stone placed beneath the glass funnel maintained the water in motion; it did not apparently disturb the animal.

When the glass funnel was removed, the animal would float at the water surface due to the buoyancy provided by air trapped in the upper part of the brood shell. The arms were held within the shell in the inverted position typical of female Argonauta. The web of the dorsal arms was not observed to spread over the brood shell for several days ( see below ). When the animal was swimming around by expelling water through its funnel tube, the gentle rocking movement resulting from the water jets was fully compensated by the eyes, which maintained their orientation in space by counterrotating. When the air was artificially removed from the brood shell to test the behavioural response of the animal, the latter sank to the bottom and fell on its side. Apparently it was unable to cope with the situation, in particular to turn the brood shell into its normal upright position. Air was then pipetted into the apex of the brood shell to restore normal conditions.

As the animal showed no interest in live, small shrimp placed in the aquarium, it was hand fed from the second day onward. Entire small crangonid prawn ( Philochebras sp. ) and partially stripped crab legs were touched to its mouth. The animal grabbed these items with the circumoral suckers and manoeuvered them into posi-

tion for the beaks to reduce the prey to pieces that could be drawn in by the actively protruded radula. Soft material such as pieces of crab gonad were drawn in swiftly as if by suction.

On the fourth day, the animal expelled the entire egg mass from the brood shell, but continued to feed as before. On the sixth day, one of the dorsal arms was exposed, with the web spread over one side of the brood shell. On all arms, suckers that had been constantly exposed showed signs of skin degeneration. On day seven, the animal was found outside its brood shell, to which it remained attached only with one dorsal arm. Within a few hours, it became moribund.

Close inspection of the brood shell revealed complete repair of breaks, which had been covered with transparent organic material. Presumably this was achieved some time during the days spent in the aquarium.

#### Discussion

Available reports suggest that female Argonauta hardly survive in an aquarium for more than a few days or weeks. The fact that our specimen survived one week, notwithstanding extensive skin damage on the funnel tube, is probably due in part to the holding conditions chosen at the outset of the experiment. If allowed to remain quiescent in a shelter, an intact animal might survive much longer than our damaged specimen. Although Argonauta is a pelagic octopod, its tendency to remain firmly attached to the inside of the continually enlarged brood shell may have a parallel in other types of "thigmotactic" responses. Indeed a different (not yet identified) species of Argonauta has been observed in an extremely peculiar attitude, several females forming a string by holding on to each other (Voss and Williamson, 1971). Although such behaviour has not so far been reported of A. argo, this species apparently tends to hold on to solid substrates on occasion (Young, 1960). This tendency might explain the surprising fact that an individual of this species was found in the Banyuls harbour, many miles from its usual off-shore habitat without strong wind or currents being involved (cf. Boletzky and Centelles, 1978-1979). It is interesting that the individual observed was found shortly after a sailing boat that had cruised off-shore entered the Banyuls harbour. It is conceivable that the animal had somehow been attracted by the floating substrate far from shore, held on to it and was carried off to inshore waters.

**Acknowledgments.** I thank Mr. J. Ribes and Mr. J.-L. Binche (Laboratoire Arago) for providing the animal described here.

**References.** Boletzky, S. v. and Centelles, J. (1978-1979): Argonauta argo (Mollusca, Cephalopoda) dans la région de Banyuls-sur-Mer. Vie Milieu, 28-29 (4AB), 659-660. - Lacaze-Duthiers, H. de (1892): Observation d'un Argonaute de la Méditerranée. Arch. Zool. exp. gén. (2e série), 10, 37-56. - Naef, A. (1923): Die Cephalopoden. Fauna Flora Golf. Neapel, 35. monogr. (I-1), V-XIV, 1-863. - Voss, G. L. and Williamson, G. (1971): Cephalopods of Hong Kong. Hong Kong Government Press, 138 pp., 35 pl. - Young, J. Z. (1960): Observations on Argonauta and especially its method of feeding. Proc. zool. Soc. Lond., 133, 471-479. - Zeiller, W. and Compton, G. (1970): Rare gift from the sea. Sea Frontiers, 16, 322-327.

# ITALIAN VALLICULTURE AND ITS FUTURE DEVELOPMENT

Febo LUMARE

*Institute for the Biological Exploitation of Lagoons  
National Research Council  
71010 Lesina (Italy)*

Even though fish-farming experiments in Italy date back to as early as the 1st century b.C., the most traditional form is certainly "valliculture" or extensive fish-farming in enclosures in the great lagoons of the northern Adriatic. This form of extensive fish farming makes use of lagoon currents and, wherever possible, also of fresh water in order to favour the ascent of the fry and the descent of the adult fish for capture. This system originated in the Venetian lagoon in about the 12th century, although the Comacchio valliculture lay claim to having invented the technique.

The most primitive form of valliculture had enclosures made of reeds. These have been replaced either partly ("semi-embanked valleys") or wholly ("embanked valleys") with banks made of earth, rubble or other resistant material.

The "embanked valley", i.e. the more highly developed type of extensive valliculture, is equipped with fry acclimatization areas ("seraglio per il pesce novello") during their ascent, canals for wintering white fish ("peschiere di svernamento"), and a surrounding underwater trench. Above all, it is equipped with a specialized system for catching adult fish during genetic migration from the lagoon to the sea, known as "lavoriero".

The area given over to extensive valliculture in Italy has diminished considerably. De Angelis (1946) estimated that the Venetian valliculture ponds covered an area of 12,500 ha and those of Comacchio 33,000 ha. In 1960, the same author (De Angelis, 1960) gave the area of the ponds in the Venice lagoon as 6,661 ha. According to recent data (Giorgetti and Ceschia, 1978; Ravagnan, 1978; Zerbinato, 1981), the total surface of the Italian valliculture has since diminished further (see tab.1).

<u>North Adriatic valliculture</u>	<u>Area</u>	<u>Extensive valli- culture pond n°</u>	<u>Surface (ha)</u>
Grado and Marano Lagoons		55	1,537.6
Caorle Lagoons		5	1,703
Venice Lagoon		26	8,770
Caleri and Polesini Vecchi valliculture ponds		16	7,960
Comacchio vallicultu re ponds		4	10,800
<u>Centre-South valliculture</u>			
Zapponeta vallicul ture pond		1	400
Ittica Valdagri val liculture pond		1	400
		108	31,570.6

TAB. 1 - Present state of the Italian valliculture

The present area amounts to about 31,750 ha and comprises a total of 108 ponds.

Also the coastal pools and brackish lagoons of Centre-South Italy have adopted numerous valliculture techniques (e.g. underwater canals, "lavoriero") in order to increase production. However, in these environments it is impossible to use valliculture techniques fully owing to the

small difference in the level of the tides which are much greater than in the North Adriatic (often exceeding 100 cm), as well as to the lack of freshwater streams to create the necessary currents.

The species farmed in the extensive valliculture consist mainly of the grey mullets (Mugil cephalus; Liza ramada; Laurata; L.saliens; Chelon labrosus), the eel (Anguilla anguilla) and the silversides (Atherina boyeri); there are also small quantities of sea-bass (Dicentrarchus labrax) and sea-bream (Sparus aurata) while also the sole (Solea vulgaris), the flounder (Pleuronectes flesus), the gudgeon (Gobius ophiocephalus), the common prawn (Crangon vulgaris). Also found in the brackish pools and lagoons of the South are red mullet (Mullus surmuletus), the puntazzo (Puntazzo puntazzo), the sargo (Diplodus annularis) and the giant prawn (Penaeus kerathurus).

In the past, the production in the valliculture was fairly high. Bullo (1955) reports that the average output from a well productive extensive valliculture is around 120 kg/hectare/year. Ravagnan (1978) reports that there was an appreciable drop in valliculture production after 1951. Especially in the case of the eel, this drop may be attributed to infestation by the branchiuran crustacean of the genus Argulus.

However, there were other factors acting at the same time, such as the gradual pollution of coastal and lagoon waters, the falling land level in the North Adriatic ponds and over-fishing. These phenomena caused the average yields of the valliculture to drop to less than 45 kg/ha/year, and as low as 20 kg/ha/year in the case of the Comacchio valliculture. The brackish pools hardly fared better, with yields as low 18 kg/ha/year (Varano lagoon on the southeast coast of Italy), although there were occasional peaks of 300 kg/ha/year (Santa Giusta lagoon on the west coast of Sardinia; Regional Council of Sardinia, 1981). However, brackish pool yields fluctuate around 60–100 kg/ha/year.

Except for small enclaves, there is thus a disturbing decline in fish production in the Italian valliculture and lagoons.

Previous attempts to deal with this situation consisted of introducing fry caught wild into the ponds and pools. This technique has become more difficult nowadays as the demand for fry (mainly eels, mullet sea-bream and sea-bass) rose considerably after numerous intensive farming installations came into operation. It has been estimated that for white fish alone, fry demand has now reached some 50 million units/year, while no more than 10–15 million are actually caught. To make up the shortfall attempts have been made to improve techniques of capture transport and sowing of fry with a view to reducing losses of even more than 95% due to stress and predation. Integrated valliculture system, based on integration between the intensive and extensive systems (Ravagnan, 1981) tend towards the controlled raising of fry immediately

after capture in order to increase survival rate and thus final yield. In the case of eels it has been observed that survival until commercial size is reached (i.e. 5-7 years after sowing as elvers; final body weight 250 g) is achieved in 12-14% of the cases. If elvers are farmed intensively until a body weight of 40-50 g is reached, and then released for extensive farming, a survival rate of 50-70% can be achieved after just over two years, with a final mean body weight of 350 g (Ravagnan, 1978).

This criterion has begun to be applied also to grey mullet, particularly Mugil cephalus, and sea-bream by applying intensive-extensive farming techniques at different culture stages.

However, these techniques are not enough by themselves to overcome the problem of the shortage of fry. This is why studies were begun about a decade ago on the artificial production of certain aquatic organisms of commercial interest. For some years now there has been a regular artificial production of sea-bass fry (2,250,000 in 1981/82; Lumare, 1982) and 9 commercial and experimental hatcheries have already been set up in Italy. In some cases, three-month old bass fry have been introduced into ponds and brackish lagoons in order to increase productivity. Generally speaking, however, they are raised under intensive conditions in concrete tanks. This particular species has been found to be comparatively unsuited to restocking in natural environments owing to high fry production costs, unfavourable climatic conditions (the temperature of the North Adriatic valliculture ponds is usually too low for fry in February-March) and to the high degree of predation suffered by the seeded fry.

Another species that is artificially reproduced and used to increase productivity in pools and valliculture is the decapod penaeid Penaeus japonicus (750,000 P₂₂ post-larvae produced in 1982). The results obtained using this species are very interesting. A preliminary experiment involving post-larva seeding (Lumare and Hiramatsu, 1982) carried out in the Lesina lagoon in 1981 afforded 23.6% recovery of the initial population and a final average body weight of 38.7 g after 5 months' cultivation. In 1982 some 400,000 P₂₂ post-larvae were sown in the Lesina lagoon. About 25% of this population was subsequently recovered, i.e. a production of about 3 tonnes. In the extensive valliculture in the Grado lagoon (North Adriatic sea) prawn yields of 85 kg/ha were obtained after 4 months (final body weight = about 22 g). With these results and the highly advanced technology used in Italy (Lumare, 1981), this Penaeid will probably be used on a large scale to increase productivity in pools, valliculture and also in the sea.

## References

- BULLO, A., 1955. La vallicoltura che si esercita in zone lagunari lungo il litorale dell'Alto Adriatico. *Agricoltura delle Venezie* n° 10, ott. 1955: 13-25.
- CONSIGLIO REGIONALE DELLE SARDEGNA, 1981. *Le Lagune in Sardegna: una risorsa.* 1-105.
- DE ANGELIS, R., 1946. *Valli da pesca.* Ed. REDA Roma: 1-99.
- DE ANGELIS, R., 1960. *Exploitation et description des lagunes saumâtres de la Méditerranée.* FAO Etudes et Revues 12: 1-69.
- GIORGETTI, G., G. CESCHIA, 1978. Studio ricerca sui principali motivi di mortalità della fauna ittica allevata nelle acque esterne e programma di assistenza sanitaria. Reg. Aut. Friuli-Venezia Giulia - Assessore Industria e Commercio - Trieste 1-25.
- LUMARE, F., 1981. Artificial reproduction of Penaeus japonicus Bate as a basis for the mass production of eggs and larvae. *World Mariculture Society Journal* (in press).
- _____, 1982. State of italian aquaculture in the production and research sectors. FAO General Fisheries Council for the Mediterranean (GFCM) XVI Session 27th September - 1st October 1982 - Rome: 1-6.
- LUMARE, F. e K.HIRAMATSU, 1982. Prova preliminare di semina di novellame di Penaeus japonicus Bate (Decapoda, Natantia) nella Laguna di Lesina (costa sud-est italiana). Atti XVI Congresso Soc. Ital. Biol. Marina 20-24 settembre, Massa Lubrense (Napoli) (in press).
- RAVAGNAN, G., 1978. *Vallicoltura moderna* - Ed. Edagricola 1-283.
- RAVAGNAN, G., 1981. Productive development of lagoonal zones: available technologies and operational strategy. In "Management of living resources in the mediterranean coastal area". Stud.Rev. GFCM (58): 173-239.
- ZERBINATO, M., 1981. L'acquicoltura in Italia: indagine conoscitiva. ED. A.N. G.A.: 1-127.



## A REVIEW ON AQUACULTURE IN EGYPT

Nabila F. BISHARA

*Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria*

Fish culture is a successful way for increasing fish production. It has been practiced in Egypt since ancient times.

Total fish production in Egypt is 125000 metric tons, 60 % of which is produced from the lakes, namely lake Manzalah (170000 hectares), Lake Brollos (70000 hectares), and Lake Edku (15000 hectares). All the three lakes are connected to the Mediterranean through narrow openings. The fourth delta lake is Lake Mariut (6000 hectares), it is a closed lake, with no connection to the sea. A fifth lake, Lake Qarun, lies in Fayum depression about 100 km west of Cairo, it is also a closed lake, with high salinity.

The share of the Nile and its tributaries in the total fish production is only 15 %, the remaining 25 % is obtained from the Mediterranean and Red Sea.

Fish culture in Egypt depends on *Mugil* culture, carp culture and *Tilapia* culture.

*Mugil* fry are found in huge numbers at the delta Lake Sea connections and at the mouths of Nile Branches. *Mugil* fry have different seasons of aggregation :

1. *Mugil cephalus* fry aggregate from July to September.  
with a peak in August.
2. *Mugil capito* fry aggregate from January to June with a peak in February.
3. *Mugil saliens* fry aggregate from October to February with a peak in November.
4. *Mugil chelio* fry aggregate from May to August with a peak in May.

Fry of other marine fish are also collected with *Mugil* fry :

*Anguilla vulgaris*, from January to May.

*Solea vulgaris* from April to July.

*Chrysophris (sparus) aurata* from May to June.

*Morone punctata* from April to September.

Induced spawning to the common carp, silver carp and also *clarias lazera* is a common practice in the governmental fish farms Serw, Manzalah and the Barrage fish farm (Fig. 1).

The indigenous *Tilapia* species are found in all fish farms. There are four species of *Tilapia* in Egypt. *T. nilotica*, *T. aurea*, *T. galilae* and *T. zilli*. As a result of successful experiments *Tilapia* is considered as a "miracle" fish, and water bodies are stocked excessively with this genus, which upset the zoogeography.

We have governmental (experimental) fish farms, and private fish farms,

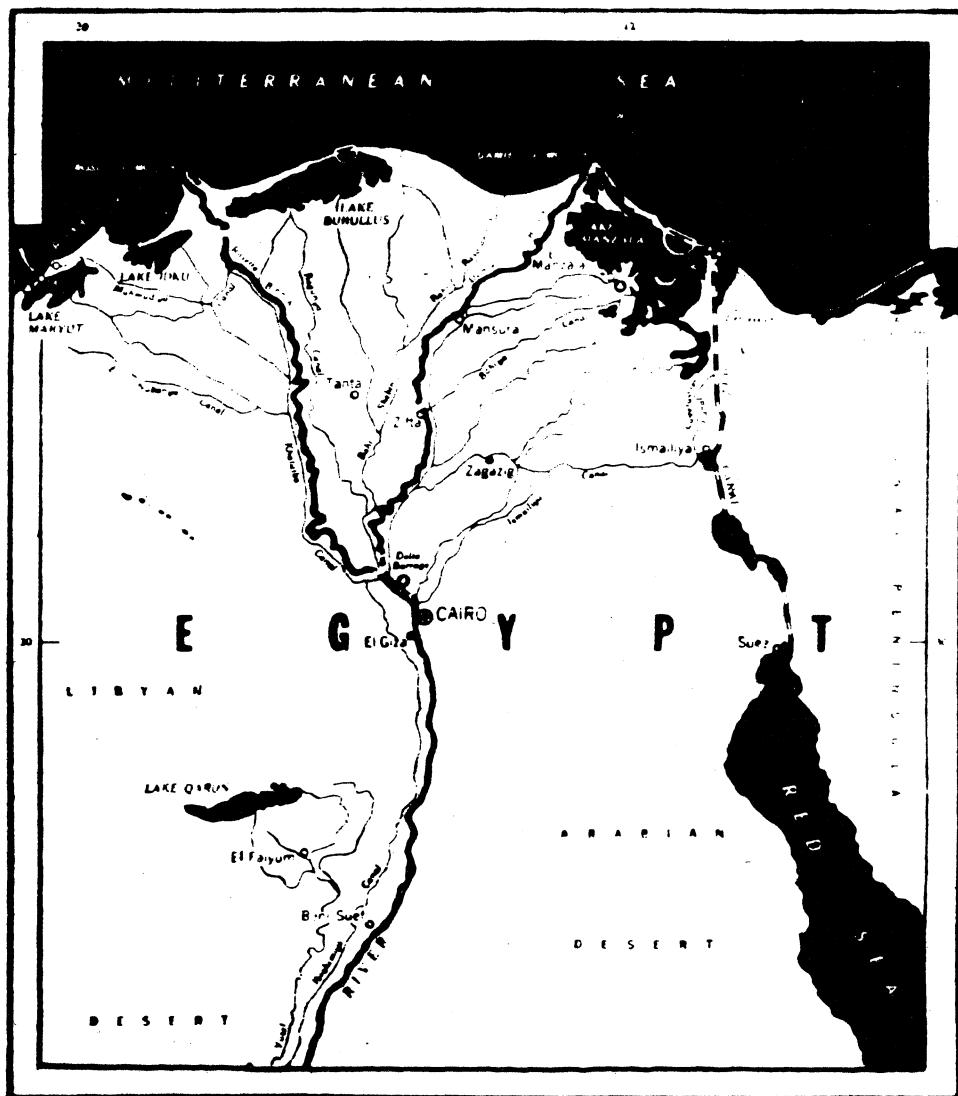


FIGURE 1. Map of lower part of Egypt to show the position of coastal and inland lakes.

which are not scientifically controlled, but mainly used for rearing fish to reach a marketable size.

#### Description of the experimental fish farms :

Mex experimental fish farm : Fig. 2

It is considered as the most important center for collecting Mullet fry together with all the above mentioned kinds of fry. The farm was established in 1921 at Mex near Alexandria. The water of the farm is brackish. Experiments on the best and cheapest methods for feeding *Mugil cephalus* and *M. capito*, together with fertilizing the ponds with organic and inorganic fertilizers have been carried out in this farm, Wahby (1974), Bishara (1978), (1979).

#### Barrage experimental fish farm :

This farm was established in 1929 near Cairo. It consists of 14 spawning, nursering and experimental ponds, varying in area from 50 to 1800 m². The water supply if from an irrigation canal of the Nile. Every pond has an inlet and outlet and is easily irrigated and drained.

This farm is mainly used for experiments on the acclimatization of exotic as well as indigenous fishes. The common carp *Cyprinus carpio* L. (Scale carp), the mirror carp *Cyprinus carpio V. specularis* Lac., the black bass *Micropterus salmoides*, *Tilapia mossambica* Pet., and the silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* Val. were received in this farm 1934 to 1962.

#### Serow experimental fish farm :

Was established in 1949 on the southern shore of Lake Manzalah. It consists of 46 spawning, nursering, experimental and rearing ponds making a water area of about 12 hectares. The water supply is fresh. This farm is considered as an ideal one for fish culture experiments.

#### Manzalah fish farm :

This farm is located about 30 km south of Serow farm it was established in 1957 and consists of 38 spawning and nursering ponds varying in area from 50 to 1000 m²; 15 rearing ponds 6 hectares each, and a large water area of about 280 hectares.

The water is brackish, water salinity varying between 1 & 8 g/l.

#### Maryut fish farm :

This is the most recently established farm in Egypt. It is a large water area, isolated from Lake Maryut. Its area is about 400 hectares, and is intended to rear mullets, *Anguilla*, *Tilapia* and *Carp*.

### TRIALS FOR PROPAGATING FISH CULTURE IN EGYPT

#### 1. Acclimatization of fishes :

It was until 1934 that real trials for the acclimatization of marine fishes have been attempted in Egypt.

In the period 1920 - 1936, mullet fry, collected from Mex near Alexandria were transported to the closed Lake Maryut and inland Lake Qarun.

Lake Qarun is facing the problem of increasing salinity due to excessive evaporation, a condition which led to the disappearance of most, if not all, fresh water fish formerly found in the lake. Transplantation of marine fry such as *Mugil cephalus*, *M. capito*, *M. saliens*, *M. chelo*, *M. seheli*, *Solea vulgaris* and *Chrysophris aurata* was carried out from 1928 till 1970.

It is interesting to mention that *Mugil saliens* was successfully acclimatized and spawned in the Lake.

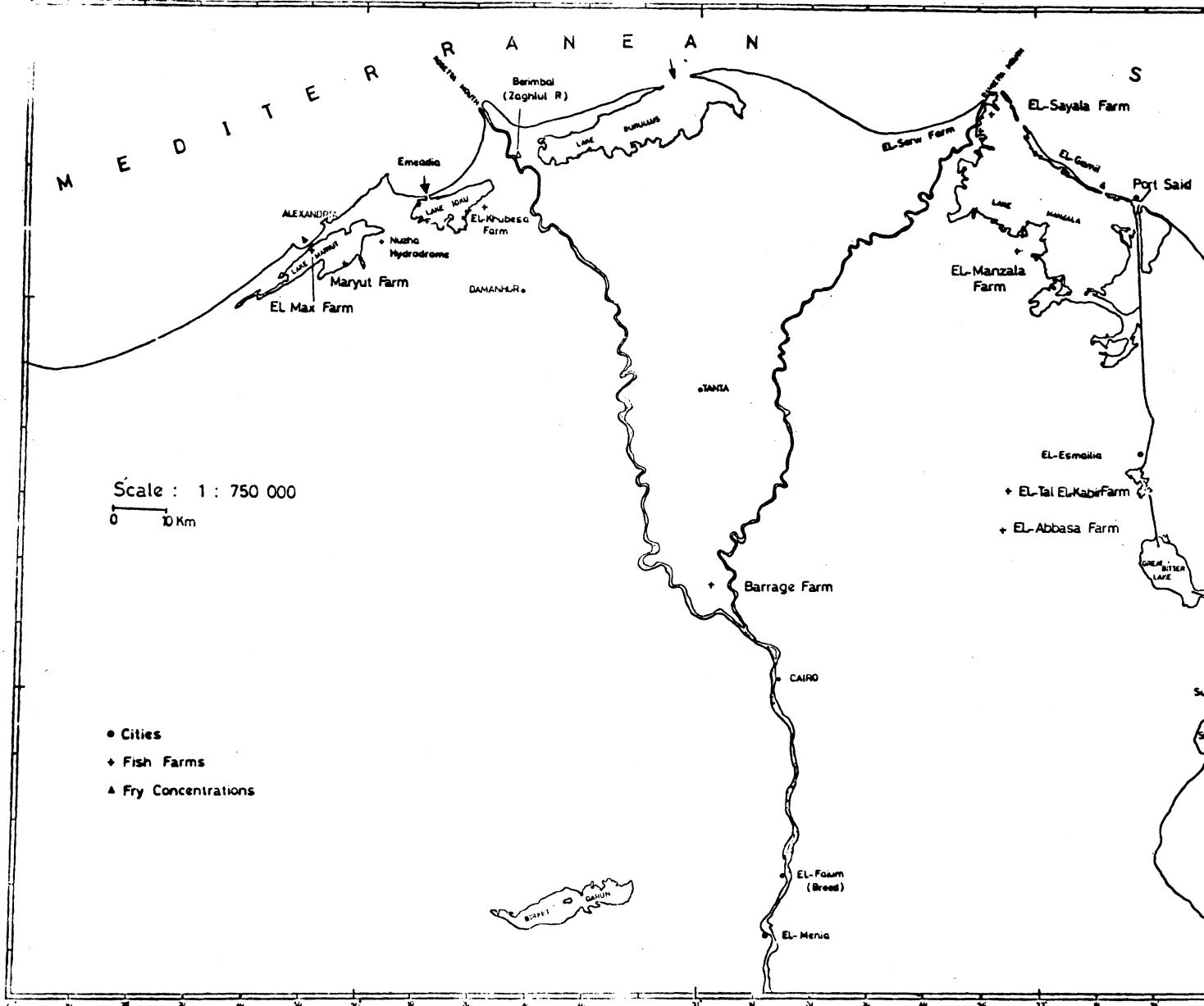


Fig. 2 Fish culture and areas of natural fry concentration in Egypt.

## 2. Introducing new fish species from different countries :

The common carp *Cyprinus carpio* Lin was introduced from Indonesia in 1934. Spawning of this fish occurred successfully in our waters. Millions of carp fry were released in the Nile and its tributaries without any apparent effect. It was replaced by the mirror carp *Cyprinus carpio V. specularis* Lac. introduced from France. Acclimatization and spawning of this new species was successful (Koura and El-Bolok, 1960).

Trials for increasing carp production in the Egyptian ponds were carried out and proved successful to the extend that, after selection experiments about 63 % of the newly produced fish attained the good characters, this percentage was only 17 % before selection. This was reflected by an increase in weight of the new generation equal to 300 % per individuil fish. The total gain in production per hectare was 700 Kg instead of 260 Kg before selection. In Egypt carp is reared with many local fish species, such as *Tilapia spp* and *Mugil capito*.

Acclimatization of *Tilapia mossambica*, and the large mouth black bass *Micropterus salmoides* were not successful in our water. The drop of temperature in winter below the tolared range for *T. mossambica* had a fatal effect. On the other hand the predatory nature of the black bass was an obstacle in the way of its rearing in our ponds.

The silver carp was introduced from Japan in 1962, it thrived well in our waters and attained sexual maturity at the end of the fifth year of life. Experiments on induced spawning of this species were only partially successful.

### Economical significance of transplantation :

Mullet fry had been transplanted in both Lake Maryut and Lake Qarun since 1920 and 1928 respectively.

A total of about 20 million fry were introduced into Lake Qarun in the period 1928 - 1964. Mullet started to appear in the catch in 1929 - 1930. Later on *M. saliens* appeared in the commercial catch.

The high production of *M. saliens*, which now constitutes 13.6 percent of total fish production in Lake Qarun, is due to the ability of the fish to spawn in the Lake (El Zarka, 1964).

Transplantation of other marine species such as *Chrysophrys aurata*, *Dicontrarchus larbas* and *Morone punctata* as well as shrimps was carried out in Lake Qarun with the aim of changing this lake into a big marine farm.

Transplantation of Mullet and carp fry into the fresh and brackish water ponds distributed all over the country has a marked economical importance. The production of private farms has now reached about 2 ton per hectare.

To assist private farms in increasing their fish production wide experiments were carried out at Mex experimental farm by Wahby (1974) and Bishara (1978 & 1979). For *Mugil cephalus* it was recommended to fertilize the ponds with superphosphate at a monthly rate of 20 Kg, which gave an increase in the growth rate as indicated by the condition factor was nearly double that reported by other authers.

As for *Mugil capito* best results were achieved by adding supplemental artificial food composed of powdered blood and flour.

#### Fish culture in rice fields :

Fish culture in the Egyptian rice fields started in 1954 using carp of 20 to 55 gm in weight, and a stocking rate of 750 to 1250 fish per hectare. After rearing for 2 to 3 months, about 200 Kg of carp were obtained plus an increase in rice production of 250 to 375 Kg per hectare.

This is estimated to be 5 - 7 % increase in rice crop as a result of rearing carp in the rice fields.

#### Rehabilitation of old ponds :

Every governorate in Egypt has many old ponds and water areas which can be used in fish production. The total water area of such old ponds suitable for fish culture is estimated to be about 1800 hectares. A complete programme for recreating and managing these ponds is now under execution. If only 500 Kg of fish is taken annually from such ponds, a total production of about 900 ton can be obtained from such neglected source of fish.

#### REFERENCES :

- BISHARA, N. F. (1978) Fertilizing Fish Ponds.
- II. Growth of *Mugil cephalus* in Egypt by Ponds Fertilization and Feeding. Aquaculture, 13 (1978).
- BISHARA, N. F. (1979) Fertilizing Fish Ponds.
- III. Growth of *Mugil capito* in Egypt by Pond Fertilization and Feeding. Aquaculture, 16 (1979) 47 - 55.
- EL-ZARKA, S. E. (1964) Acclimatization of *Mugil saliens* (Risso) in Lake Qarun united Arab Republic. Reprint from General Fisheries council for the Mediterranean. Proceedings and Technical papers, No. 7, published by FAO, Rome, 1963.
- WAHBY, S. D. (1964) Fertilizing Fish ponds.
- I. Chemistry of the waters Aquaculture, 3 : 245 - 259.

ETANGS SALÉS ET CONCHYLICULTURE  
EN MÉDITERRANÉE FRANÇAISE

R. RAIMBAULT

*ISTPM - 1, rue Jean Vilar 34200 - Sète (France)*

**SUMMARY :** first, the existing state of shellfish culture, in the French mediterranean area, is set out (principal locations, technical process, production etc.). Then, possibility of increasing the production of oysters and mussels in salt ponds is examined. For the author, this possibility does not seem very important. As a matter of fact, an extension of these cultures is expected more in the open sea of the gulf of Lion than in lagoons.

**RESUME :** actuellement la conchyliculture en Méditerranée française se pratique uniquement dans des zones abritées (lagunes ou rades) : étangs de Thau, de Leucate, de Diane et d'Urbino, rade de Toulon. Les méthodes d'élevage dans ces milieux à très faibles marées se rattachent au système des cultures "en suspension". Dans les milieux trophiquement les plus riches il est possible d'obtenir des rendements très élevés (plus de 100 tonnes par hectare cultivé). La production totale est officiellement de l'ordre de 10 000 tonnes, mais en réalité elle s'élève au moins au double. L'étang de Thau fournit environ 90 % du total.

Bien que la surface utilisée représente à peine 5 % de l'ensemble des lagunes, on ne peut espérer des développements importants dans ces milieux abrités. En revanche, les potentialités en mer ouverte, sur le littoral du golfe du Lion, apparaissent comme très élevées.

**GENERALITES :** comme on le sait la conchyliculture, élevage des coquillages, est une des plus intéressantes façons de valoriser un milieu marin.

Les mollusques lamellibranches qui en font l'objet (huîtres et moules essentiellement) sont des organismes filtreurs. Toute leur organisation fait d'eux des appareils à collecter les particules en suspension dans le milieu. Ils captent et utilisent comme aliments surtout les éléments du microplancton y compris ceux du nannoplancton. Ainsi se présentent-ils comme des convertisseurs, d'éléments plus ou moins microscopiques, en aliment humain d'une haute valeur nutritive, particulièrement riche en protéines.

Si l'on songe que les particules utilisées sont offertes gracieusement par la nature et que la plus grande partie d'entre elles serait perdue sans utilité pour les humains s'il n'y avait cette conversion, on saisit tout l'intérêt que représente la présence d'un centre conchylicole dans un milieu marin.

#### Etat actuel de la conchyliculture en Méditerranée française

Actuellement la conchyliculture se pratique pour l'essentiel dans cinq centres. L'un d'eux se détache nettement pour son importance, c'est l'étang de Thau, près de Sète. Le deuxième centre, 10 fois moins important pour la surface cultivée, est l'étang de Leucate. Les 3 autres, dont la production est encore plus réduite, sont les deux étangs corse de Diana et d'Urbino et la rade de Toulon. A lui seul l'étang de Thau fournit au moins 90 % de la production méditerranéenne française, avec 10 à 15 000 tonnes de produits - selon les statistiques officielles - mais plutôt une trentaine de milliers de tonnes selon les estimations récentes de l'ISTPM (HAMON et TOURNIER, 1981). En outre, les mêmes auteurs ont montré que depuis quelques années la production des huîtres (essentiellement Crassostrea gigas) l'emporte sur celle des moules.

Il n'est peut être pas inutile de dire un mot des méthodes d'élevage utilisées dans ces centres.

Au caractère particulier que représente l'absence, ou du moins l'insignifiance des marées, a répondu la mise au point d'une technique d'élevage originale, l'élevage en suspension ; les coquillages sont d'abord fixés sur des supports appropriés à chacune des deux espèces. Les huîtres sont "collées" à l'aide de ciment à prise rapide, soit sur des barres de bois à section carrée soit sur de fins cordages en matière synthétique. Les moules sont placées dans des filets de diverses factures dans lesquels elles forment soit des sortes de boudins continus soit des chapelets par séparation des moules en paquets discontinus.

Ces supports directs (barres ou cordes à huîtres, cordes à moules) préparés dans les ateliers à terre, sont ensuite transférés dans l'étang et attachés à l'aide d'un cordage sur les traverses d'une table d'élevage (ou d'un radeau flottant en Corse). Une table d'élevage de l'étang de Thau est un bâti de 50 mètres de longueur supportant 51 traverses de 12 mètres de long en métal ou en bois ; le tout est supporté par trois rangs de 11 rails plantés dans le sédiment qui forme les fonds.

La zone conchylicole de l'étang de Thau est ainsi formée de 2 800 tables réparties sur une surface d'environ 1 200 ha.

Avec cette technique d'élevage en suspension, les huîtres et les moules sont réparties verticalement dans toute la tranche d'eau et n'ont aucun contact avec les fonds. C'est une technique très artisanale et qui demande beaucoup de main-d'œuvre, mais elle est éminemment favorable au développement des mollusques. Cette bonne répartition ainsi que le fait d'une immersion permanente, donne une croissance sensiblement plus rapide qu'en Atlantique (LE DANTEC et RAIMBAULT, 1965). De plus, dans les milieux les plus favorables (étangs de

Thau, de Diana et d'Urbino), les rendements, calculés sur la surface des tables d'élevage, peuvent dépasser largement les 100 tonnes à l'hectare.

Sur ce plan, la définition des élevages "intensifs" basés sur le critère de l'apport alimentaire exogène n'a plus aucune signification. Dans le cas présent on a bel et bien des rendements intensifs bien que s'élaborant sans fourniture extérieure de nourriture.

Si cette conchyliculture se pratique uniquement dans des étangs salés ou milieux analogues, il convient de remarquer que seuls quelques étangs sont utilisés et qu'une faible surface de ceux-ci seulement est occupée. A Thau, par exemple, la zone conchylicole s'étend sur à peine 20 % de la surface totale. Finalement, sur les quelque 30 000 hectares de lagunes du Languedoc-Roussillon et de la Corse, 1 800 environ sont exploités, soit seulement 6 %.

C'est peu, surtout quand on songe que la France a une production déficitaire (spécialement pour les moules et les huîtres plates). A l'heure actuelle précisément, le Ministère de la Mer invite à chercher par tous les moyens à combler ce déficit national. On est donc conduit à s'interroger plus activement que jamais sur les possibilités d'extension de la conchyliculture.

#### Perspectives de développement de la conchyliculture

Deux types de milieu s'offrent à cette extension souhaitée sur notre littoral méditerranéen : les étangs ou lagunes et la mer elle-même.

Ici nous examinerons essentiellement le problème de l'extension en milieu lagunaire.

Sur ce plan, on a souvent tendance à considérer les étangs salés comme un tout homogène sous prétexte que la plupart d'entre eux ont des caractères physico-chimiques qui demeurent dans les limites compatibles avec la survie des mollusques.

Bien entendu c'est là une erreur profonde. Un examen des principaux facteurs à prendre en compte permettra de saisir que beaucoup d'étangs ne peuvent se prêter à l'implantation d'une conchyliculture rentable.

Les paramètres suivants vont être examinés : la bathymétrie, la salinité, l'oxygénation et enfin la richesse trophique.

##### 1°) La bathymétrie

Ce facteur géographique est impliqué à divers titres dans la problématique soulevée ici.

D'abord, à qualité égale du milieu, la quantité des mollusques qui pourra être élevée en suspension est fonction de la profondeur. La surface à cultiver dans un étang de 1 m de profondeur sera 10 fois plus grande pour obtenir la même production que dans un étang ayant des fonds de 7 ou 8 m. Non seulement les rendements à l'hectare seront moindres mais le problème du partage de la ressource avec la pêche se posera très vite.

Sur un autre plan, il semble qu'il y ait une relation entre la valeur trophique d'un étang pour les mollusques et sa profondeur, indépendamment des autres paramètres de l'environnement. Les étangs reliés en permanence avec la mer et ayant pour une grande part des profondeurs supérieures à 5 m présentent les meilleures aptitudes à l'activité conchylicole. Les étangs de Thau, et ceux de Diana et d'Urbino en Corse rentrent dans cette catégorie. Mentionnons que les deux derniers ne reçoivent aucun apport organique urbain. En revanche l'étang de Leucate, qui ne dépasse pas 3 m 50 dans la zone conchylicole, est nettement moins prospère.

Il serait intéressant d'étudier avec précision cette relation entre bathymétrie et richesse trophique pour les mollusques. Il est possible que le fait d'avoir des fonds généralement stables favorise l'installation d'une faune benthique et permette l'instauration d'un cycle de vie actif qui ne peut exister sur des fonds fréquemment balayés par les courants dus aux vents.

Certains étangs à faibles profondeurs, comme l'étang de l'Ayrolle, (1500 ha, profondeur maximum 0,90 m), ont une production primaire très élevée mais elle est constituée essentiellement d'algues macrophytes et ne génère que très peu de phytoplancton.

Nous ne connaissons que deux unités de faible ou moyenne profondeur qui se révèlent favorables à la croissance et à l'engraissement des mollusques, il s'agit de l'étang du Prévost et de celui de Bages, mais il se trouve que ces deux unités ont la particularité de recevoir des pollutions d'origine urbaine. Cette situation n'est sans doute pas étrangère à la prospérité des mollusques mais elle n'est évidemment pas favorable au développement de la conchyliculture puisque les produits ne pourraient être livrés tels quels à la consommation.

En définitive au titre d'une bathymétrie insuffisante (profondeurs inférieures à 1 m) près de 25 000 ha de lagunes (ou partie de lagunes) sur les 31 000 ha que comporte le Languedoc-Roussillon, doivent être considérés comme impropre à une conchyliculture rentable.

2°) La salinité : au titre des salinités se trouvent exclues des unités qui n'ont que des communications intermittentes ou très indirectes avec la mer (telles que certains étangs Palavasiens et Frontignanais, les étangs du Bagnas, du Doul, de Lapalme, de Canet). Dans ces unités les fluctuations de la salinité dues soit à l'évaporation estivale soit aux précipitations hivernales, peuvent créer des conditions létales ou très défavorables pour les huîtres et les moules. Il en va de même pour les zones marginales de nombreuses lagunes.

Dans tous les cas les caractères de la salinité ne font qu'accentuer la disqualification d'étangs que leur profondeur rendaient peu aptes à la conchyliculture.

3°) L'oxygénation : ce paramètre est à relier au phénomène connu sous le nom de "malaïgue" (maladie de l'eau) pouvant affecter les lagunes du Languedoc-Roussillon. Une malaïgue a pour effet de provoquer une mortalité plus ou moins forte de la faune. L'analyse des eaux montre que cette situation correspond à une disparition totale de l'oxygène et généralement à une présence de

gaz plus ou moins toxiques (hydrogène sulfuré, méthane etc.).

Cet état de choses est lié essentiellement à la conjonction de deux types de condition : d'une part, le milieu est le siège d'une forte consommation d'oxygène (par la présence d'une forte biomasse animale et surtout par la surabondance de matières organiques subissant les processus de dégradations réductrices), d'autre part, une déficience du principal facteur de réoxygénération de l'eau que constitue le vent. Ainsi l'apparition d'une "malaïgue" est la résultante d'une lutte d'influence entre facteurs de désoxygénéation et facteurs d'oxygénéation.

Sur ce plan les étangs sont plus ou moins sensibles aux malaïgues, en fonction de l'abondance moyenne de la production primaire relativement à leur volume d'eau et aux facilités de renouvellement de cette eau. Toutefois, même des unités où les malaïgues sont fréquentes y échappent au cours des étés où les vents sont relativement forts et fréquents.

On relie souvent malaïgue et températures élevées, celles-ci accélérant les processus de décomposition des matières organiques et diminuant le taux d'oxygène dissous. C'est vrai, mais l'élévation des températures est aussi une conséquence de l'absence de vent, c'est donc un facteur dérivé et second.

Bien entendu un étang où les malaïgues sont fréquentes est tout à fait contre-indiqué pour l'implantation de la conchyliculture. Les plus sensibles à ce genre de phénomène se situent dans la région de Palavas - la Grande Motte (étangs du Prévost, et étang de l'Or notamment) : leur profondeur n'est déjà pas très favorable à la culture en suspension.

#### 4°) La richesse trophique

Des remarques ont déjà été faites précédemment sur le lien qui existe semble-t-il entre profondeur et valeur nutritive du milieu pour les mollusques.

Ici nous voudrions noter encore quelques réflexions se rapportant à la richesse trophique.

##### a) Apports d'eaux douces et richesse du milieu

Dans le monde des conchyliculteurs, la relation entre apport d'eau douce et richesse du milieu est une des convictions les plus généralement exprimées. Une ambiguïté doit être levée à ce propos. Toutes les observations que nous avons pu faire en Méditerranée démontrent que ce n'est pas le caractère d'eau non-salée qui intervient dans cette relation. maintes fois et en divers lieux il a été observé que les huîtres et les moules prospéraient parfaitement bien dans des eaux fortement salées (titrant de 38 à 40‰). Les apports d'eaux continentales agissent essentiellement en tant que vecteurs d'agents fertilisants et en accroissent par là la richesse trophique du milieu. C'est ce qui fait toute la différence, en Méditerranée par exemple, entre la richesse des eaux du Golfe du Lion et la pauvreté de celles de Provence-Côte d'Azur et Corse.

##### b) Production primaire et valeur trophique

On admet souvent, implicitement ou explicitement, que l'évaluation de la production primaire planctonique chiffre la valeur nutritive du milieu pour les mollusques. Or la corrélation entre cette production et la prospérité

des mollusques n'est pas toujours rigoureuse et elle est même parfois complètement en défaut.

Ces absences de corrélation s'expliquent fort bien par ce qu'on sait de l'alimentation des mollusques. D'une part, les particules chlorophylliennes (seules prises en compte dans la production primaire) ne sont pas seules à constituer les aliments de ces animaux ; les éléments détritiques et ceux du meroplancton peuvent abonder à certaines périodes (gamètes, oeufs, larves de toute la faune vivant dans le milieu). D'autre part on oublie trop souvent que la qualité nutritive des centaines d'espèces qui composent le phytoplancton est fort loin d'être égale, puisque certaines d'entre elles peuvent même être toxiques et que d'autres sont neutres et d'autres excellentes. Il ne faut pas oublier non plus que la densité des particules alimentaires présente un optimum et qu'une part des éléments phytoplanctoniques n'est pas ingérable (sur toute cette question v. RAIMBAULT 1976).

**CONCLUSION.** La conclusion de l'ensemble de cet exposé est qu'en réalité les étangs et lagunes du Languedoc-Roussillon ne peuvent être le champ de développements importants de la conchyliculture. Les milieux les plus favorables (étangs de Thau, de Diana et d'Urbino) pourraient sans doute produire plus, mais des blocages d'un autre ordre que biologique s'opposent à cette perspective (RAIMBAULT, 1980).

C'est pour cela qu'actuellement, en Méditerranée française, on s'oriente résolument vers l'implantation et le développement de la conchyliculture en mer ouverte, dans les eaux du littoral du golfe du Lion.

#### AUTEURS CITES

---

HAMON (P.Y.) et TOURNIER (H.), 1982. - Estimation de la biomasse en culture dans l'étang de Thau (été 1980). Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit., n° 313, 24 p.

LE DANTEC (J.) et RAIMBAULT (R.), 1965. - Croissances comparées des huîtres portugaises (Bassin d'Arcachon-Etangs méditerranéens. Science et Pêche, Bull. inform. Inst. Pêches marit., n° 140, sept. 1965, 8 p.

RAIMBAULT (R.), 1976. - Alimentation des coquillages. In La conchyliculture française, 2ème partie. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 40 (2), p. 164 à 192 et 203-204.

RAIMBAULT (R.), 1980. - Conchyliculture et milieux littoraux et lagunaires de la Méditerranée. Bull. Off. Nat. de la Chasse, n° spécial : Coll. zones humides littorales, Montpellier, p. 101-109.

## L'EXPLOITATION DES EAUX LITTORALES EN TUNISIE ET LEUR PROTECTION

Abderrazak AZOUZ

*Institut National Agronomique (Département Halieutique), Tunis*

**RESUME :** - En Tunisie, la pisciculture est pratiquée dans plusieurs points d'eau (lacs, barrages, étangs) depuis 1965. Elle est susceptible d'être développée en raison de son importance socio-économique, notamment par l'utilisation des terres incultes et des eaux salées non utilisables pour l'agriculture (sebkhas).

La Tunisie possède un plan d'eau de 100.000 ha répartis entre lagunes, lacs, réservoirs d'irrigation, etc..., dont la plupart sont sous-exploités.

Le développement de la pisciculture a conduit à la création de nombreux bassins afin de procéder à un élevage intensif de certaines espèces d'eau douce telles que la carpe, la tanche, ou des espèces euryhalines (les muges, le loup). En 1965, une station piscicole a été créée dans la région de Béja, au nord-ouest de la Tunisie, près de la source d'Aïn Sellam. Cette station comportait 8 bassins en ciment ayant pour dimensions 6 x 4 x 0,8 m, destinés à la reproduction, et un étang de 45 x 28 m pour l'élevage et l'engrangement des poissons. Les poissons introduits dans cette station étaient la carpe commune (*Cyprinus carpio*), la tanche (*Tinca tinca*) et le black bass en raison de sa voracité pour les jeunes carpes et les œufs. Il provenait du barrage du Mellègue (région du Kef). Cette station était considérée comme une pépinière pour l'empoissonnement des autres points d'eau douce avec les jeunes carpes.

D'autres espèces d'eau douce ont été introduites dans d'autres points de la Tunisie (AZOUZ, 1980), telle la truite arc en ciel (*Salmo iridens*) dans la région d'Aïn Draham et Makthar, et les deux espèces de *Tilapia* (*T. nilotica* dans la région de Kebili, et *T. mossambica* dans les oasis du sud tunisien).

Le tableau suivant montre la croissance de la carpe et de la tanche durant 4 années d'élevage.

	1964	1965	1966	1967
Carpe	2 g	75 à 150 g	800 à 1250 g	2500 à 3000 g
Tanche	2 g	50 à 75 g	250 à 450 g	900 à 1200 g

### L'élevage des coquillages dans le lac de Bizerte

Dans le lac, les conditions hydrologiques sont favorables à l'ostréiculture et à la mytiliculture. Outre le facteur de la salinité, qui n'est pas très élevée, il se trouve protégé du mouvement du large et il a une grande surface, des eaux propres, une richesse en matières organiques et en phytoplancton et une profondeur assez importante (maximum 12 m).

Des parcs à huîtres ont été installés par l'Office National des Pêches et des naissains d'huîtres portugaises (*Crassostrea angulata*), puis japonaises (*gigas*) et d'huîtres plates (*Ostrea edulis*) ont été importés de France et d'Italie, pour essayer de les acclimater aux conditions du lac. Une année d'étude de la croissance de deux espèces d'huîtres (AZOUZ, 1966) nous a permis de constater que seules les huîtres creuses sont susceptibles d'une exploitation régulière et rentable. Quant aux huîtres plates, leur croissance est particulièrement importante au printemps; par contre, en été, quand la température de l'eau atteint 26°C, il y a une mortalité totale des individus.

Toutefois, il est à signaler que la salinité du lac de Bizerte (34 g/l en moyenne) permet seulement l'élevage de l'huître creuse et non sa culture. Mais, dans le lac de Ghar-El-Melh qui reçoit pendant les années pluvieuses les apports d'eau douce de l'Oued Medjerdah, on a entrepris des essais (AZOUZ, 1972) pour la fixation des larves d'huîtres à partir des reproduc-teurs transportés du lac de Bizerte au moment de la reproduction. Ainsi, on a pu avoir des naissains.

### Protection des eaux littorales

#### - Le lac de Tunis

Le lac de Tunis est divisé en deux parties par le canal de navigation reliant le port de Tunis-Ville à celui de la Goulette. Ces deux parties s'appellent le lac sud et le lac nord. Ce dernier est plus important en raison des nombreuses bordigues installées tout le long de ce lac. Il communique avec la mer par des chenaux artificiels (canal de Khéreddine, canal de l'électrique de la Goulette). Par ailleurs, le lac nord reçoit les égoûts de la ville de Tunis qui influent sur la vie lagunaire. Pour mieux protéger ce lac, il est nécessaire de dévier les canalisations des égoûts dans d'autres endroits.

#### - Le lac de Ghar El Melleh

Le lac de Ghar El Melleh a une superficie de 3000 ha environ. Il est situé à l'est de la Tunisie, à 60 km de Tunis. Il est relié avec la mer par une large ouverture rendant sa salinité forte (jusqu'à 40 ‰); de même, ce lac reçoit des eaux douces provenant soit du ruissellement pendant les périodes pluvieuses de l'année (le lac est situé au pied de la montagne de Sidi-Ali El-Mekki), soit des sources d'eau douce se trouvant au bord du lac. Les poissons qui vivent dans ce lac sont des poissons typiquement marins (Spars, Daurades, Soles, Ombrines marbrés, etc...).

### - Le lac Ischkeul et le lac Kelbia

Ces deux lacs sont situés respectivement au nord et au centre du pays. Ce sont des lacs de salinité variable: pendant les périodes pluvieuses, ils reçoivent un apport considérable d'eau douce provoquant une baisse de la salinité, tandis qu'en été, l'évaporation due à l'effet du soleil et au manque d'apport d'eau douce augmente leur salinité. L'augmentation de la salinité dans le lac Kelbia (+ 60 g/l) pendant l'été provoque la mort des poissons.

### Conclusion

Plus on se penche sur l'exploitation rationnelle de ces points d'eau et sur leur protection, plus on augmente la source d'alimentation humaine.

### BIBLIOGRAPHIE

- AZOUZ A., 1966 : Etude des peuplements et des possibilités d'ostréiculture du lac de Bizerte. *Ann. Inst. Océanogr. Pêche, Salambo*, 15 : 67 pp.
- AZOUZ A., 1971 : Possibilités d'ostréiculture dans le lac de Ghar El Melleh. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salambo*, 2 (1) : 55 - 58.
- AZOUZ A., 1980 : Etat actuel et possibilité de développement de l'aquaculture en Tunisie. *Bull. Off. Nat. Pêches Tunisie*, 4 (2) : 201 - 208.



LA PRODUCTION MALACOLOGIQUE D'UNE LAGUNE  
 MÉDITERRANÉENNE : L'ÉTANG DU PRÉVOST  
 (HÉRAULT, FRANCE)

O. GUELORGET¹, C. MAZOYER-MAYERE³, J.P. PERTHUISOT²  
 ET M. AMANIEU¹

Abstract :

The valuation of the production of five kinds of Pelecypods composing the malacological population at the Prévost lagoon (survey made in ten stations) induce to take up the analysis of the entire malacological population. Thus, defining the distribution of the production in the lagoon and establishing gradients in relation with the confinement.

- Des études récentes portant sur divers milieux lagunaires (GUELORGET et al., 1982) ont permis de proposer un schéma de l'organisation biologique des milieux paraliques en fonction du confinement tant en ce qui concerne la zonation qualitative des espèces que les gradients quantitatifs (densité, biomasse).

Il était important du point de vue scientifique et économique de comparer à ce schéma la production des peuplements benthiques. A cet égard la malacofaune endogée constitue le maillon le plus intéressant de par sa capacité d'intégration des variations du milieu, sa relative fixité et la part prépondérante (en biomasse et en densité) qu'elle y occupe. Par ailleurs les caractères biométriques en sont fiables et aisément mesurables.

- Le choix de l'étang du Prévost a été guidé par la bonne connaissance d'un milieu (GUELORGET et MICHEL, 1976, AMANIEU et al. 1977, GUELORGET et al. 1980, GUELORGET et MAYERE, 1981) très représentatif du modèle lagunaire méditerranéen.

- L'étang du Prévost, décrit en détail par GUELORGET et MICHEL (1976), couvre une superficie de 380 ha sur une profondeur de l'ordre du mètre. Il communique avec la mer par un grau pérenne et avec les étangs de deuxième ligne par divers passages. L'établissement des courbes de production repose sur l'étude de cinq espèces de Pélécypodes qui, à eux seuls, constituent la quasitotalité de la macrofaune benthique (Tableau 1) (*Venerupis aurea*, *V. decussata*, *Scrobicularia plana*, *Abra ovata*, *Cerastoderma glaucum*) en 8 stations (Fig. 1) choisies pour leur représentativité.

1 Laboratoire d'Hydrobiologie Marine, U.S.T.L., Place E. Bataillon,  
 34000 MONTPELLIER

2 Laboratoire de Géologie, E.N.S., 46, rue d'Ulm, 75005 PARIS

3 AQUASCOP, 9 ter, rue Moquin Tandon, 34000 MONTPELLIER

Tableau 1: N = Densité en nombre d'individus par  $m^2$   
 B = Biomasse en g de poids sec décalcifié par  $m^2$

	Sables fins St. X		Sables vaseux St. 15 et 16		Vases lagunaires					
	N	B	N	B	Emis.	Nord St. 7	Bas. Ouest St. 11 et 12	Bas. Est St. 3 et 4	N	B
Mollusques	9 052	401,3	3 083	33,8	1 083	15,7	4 031	8,4	919	8,3
Faune totale	9 716	415,4	4 010	44,9	6 282	22,6	7 331	16,9	2 851	14,9

Les échantillons de sédiment, prélevés mensuellement à l'aide d'une su-  
 ceuse sur 0,5  $m^2$ , sont tamisés à 1 mm. Les mensurations (diamètre anté-  
 ro-postérieur maximal) des Pélécypodes sont prises au pied à coulisse à  
 0,1 mm près. La biomasse est mesurée en poids sec après décalcification.  
 Les productions sont ramenées en g/ $m^2$ /an.

Au sein de la faune malacologique, on peut distinguer trois groupes  
 d'espèces.

- Des espèces "thalassiques" qui ne se rencontrent qu'en mer et dans la zone du grau et qui, par leur biomasse et leur densité, ne représentent qu'une fraction mineure de la malacofaune totale. Elles ne sont pas prises en compte dans la présente étude.
- Des espèces "paraliques" (*Abra ovata* et *Cerastoderma glaucum*) dont la distribution suit la règle générale de l'augmentation de densité et de la diminution en taille selon le gradient de confinement croissant.
- Des espèces "mixtes" (*Venerupis aurea*, *V. decussata*, *Scrobicularia plana*) présentes à la fois en milieu marin et en milieu lagunaire. Pour celles-ci, on observe une diminution de densité et de taille lorsque le confinement augmente, mais leur biomasse est élevée ou très élevée eu égard à la taille des individus.

Après comparaison des résultats obtenus par différentes méthodes, nous avons retenu la méthode de BOJSEN-JENSEN (1919) adaptée par MASSE (1968) à des intervalles de temps courts (le mois). Cette méthode simple permet la comparaison de différents milieux et tient compte des phénomènes migratoires.

Les profils de production annuelle (Fig. 2) montrent l'importance de la zone d'échange du grau à partir de laquelle la production totale passe de 890 g/ $m^2$ /an à 75 g/ $m^2$ /an (station 15) en l'espace de 200 mètres seulement. L'essentiel de la production est ici assurée par des espèces mixtes. Lorsque l'on s'éloigne de cette zone la production annuelle se stabilise ou décroît plus faiblement car les espèces paraliques commencent à prendre le relais des espèces mixtes. Enfin, vers les confins lagunaires (station 11) alors que la production des espèces mixtes est quasiment nulle, celle des espèces paraliques augmente nettement mais ici, le "nanisme" accentué des individus minimise l'effet de l'augmentation de la densité et la production annuelle reste modérée (40 g/ $m^2$ ).

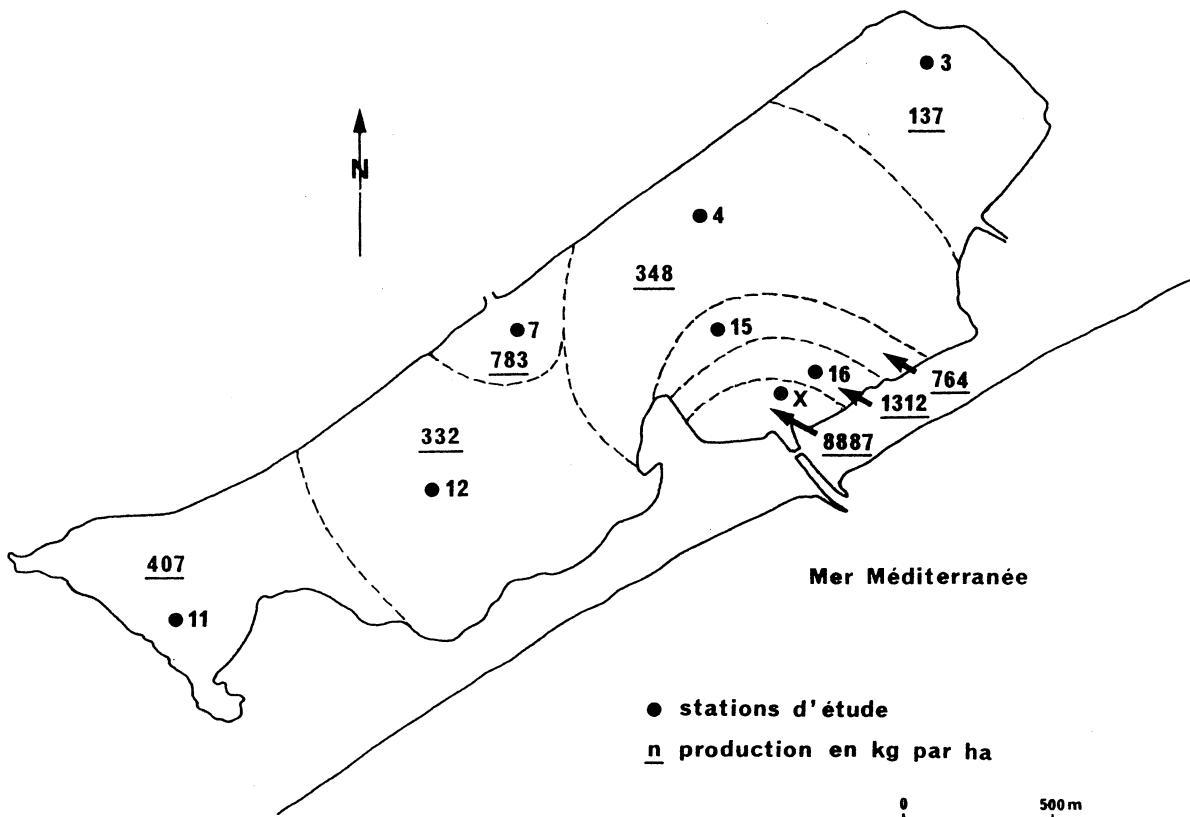


Fig. 1 - Carte du Prévost. Emplacement des stations et valeurs de la production malacologique totale (en kg par ha) dans les différentes zones de l'étang.

Ce schéma général est respecté lorsque l'on considère les variations saisonnières de la production : en particulier la zone vivifiée du grau reste la principale productrice tout au long de l'année (Fig. 3). L'hiver et le printemps correspondent aux productions maximales (respectivement 60 et 54 g/m²/an en moyenne) pour à la fois les espèces mixtes dans la zone vivifiée et les espèces paraliques dans les confins lagunaires. La production s'abaisse considérablement en été et en automne (respectivement 19 et 13 g/m²/an en moyenne) du fait des crises dystrophiques (ou malaïgues) qui affectent surtout les populations paraliques moins endogées que les espèces mixtes. En automne la production est minimale car c'est l'époque du recrutement de juvéniles pour toutes les espèces de Pélécypodes qui ne produisent, malgré leur forte densité, que peu de matière organique.

La production totale annuelle de l'étang du Prévost est de 171 000 kg de matière organique sèche décalcifiée, ce qui correspond à une quantité "commerciale" d'environ 1 700 tonnes.

Par ailleurs, la cartographie de la production totale annuelle montre l'intérêt économique des zones à confinement modéré (zones II et III, GUELORGET et al., 1982). Ici les peuplements malacologiques sont constitués presque exclusivement de jeunes individus dans une phase de croissance pondérale exponentielle, qu'explique sans doute la concentration

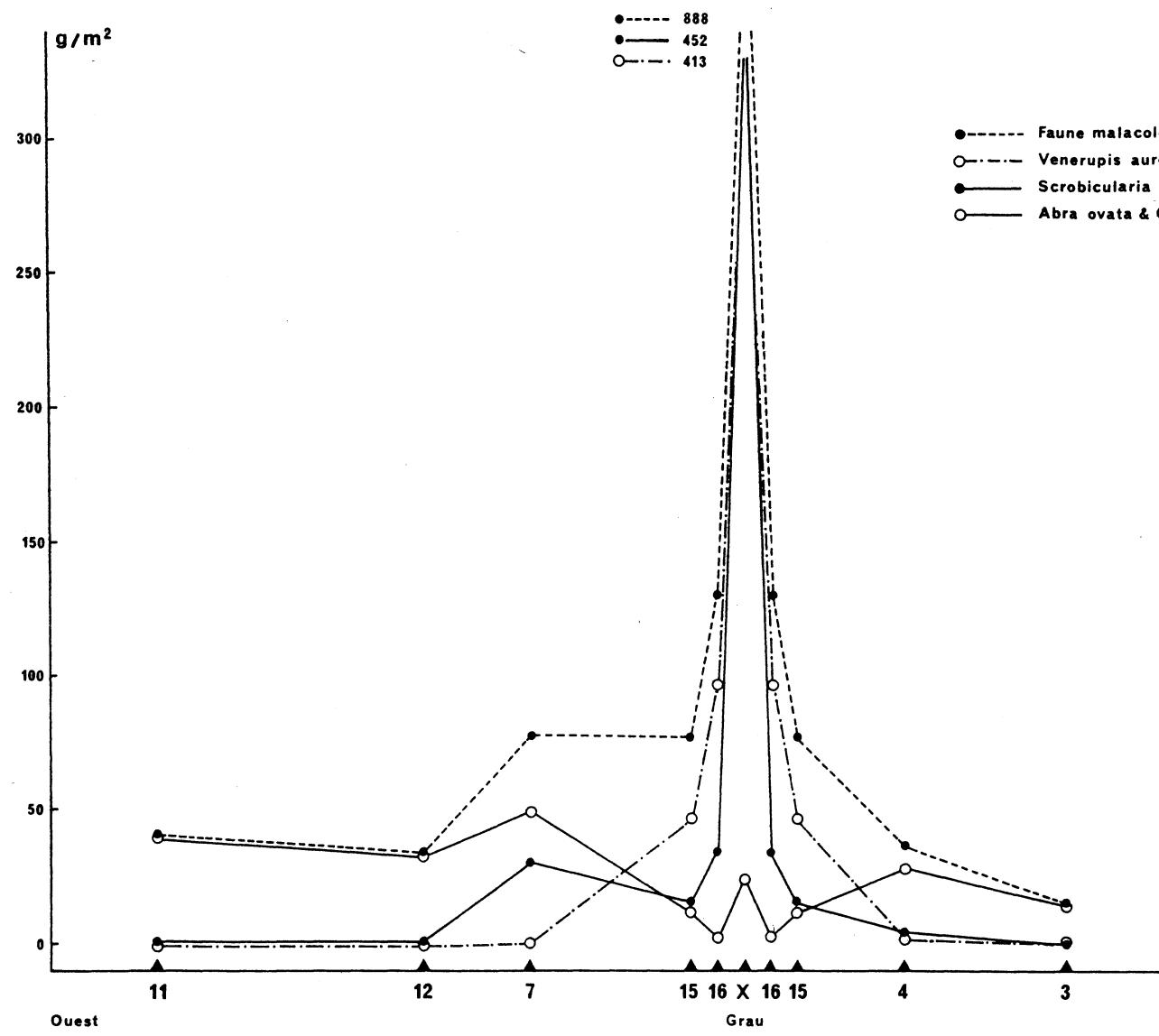


Fig. 2 - Gradiants de la production malacologique annuelle dans l'étang du Pr

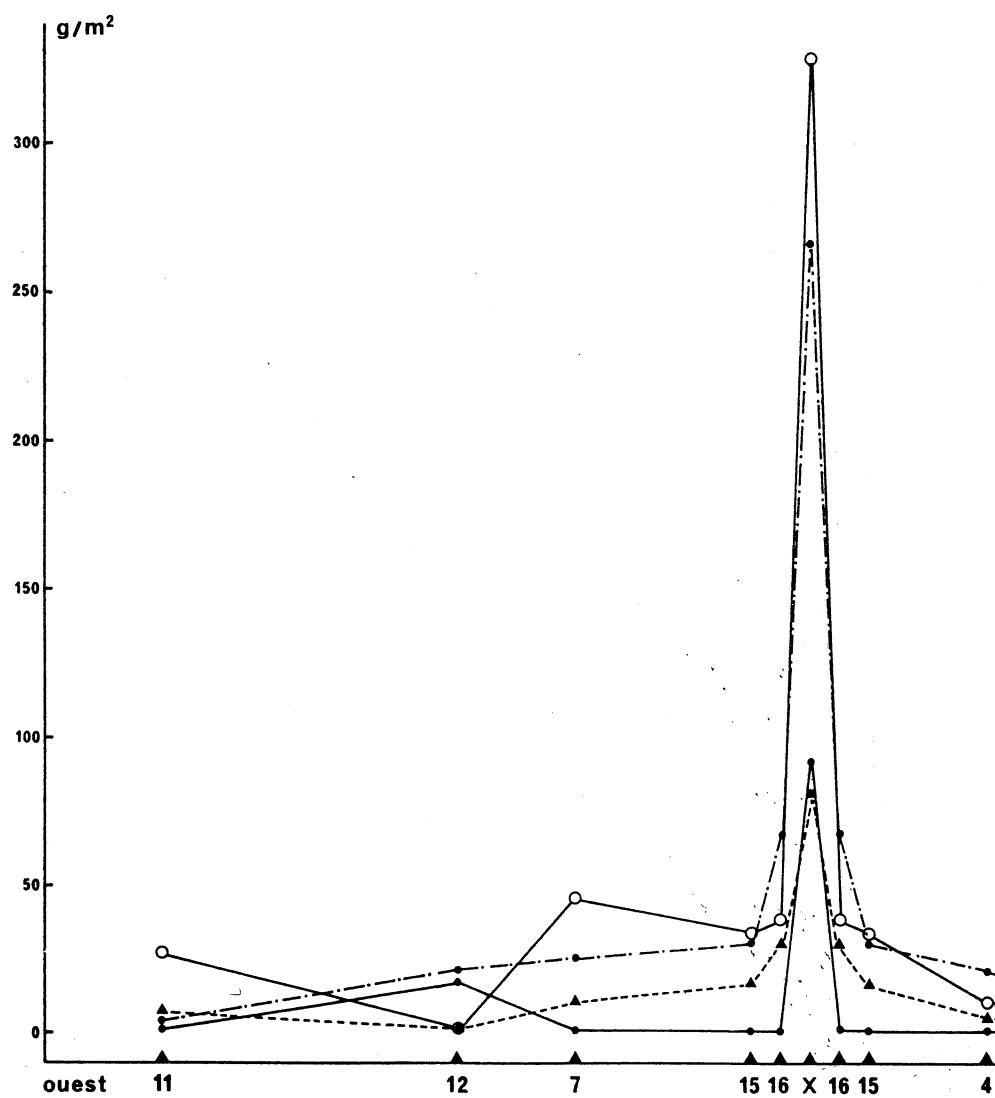


Fig. 3 - Evolution saisonnière de la production malacologique

locale de larves et le flux d'aliments en provenance à la fois du domaine marin et de la lagune elle-même.

Ainsi, le domaine paralique présente des capacités productrices sans commune mesure avec le milieu marin. Une autre caractéristique fondamentale est le petit nombre d'espèces qui participent à cette production qui, par ailleurs est limitée à une zone précise du champ de confinement (zone à confinement modéré où s'épanouissent les espèces mixtes).

Les considérations précédentes laissent entrevoir d'une part les possibilités d'exploitation des milieux paraliques en fonction de la zonation biologique (basée sur l'échelle de confinement) mais aussi la possibilité d'adapter celle-ci à des besoins économiques préétablis.

Les résultats de la présente étude montrent clairement que l'effort scientifique et économique actuel pour la mise en valeur du littoral doit passer prioritairement par l'étude des milieux paraliques.

#### Références bibliographiques :

AMANIEU M., O. GUELORGET et P. MICHEL, 1977

Richesse et diversité de la macrofaune benthique d'une lagune littorale méditerranéenne.

*Vie et milieu*, Vol. XXVII, fasc. 1, sér. B, P. 85-109

BOJSEN-JENSEN, 1919

Valuation of the limfjord - I. Studies on the fish food in the Limfjord, 1909-1917, its quantity, variation and annual production.

*Rep. Dan. Biol. Stat.*, 26, 1-44.

GUELORGET O. et P. MICHEL, 1976

Recherches écologiques sur une lagune saumâtre méditerranéenne, l'étang du Prévost (Hérault) - I Le milieu (95 p.) II Les peuplements benthiques (122 p.).

*Thèse de spécialité U.S.T.L. Montpellier - Juin 1976.*

GUELORGET O., C. MAYERE et M. AMANIEU, 1980

Croissance, biomasse et production de *Venerupis decussata* et *Venerupis aurea* dans une lagune méditerranéenne, l'étang du Prévost à Palavas (Hérault, France).

*Vie marine* n°2.

GUELORGET O. et C. MAYERE, 1981

Croissance, biomasse et production d'*Abra ovata* dans une lagune méditerranéenne, l'étang du Prévost à Palavas (Hérault, France).

*Journal de Recherche Océanographique*, Vol. VI, Bull. 3 et 4.

GUELORGET O., G.F. FRISONI et J.P. PERTHUISOT, 1982

Structure et fonctionnement d'un écosystème-type du domaine paralique méditerranéen.

*Communication présentée au congrès de la CIESM, Cannes, Décembre 1982 (à paraître).*

MASSE H., 1968

Sur la productivité des peuplements marins benthiques.

*Cah. Biol. mar.*, IX, 363-372.

THE MOLLUSCAN POPULATIONS  
IN MESSOLOGI LAGOON, PATRAIKOS GULF

F. BOURGOUTZANI and A. ZENETOS

*Zoological Laboratory and Museum, University of Athens, Greece*

**ABSTRACT:** Twenty-nine stations were sampled, in Messologi lagoon, in July 1981. Forty-eight species of living molluscs were collected belonging to Bivalvia(24), Gastropoda(21) and Amphineura(3). Bivalves predominated both as individuals and as species. Next in abundance were Gastropods while Amphineura were poorly represented in the samples. Fauna-sediment associations were investigated using non-parametric rank correlation tests. The mollusc fauna of the coarser sediments has a greater number of species. Affinity analysis between stations, with the use of Numerical Taxonomy, showed 5 major assemblages of stations the distributions of which are related to sediment type.

**RESUME :** Des échantillons ont été prélevés dans 29 stations de la lagune de Messologi en juillet 1981. 48 espèces de Mollusques sont recueillies appartenant aux Gastropoda(21), aux Bivalvia(24) et aux Amphineura(3). La relation entre sediment et Mollusques a été recherchée en utilisant correlation de rank tests. Le nombre des espèces de Mollusques prélevés dans les sediments grossiers est plus élevé. L'analyse de l'affinité faunistique entre les stations, utilisant les méthodes de Taxonomie numérique, a démontré 5 assemblages majeurs de stations, dont la répartition dépend du type du sediment.

A survey of Messologi Lagoon was carried out in July 1981. Samples were taken along 4 transects on the long axis of the lagoon. In total 29 sites were sampled in depths between 0.4 and 27m. Salinity ranged between 10-58‰ for surface waters. The grain-size analysis showed the majority of substrates to be of the sandy-silt and sandy-mud types with only three sites having a pure sandy substrate.

The malacofauna >1mm identification revealed 48 species of living Mollusca belonging to Bivalves(24), Gastropods(21) and Amphineura(3). Only qualitative data are taken into account here although information on the relative abundance of each species in a given site is available. The dominant species are Abra ovata, Mytilaster minimus, Cerastoderma lamarki, Loripes lacteus and Gibbula adriatica.

The mollusc-sediment associations were investigated using the non-parametric Spearman's rank correlation coefficient. The number of species is positively associated with the mean grain size  $0.20 < p < 0.50$  and negatively correlated with sorting  $p > 0.50$ . Therefore the number of species increases significantly with increase in the mean grain-size and decreases significantly the more well sorted the sediment is.

Using binary data (presence or absence of a species), affinity between stations was calculated with the Jaccard coefficient ( $a/a+b+c$ ) and the similarity matrix was clustered with the W.P.G.A. (Clifford, 1975) Partitioning of the resulting dendrogram was performed according to Orford's criteria (Orford, 1976). Five groups stand up at the similarity level 0.31 while six stations represent individual groups. The distribution of these groups seems to be related to sediment type as it can be seen below

X SD /station for	GROUP 1 n: 4	GROUP 2 n: 8	GROUP 3 n: 6	GROUP 4 n: 2	GROUP 5 n: 3
mean grain size	7.41±0.4	6.52±1.6	5.83±2.3	4.77±3.9	5.41±2.9
% mud content	90.5±5.1	80.6±13	66.3±33	46.5±54	39.7±51.7
No of species	2±0	4.5±1.2	6.5±1.7	3±1	14.6±3
sorting	2.79±0.6	3.63±0.5	3.04±1.1	2.72±1.5	2.01±1.5

#### Bibliography

1. Orford J.D., 1976 Implementation of criteria for partitioning a dendrogram. *Mathematical Geology*, 8(1):75-84
2. Clifford H.T., 1975 An introduction to numerical classification Academic Press

# ÉVALUATION DE LA BIOMASSE EN SUSPENSION DANS L'ÉTANG DE THAU

P. Yves HAMON et Henri TOURNIER

*Institut des Pêches, 1, rue Jean Vilar 34200 Sète, France*

**ABSTRACT :** The suspended biomass of different kind of commercial molluscs has been evaluated during two summer periods.

**RESUME :** La quantité de coquillages élevés en suspension dans l'étang de Thau doit être connue avec précision si l'on veut utiliser au mieux les surfaces concédées à la conchyliculture et optimiser la production.

Après deux saisons (1978-1979) consacrées à une enquête cadre, les biomasses relatives aux différentes huîtres en élevage et aux moules ont pu être établies de façon précise en 1980 et 1981.

Le laboratoire des Cultures marines de l'I.S.T.P.M. de Sète suit depuis de nombreuses années l'évolution des élevages dans l'étang de Thau. Ses travaux ont déjà conduit à la mise en oeuvre du réaménagement des zones conchyliques qui, depuis 1970, substitue progressivement à une disposition anarchique et trop dense des parcs une implantation rationnelle et un large espacement afin d'accroître la production et d'améliorer la qualité.

## I - CONDITION D'ELEVAGE DANS L'ETANG DE THAU.

L'ensemble de la surface exploitée, pour la culture des coquillages se répartit en trois zones appelées, d'est en ouest, A, B, C. L'unité de production est la table, mesurant 50 mètres sur 10 à 12 mètres (soit 5 à 6 ares) ; elle est constituée de 33 rails plantés verticalement, soutenant des traverses qui supportent 102 perches sur lesquelles sont amarrées des "cordes".

L'ensemble de la zone conchylique occupe sensiblement 1/5 de la surface de l'étang (1 324 ha occupés pour une superficie de 7 500 ha).

L'évaluation des stocks de mollusques demande un plan d'échantillonnage cohérent spécifique à l'étang de Thau qui ne peut être réalisé qu'en ayant une bonne connaissance du milieu.

## II - EVALUATION DE LA BIOMASSE.

Cette évaluation nécessite deux opérations bien distinctes :

### 1. Etude de paramètres depuis la surface.

Le nombre de "cordes" suspendues varie d'un parc à un autre, chaque exploitant chargeant ses tables selon son habitude. Sachant qu'une table compte 102 perches, toutes chargées de la même façon, l'appréciation

Zones		Naissain	Demi-moules	Commerciales	Total	Moyenne
A	Min.	84	641	3 715	4 441	6 828
	Max.	214	1 401	7 813	9 215	
B	Min.	23	259	620	903	1 951
	Max.	88	862	2 048	2 999	
C	Min.	5	35	112	152	605
	Max.	38	237	782	1 058	

Evaluation en tonnes de la biomasse en moules en 1980.

Zones		Naissain	Demi-moules	Commerciales	Total
A	Min.	75	851	2 427	3 353
	Max.	212	2 073	5 687	
B	Min.	5	47	109	1 370
	Max.	73	626		
C	Min.	0	4	6	346
	Max.	4	243		

Evaluation en tonnes de la biomasse en moules en 1980.

Zone	Huître creuse					Plate	Moyenne
	Collée	Fil	Filet	Tringle	Pochon	Collée	
A	Min.	163	467	83	5 144	6	5963
	Max.	413	790	166	9 038	11	10628
B	Min.	38	554	40	3 040	105	3795
	Max.	99	965	82	5 499	196	6881
C	Min.	37	317	175	3 442	49	4147
	Max.	92	517	336	5 826	86	7114

Evaluation en tonnes de la biomasse en huîtres en 1980.

Huîtres creuses					Plate
Collées	Fils	Filets	Tringles	Pochons	Collées
157	502	31	5 449	42	95
409	872	64	9 763	78	256
110	172	79	4 789	4	6
267	279	150	8 062	6	12
95	983	271	2 762	3	0
217	1491	484	4 352	6	0

Evaluation en tonnes de la biomasse en huîtres en 1980.

de la charge totale peut se faire par simple comptage du nombre de cordes fixées sur une seule perche. La première variable est donc le "nombre de cordes par perches".

Cependant toutes les perches ne sont pas occupées. Il existe des vides dus soit à la pénurie en naissain, soit au fait que des individus commerciaux vendus n'aient pas été remplacés. La deuxième variable est donc l'estimation des "surfaces non occupées".

## 2. Etude de paramètres en plongée.

Si les paramètres définis au paragraphe précédent donnent une bonne représentation de la façon d'exploiter un parc, ils ne fournissent aucun renseignement sur la nature du matériel immergé. C'est pourquoi l'inventaire des catégories de mollusques par type de culture a été effectué par plongées. Nous avons distingué pour les moules trois catégories (naissain, demi-moules, commerciales) et pour les huîtres huit catégories se répartissant, pour les huîtres creuses en : naissain, collées sur barre, collées sur fil, collées sur filet, en pignes, en pochon, et, pour les huîtres plates en naissain et collées. Les évaluations effectuées en 1980 et 1981 sont fournies dans les tableaux suivants.

### CONCLUSION :

Entre 1980 et 1981, nous assistons à une nette diminution des quantités de moules élevées tandis que le tonnage d'huîtres est en sensible augmentation.



## ÉTUDES SUR LES PÊCHERIES DU LAC MANZALAH,

RÉPUBLIQUE ARABE D'ÉGYPTE

A. EZZAT et C.F.H. HOSNY

*Département d'Océanographie, Faculté des Sciences  
Université d'Alexandrie, R.A.E.*

Lake Manzalah is one of the largest North Delta Lakes. It proved to be important as its contribution to the national catch is quite considerable. Fish fauna in this lake belong to more than 15 fish families, of these are oligostenohaline fish and euryhaline fish. Tilapia constitute the major catch of this lake. Experimental fishing operations by some of the commonest gears in the lake show that some of the marine fishes enter in its northern areas for short times; these fish are: Morone labrax, M. punctata, Sparus auratus and Hemiramphus far.

### INTRODUCTION

Lac Manzalah est le plus grand des lacs du Delta du Nil. Il se trouve sur le côté Nord-Est du Delta entouré par la Mer Méditerranée du Nord, le Canal de Suez de l'Est, et la Branche Damiette du Nil de l'Ouest. Il occupe une surface d'environ 1200 km², et a une profondeur moyenne d'1 mètre. Le lac est lié au Mer Méditerranée par la débouchure El-Gamil, au Canal de Suez par El-Qabuti, au Branche Damiette par 3 canneaux: Souffara, Ratma et Inaniya. Quatre grands fossés: Serw, Hadus, Ramses et Bahr El-Baqar versent dans les parties méridionales du lac. Des petits îlots de différentes dimensions divisent le lac en plusieurs bassins. Récemment, la pêche annuelle de ce lac constituait la partie majeure de la pêche totale de toutes les régions pêchées de la R.A.E.; selon Shaheen & Yosef, 1979, 16.3 - 34.4 % de la pêche nationale totale vient de ce lac. Ce lac a été le sujet de plusieurs travaux par différents auteurs (Montasir, 1937; Shaheen, 1972; Bishara, 1973; Wahby et al., 1977 Shaheen et al., 1979 Bishai et al., 1979). L'étude présenté traite les aspects générales de la pêcherie dans ce lac.

### MATERIEL ET METHODES

La pêche expérimentale a pris lieu chaque mois dans les régions de I à V (Figure 1) pendant la période de Mars à Août 1982, utilisant les méthodes les plus utilisées dans la pêcherie des lacs. La pêche a été classifiée en groupes d'espèces, chaque espèce est pesé frais au plus près gram; la longueur totale en mm a été mesurée pour chaque individu de chaque espèce. L'âge a été calculé par la lecture des écailles. La mortalité a été déterminé selon la méthode de Baranov (1918).

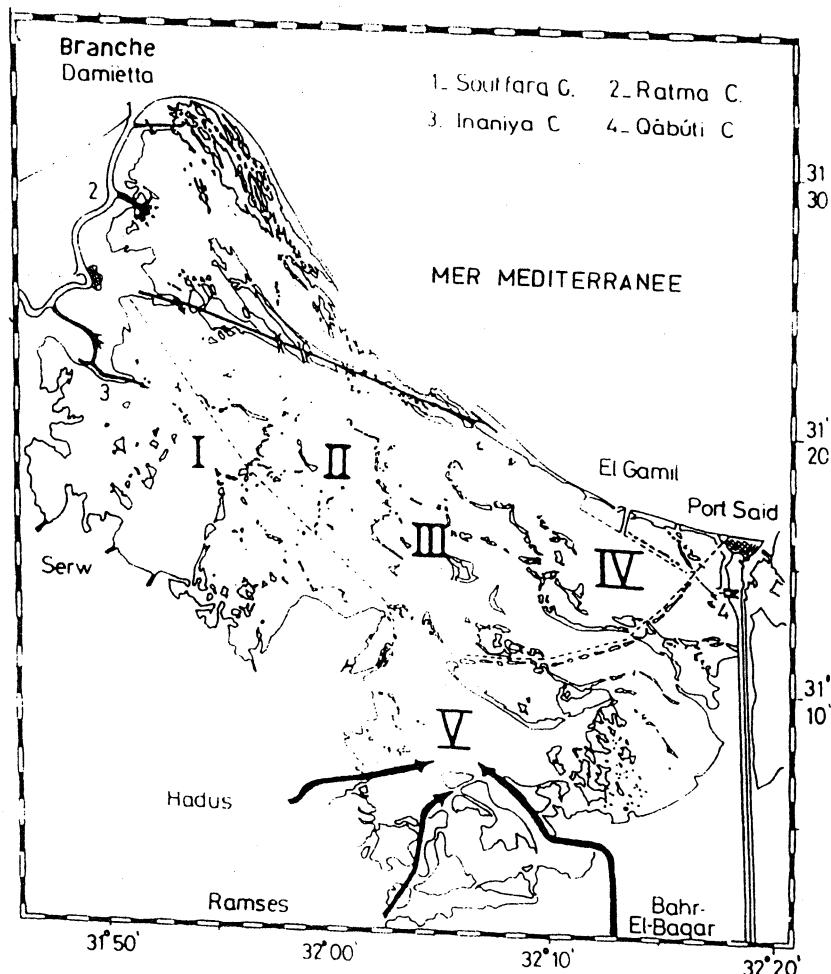


Fig. 1- Carte du Lac Manzalah.

#### RESULTATS

1- Espèces de Poissons et leurs Abondance : Les espèces de poissons identifiées durant cette étude étaient :

Tilapia aurea (Steindachner), T. zillii (Gerv.), T. galilaea (Artedi), T. nilotica (L.), Bagrus bayad Forsk., Labeo niloticus Forsk., Haplochromis desfontainesi Lacep., Hemichromis bimaculatus Gill., Anguilla anguilla (L.), Clarias lazera C. et V., Sciaena aquilla Risso, Umbrina cirrosa Risso, Mugil cephalus Guv., M. capito C. et V., M. auratus Risso, M. seheli Forsk., Morone labrax L., M. punctata Bloch, Hemirhamphus far Forsk., Solea solea L., et Sparus auratus L.

Tableau (1) montre le pourcentage d'abondance (exprimé comme poids moyen par unité d'effort) de tout les espèces de poissons obtenues par la pêche expérimentale.

Selon ce tableau, on voit que les Tilapia se trouvent dans tout les zones et représentent 85 % de l'ichthyofaune, à l'exception du zone IV où ils ne représentent que 70 %. Les Mugilidées représentent environ 9,5 % et se trouvent dans tout les zones sauf M. auratus qui ne se trouvait qu'en zone IV. Les loups et les anguilles suivent en ordre d'abondance mais leur distribution est restreinte au zone IV pour le premier et zones II, III et V pour le second. Les autres espèces d'eau fraîche ou marine représentent moins qu'1 % de la faune

Tableau 1- Abondance d'espèces de poissons obtenues par pêche expérimentale, exprimé comme poids moyen en gm par heure, durant la période Mars-Août 1982.

Espèces	Poids moyen (gm) par heure					Poids Moyen gm	%
	Zone I	Zone II	Zone III	Zone IV	Zone V		
Tilapia aureas	140.91	48.08	142.14	421.94	566.79	263.97	32.03
T. zillii	108.86	64.68	454.32	378.43	143.78	230.01	27.91
T. galilaea	338.19	139.74	22.40	82.69	10.86	119.77	14.41
T. nilotica	32.48	11.01	123.43	161.13	151.75	95.96	11.64
Mugil capito	11.78	5.54	11.31	249.16	1.65	55.91	6.78
M.cephalus	0.63	0.06	26.31	77.72	4.90	21.92	2.65
Morone labrax	-	-	-	87.12	-	17.42	2.11
Anquilla	-	2.48	3.39	-	52.40	13.65	1.66
Bagrus bayad	10.14	2.05	3.70	-	-	3.18	0.39
Mugil aurata	-	-	-	10.91	-	2.18	0.26
Haplochromis	0.56	0.12	3.37	-	0.30	0.87	0.11
Labeo	0.49	-	0.09	-	-	0.12	0.01
Hemichromis	-	0.17	0.02	0.25	-	0.09	0.01
Hemiramphus	-	-	-	0.18	-	0.04	0.005
Sparus auratus	-	-	-	0.11	-	0.02	0.005
Total	644.04	273.93	790.48	1469.63	932.43		
%	15.7	6.79	19.24	35.7	22.68		

ichthyologique de ce lac et se sont trouvés moins importants.

L'étude des caractéristiques de pêcheries dans ce lac sera limitée ici aux espèces de Tilapia qui est le poisson le plus abondant dans ce lac.

## 2- Distribution des tailles :

A- Dans le lac entier : Figure (2) montre que la plus longue taille obtenue pour T. aurea était 21 cm de longueur totale, pourtant que la plus petite taille était 4 cm. La pêche de Juillet contenait un grand pourcentage des petites tailles. On note aussi le taux d'éploiement élevé de ce poisson, représenté par la diminution aiguë de l'abondance

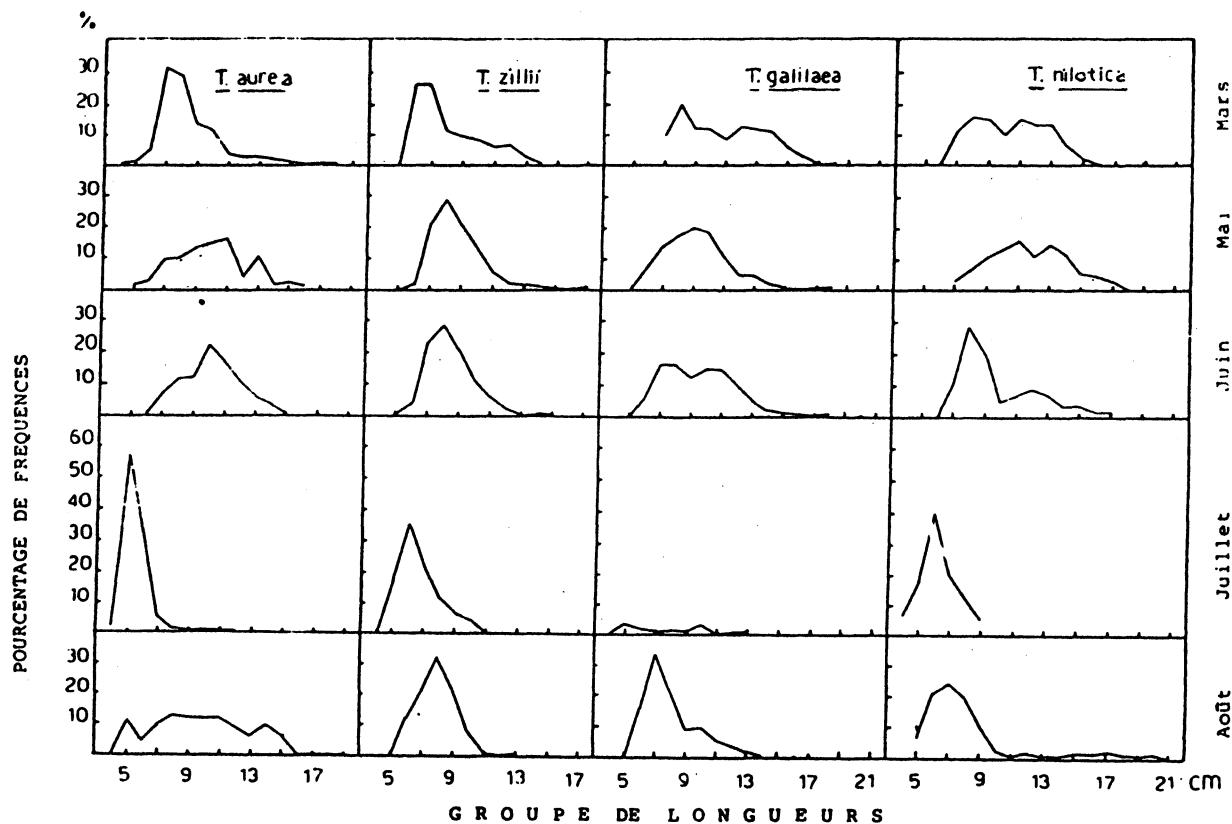


Fig. 2 - Distribution des tailles des espèces de Tilapia dans tout le lac  
( Mars - Août 1982 ).

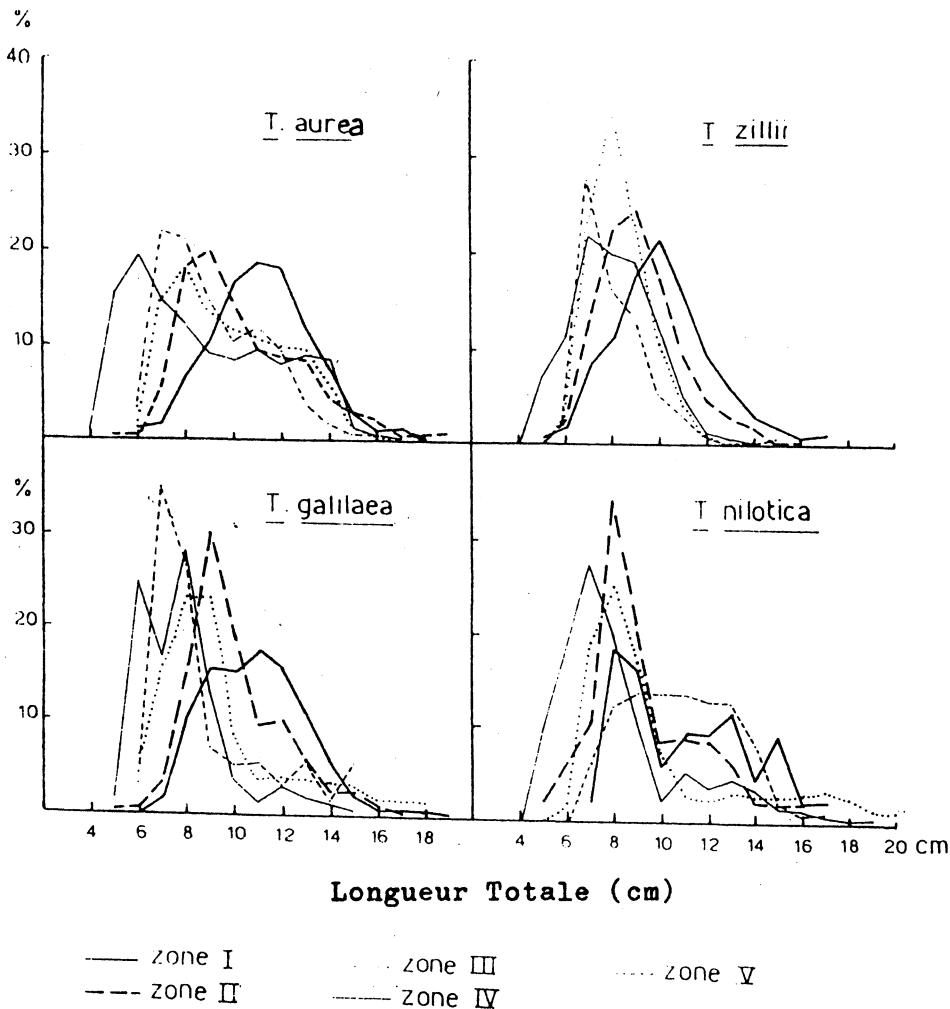
des groupes de longueur d'un mois à l'autre. Par exemple, groupes 7 et 9 cm atteignent 30 % environ de la pêche de Mars, celleci tombent à environ 10 % les mois suivants. En Juillet, groupe taille 5 cm atteind 57 % de la pêche, puis tombe à environ 12 % en Août.

Dans la pêche de *T. zillii* petites tailles - groupes 4 & 5 cm- sont présentent en Juillet. En Mars, Mai et Juin, groupe 5 cm est représentée par une quantité mineure. Les longueurs dominantes sont ceux des groupes 6-7 cm en Mars, et 8 cm en Mai, Juin et Août. On note encore ici la diminution aigue et disparition des grandes tailles de la pêche de Mars jusqu'à Août.

Pour *T. galilaea*, groupes de petites longueurs sont abondants dans la pêche d'Août. On note ici aussi la diminution aigue des grandes tailles de la pêche.

Pour *T. nilotica*, deux groupes de longueurs sont notables dans la pêche de Mars, ce sont groupes 8 et 11-13 cm. L'abondance de ces groupes semble être le même dans les deux premiers mois. En Juin, groupe 8 cm dominait la pêche. L'apparition des nouveaux recues est noté et représenté par groupes 6 et 7 cm en Juillet et Août. Les plus longues tailles disparaissent complètement de la pêche de Juillet.

B- Dans les 5 zones de pêche : Figure (3) montre que les petits poissons de *T. zillii*, *T. galilaea* et *T. nilotica* sont fréquent en zone IV; tandis que les grands spécimens se trouvent dans la zone I. *T. aurea* a ses grands individus en zone I, et les petits en zone V.



**Fig. 3- Distribution des tailles des espèces de Tilapia dans les cinq zones.**

3- Composition d'Age dans la Pêche : Tableau (2) montre que la pêche des espèces de Tilapia est composé souvent de poissons d'âge 0 et I, et qu'ils n'atteignent la 3ème ou 4ème année que rare.

4- Mortalité : Détermination de mortalité fait voir que pour T. aurea environ 24 % des poissons peuvent vivre après 3 ans de vie; tandis que pour T. zillii seulement 16.7 % peuvent vivre après 2 ans de vie. Pour T. galilaea et T. nilotica les poissons qui vivent après 3 ans de vie représentent 6 % et 7.2 % respectivement.

#### DISCUSSION

Tilapia domine la pêche du Lac Manzalah; selon Wahby et Bishara, 1977, T. zillii est la plus dominante des espèces. La présente étude montre, au contraire, que T. aurea est la plus abondante et que T. nilotica a la moindre abondance.

Analyse de fréquence de longueur de la pêche expérimentale montre que la plus part des poissons obtenu ne mesuraient pas plus que 12 à 19 cm.

Les grandes tailles sont toutes concentrées dans la zone I. Selon Shaheen et al., 1977. la ponte de Tilapia s'accomplice dans ce lac de Mai jusqu'à Octobre dans les régions riches en plantes aquatiques, comme est le cas du zone I. Cela peut expliquer le grand pourcentage de poissons de grandes tailles trouvé dans cette région durant la période de cette étude. En même temps, la dominance des petites tailles dans les autres regions peut être la cause d'une pêche extensive des grands individus par les pêcheurs locaux dans la région IV.

Tableau 2. Longueur totale moyenne des espèces de Tilapia par la fin de chaque année de vie, obtenue par pêche expérimentale durant Mars-Août 1982. (Pourcentage de chaque groupe d'âge par espèce est entre parenthèses).

Espèces	Groupes d'Âges en Années				
	0	I	II	III	IV
<u>T. aurea</u>	8.45 (11.09)	12.54 (79.16)	16.50 ( 6.41)	17.10 ( 1.98)	21.00 ( 0.49)
<u>T. zillii</u>	7.68 (16.50)	10.73 (75.20)	14.67 ( 8.01)	19.00 ( 0.24)	-
<u>T. galilaea</u>	8.04 (16.94)	11.06 (51.49)	15.14 (24.38)	21.00 ( 0.99)	-
<u>T. nilotica</u>	8.57 (13.62)	13.88 (78.55)	20.15 ( 7.34)	30.00 ( 0.28)	34.00 ( 0.28)

L'étude de la composition d'âge a montré que la pêcherie de Tilapia dépend surtout des poissons d'âge 0 et I. Les groupes plus âgés sont peu représentés dans la pêche. Lamême observation a été cité par plusieur auteurs travaillant sur la pêcherie de Tilapia dans les lacs d'Egypte (El-Zarka, 1961; El-Zarka et Shaheen, 1970; et Shaheen, 1972). L'étude de la mortalité a montré le taux élevé de mortalité parmis les poissons de plus que 2 ans chez les quatres espèces. Cela est en accord avec les résultats obtenus de la composition d'âge et l'analyse de fréquence de longueurs. Ces résultats montrent la croissance de l'intensité de pêche dans ce lac, ce qui cause la reduction dans l'âge et la taille moyenne de la pêche.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Baranov F.I., 1918: On the question of biological basis of fisheries. Nauch. issied. ikhthiol. inst. izv., 1 (1): 81-128.
- Bishai H.M. & Yosef S.F., 1979: The hydrography, physical, chemical characteristics and fisheries of lake Manzala. Bull. Inst. Oceanogr. Fish., A.R.E.
- Bishara N.F., 1973: Studies on the biology of Tilapia species in some lakes in U.A.R. Ph.D. Thesis, Cairo University.
- El-Zarka S., 1961: Tilapia Fisheries Investigations in Egyptian Lakes: II- A biological study of fisheries of Tilapia zillii Gerv. in lake Qarun, Egypt, U.A.R.-Alex. Inst. Hydrobiol. Fish., Notes & Mem. No. 66: 1-44.
- El-Zarka S., Shaheen A.H. & Aleem A.A., 1970: Tilapia fisheries in Lake Mariut, age and growth of Tilapia nilotica L. in the lake Bull. Inst. Oceanogr. Fish., U.A.R. I: 149-182.
- Montasir A.H., 1937: Ecology of lake Manzalah.- Bull. Fac. Sci. Univ. Cairo, 12:5.
- Shaheen A.H., 1972: Egyptian Northern Lakes and their Fisheries.- in A.L.E.C.S.O. Aquatic Resources of the Arab Countries, -Science Monograph Series I (in Arabic).
- Shaheen A.H. & Yosef S.F., 1979: The effect of the cessation of Nile flood on the fisheries of lake Manzalah, Egypt. Arch. Hydrobiol.: 85 (2): 166-191.
- Wahby S.D. & Bishara N.F., 1977: Physical and chemical factors affecting fish distribution in Lake Manzalah, Egypt. Acta Ichthyologica Et Piscatoria, vol. VII Fasc. 1.

# A STUDY OF THE PHYSICAL ENVIRONMENT AND WATER CIRCULATION IN FARWA LAGOON, LIBYA

M. GERGES¹ and A. DURGHAM²

¹UNESCO Expert at MRC

²Marine Scientist at MRC, Tripoli, Libya, S.P.L.A.J.

## ABSTRACT

The seasonal distribution of the physical parameters monitored over a period of one year in this shallow lagoon showed that hydrographically, the lagoon could be divided into two parts: the inner which is less saline (38.5 to 41‰) due to the open-sea effect, and the inner-hypersaline ( $S > 41\text{‰}$ ) due to evaporation processes assisted by small-scale gyrotatory motions. The water temperature ranges between  $11^{\circ}\text{C}$  in winter and  $29^{\circ}\text{C}$  in summer. The dissolved oxygen content is of about 5 ml/L or higher everywhere in the lagoon. The water exchange with the sea is dominated by current's inflow through the southern half of the lagoon's entrance, and an outflow through the northern half with velocities of the order of 25 cm/sec.

## INTRODUCTION

According to the general features of coastal lagoons described by Phleger (1981), the Farwa Lagoon situated on the Libyan coast is a typical coastal shallow lagoon. The first comprehensive study of the lagoon's environmental and ecological conditions was carried out by the Marine Research Centre of Tripoli in 1981 (MRC, 1982). To further investigate the physical properties of the lagoon waters and their seasonal variabilities, and to study the current system in the lagoon, an extensive physical survey was conducted in 1981-82. The present paper summarizes the main results of this survey, the detailed description of which is given elsewhere ( Gerges and Durgham, 1983 ).

## AREA OF INVESTIGATION

The Lagoon is located on the Mediterranean coast, about 150 km west of Tripoli, Libya (Fig. 1). It has an elongated basin extending from west to east with an axial length of about 12 km and maximal width of about 3 km. Its surface area is approximately 31 sq.km. The lagoon's basin is separated from the sea by a narrow sand bar of about 11 km length, forming what is known as Farwa Island. It has a relatively wide opening to the sea of about 3.5 km width at high tide. This permits free connection, and establishes permanent water exchange with the open sea.

## DATA COLLECTION AND ANALYSIS

The hydrographic data were collected at 10 fixed stations, the positions of which are indicated in Fig.(1), at approximately bimonthly intervals from June 1981 to May 1982. At each station, the surface water temperature was measured and water samples were taken for the salinity and dissolved oxygen determinations in the laboratory. The salinity values were determined by the Mohr-Knudsen titration method and Knudsen tables. The dissolved oxygen content (DOC) was determined using the Winkler method.

Surface current measurements were made at all stations using an NBA-direct reading current meter (Model DNC-3). In the mean time, the air temperature and surface wind observations were collected.

#### RESULTS AND DISCUSSION

The seasonal hydrographic features, as revealed from the horizontal distributions of the physical parameters monitored in the lagoon, are described as follows:

In the summer season: The surface water temperature ranges between about 25° and 29.5°C. It increases from the entrance of the lagoon toward its inner tip, i.e. from west to east. The effect of the inflow of the open sea water into the lagoon is quite obvious. Also, the water salinity, as one would expect, is found to be much higher in the inner part of the lagoon (44.50 %.) than at its entrance (38.50 %.) (Fig.2). This is apparently related to the turbulent mixing process, occurring between the lagoon's hypersaline water and the typical Mediterranean water of lower salinity, entering the lagoon under the action of the NW winds prevailing in this season. The degree of mixing, the spreading of the mixed water and hence the salinity distribution are largely dependent on the blowing wind speed, direction and duration. On the other hand, the evaporation plays an important role in defining the water salinity in the inner part of the lagoon. The dissolved oxygen content (DOC) varies between 5 and 7 ml/L, with the higher values being observed in the southern half of the lagoon, particularly near the inlet. The lagoon's water is generally supersaturated in summer, with a maximum of about 125 % in June (MRC, 1982).

In the autumn season: Unlike the previous season, the water temperature in the lagoon does not show a marked spatial variability. It varies only between about 24.2° and 25.1°C over the whole area of the lagoon. However, it is noticeable that the temperature in the most inner tip of the lagoon is lower than that at the entrance, apparently due to the greater cooling effect of the surrounding landmass. Meanwhile, the water salinity exhibits a pattern of distribution which resembles that of late summer, with lower values (38.50 %.) at the entrance, increasing gradually to reach a maximum of 43.57 % in the inner part. The intrusion of sea water into the lagoon was rather limited, and so was the mixing between the Mediterranean water and the lagoon's hypersaline water (Fig.3). The DOC shows a general saturation, with values ranging between 4.75 and 6.58 ml/L. The higher values were still observed in the southern parts of the lagoon, but the region of the highest oxygen saturation was found shifted toward its center.

In the winter season: The water temperature continues to be lower in the inner part of the lagoon (about 10.5°C) and higher in the outer part, where a maximum of 13.0°C was observed. This, as was in the autumn season, is due to the continental cooling effect. The salinity at the entrance was as high as 39.50 %. Due to apparent winter instability in climatic and sea conditions, the mixing between the Mediterranean and lagoon waters takes place right at the entrance. Then, under the action of strong winds the mixed water with 41.50 % salinity spreads eastwards, all the way to the innermost part of the lagoon. In general, the salinity in the lagoon is relatively lower than in other seasons, apparently due to winter precipitation and greater intrusion of seawater.

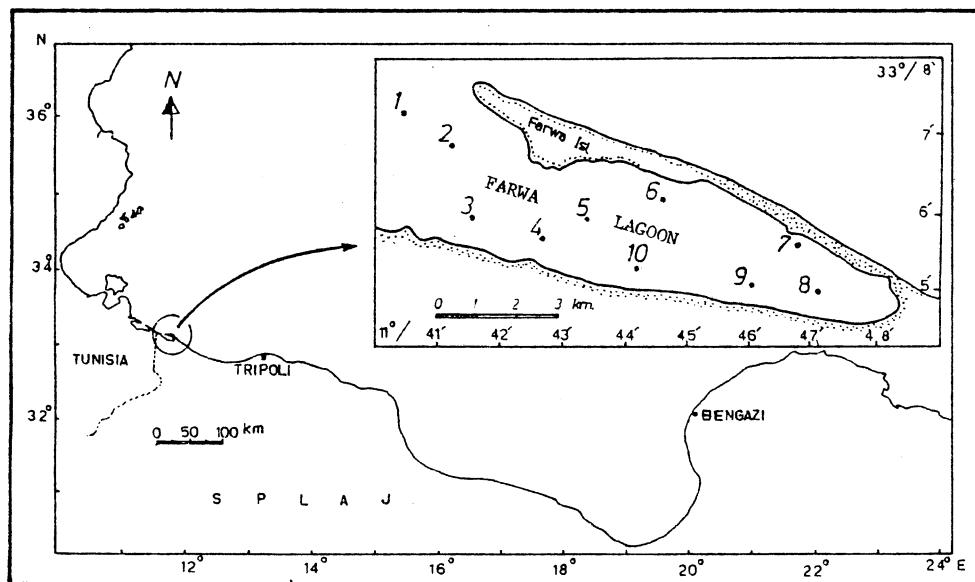


Fig.(1) - Area of investigation and its location relative to the Libyan coast

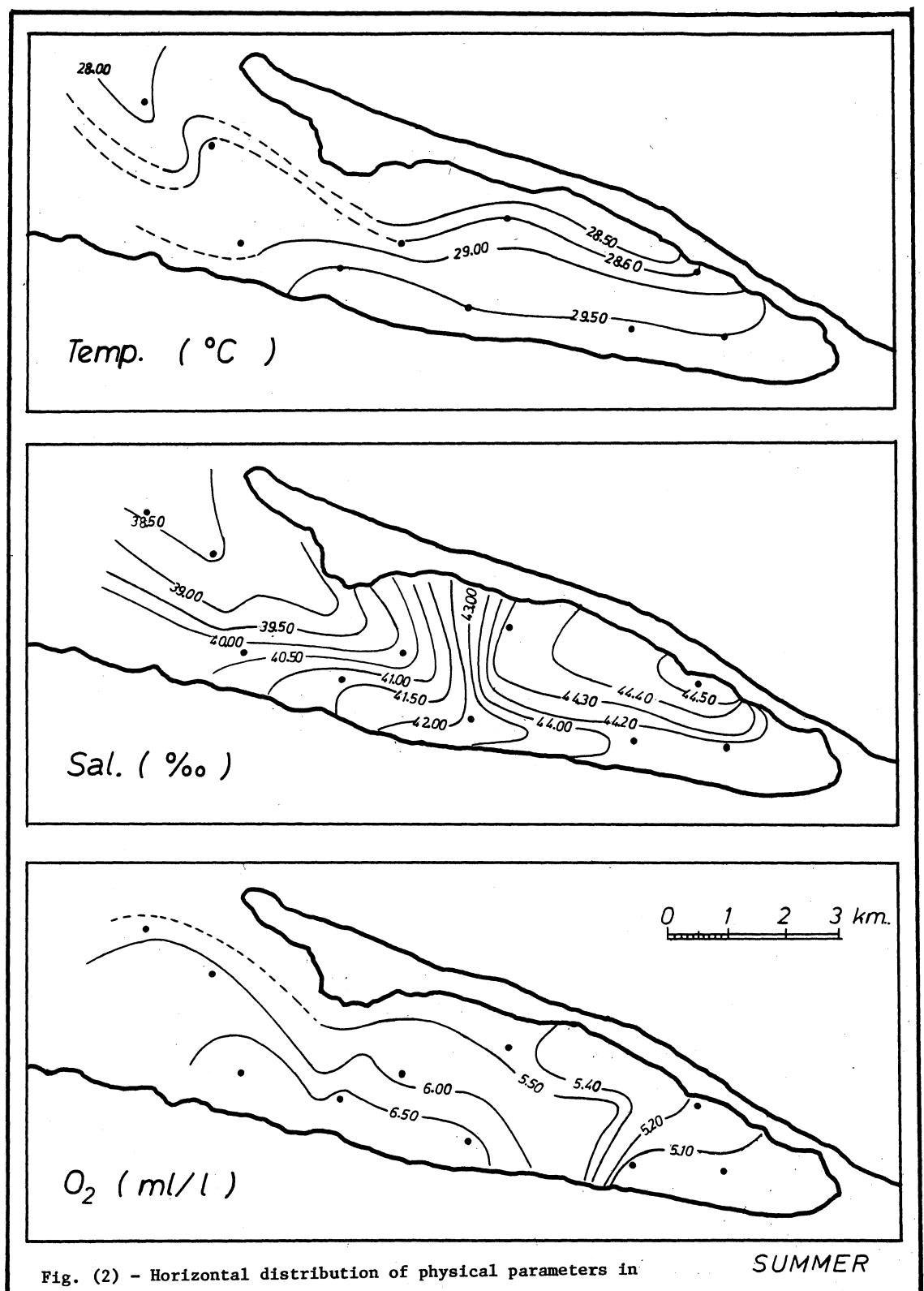
The DOC is greater than 6.0 ml/L in the middle part of the lagoon, while its value in both the outer and inner parts were always less than 6.0 ml/L (Fig. 4).

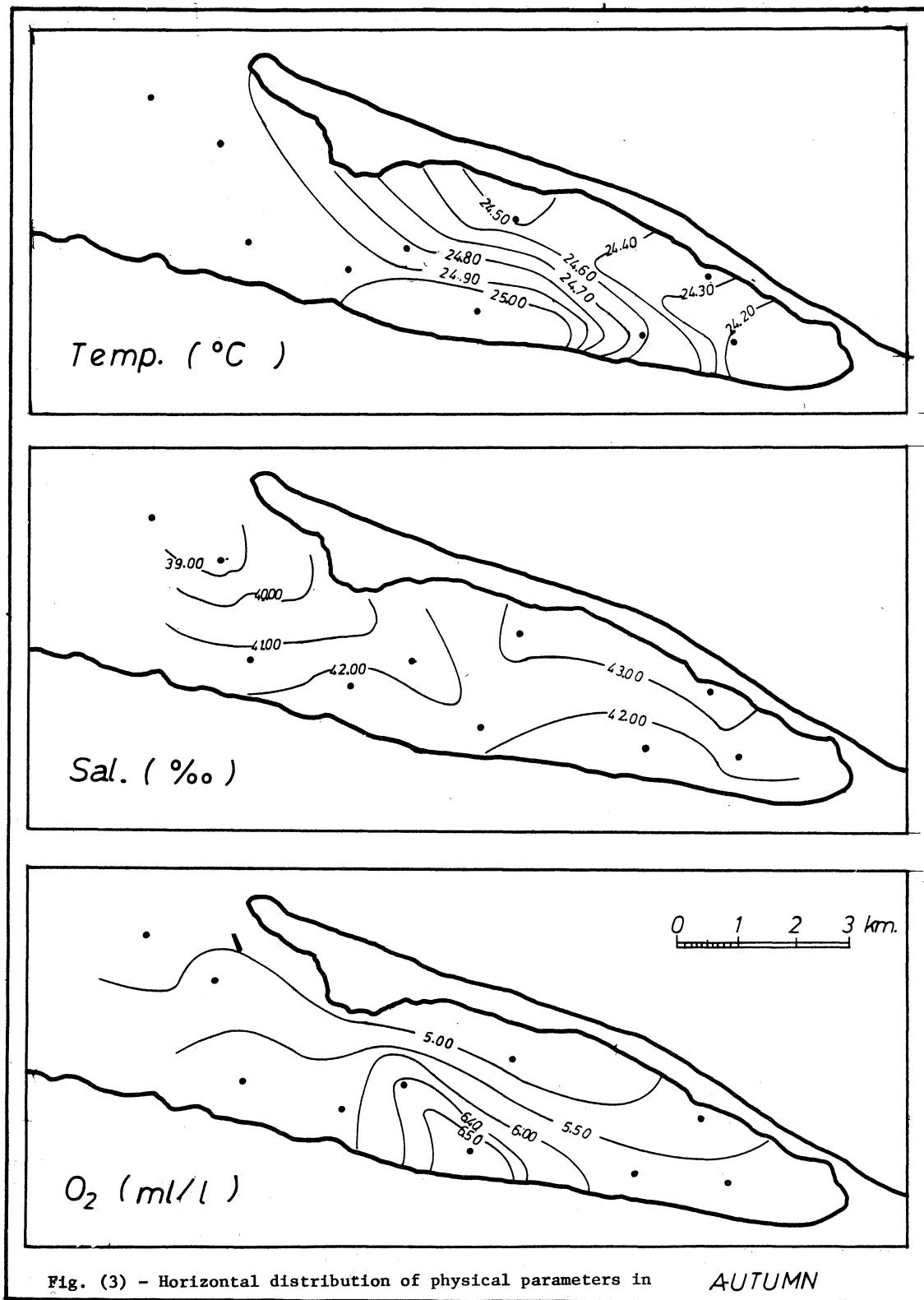
In the spring season: The warming up of the air obviously increases the surface water temperature, relative to the previous season, by at least 10°C everywhere in the lagoon. In the mean time, the water in the inner part of the lagoon starts to be warmer than in the outer part, similar to the summer situation. The water salinity shows a distinct distribution pattern. The Mediterranean water of 39.40 % salinity mixes with the lagoon water, but the mixed water does not penetrate further into the inner part of the lagoon as experienced in winter. In general, there is a tendency of salinity increase everywhere in the lagoon, apparently due to a corresponding increase in the rate of evaporation, and a maximum value of 43.20 % is observed in the inner part of the lagoon. The DOC distribution shows also a general increase of the values relative to all previous seasons. The central part of the lagoon, in particular, is indicated to be richer in oxygen than the other parts. Since this seems to be dominant in all seasons, it is thought that the distribution of the Posidonia, covering the greater part of the lagoon's bottom, plays a role in this regard (Fig. 5).

#### Water Circulation

The data obtained from the direct measurements of surface currents, when incorporated with corresponding hydrographic and meteorological information, collected simultaneously, reveal the following principal features of circulation:

1. The only water input to the lagoon is the inflow of sea water which consists of typical Mediterranean water driven toward the coast by the prevailing NW and NNW wind. Then, flowing eastwards along the coast, it enters the lagoon over the southern half of its opening with moderate speed of the order of 10 to 20 cm/sec. The intrusion of





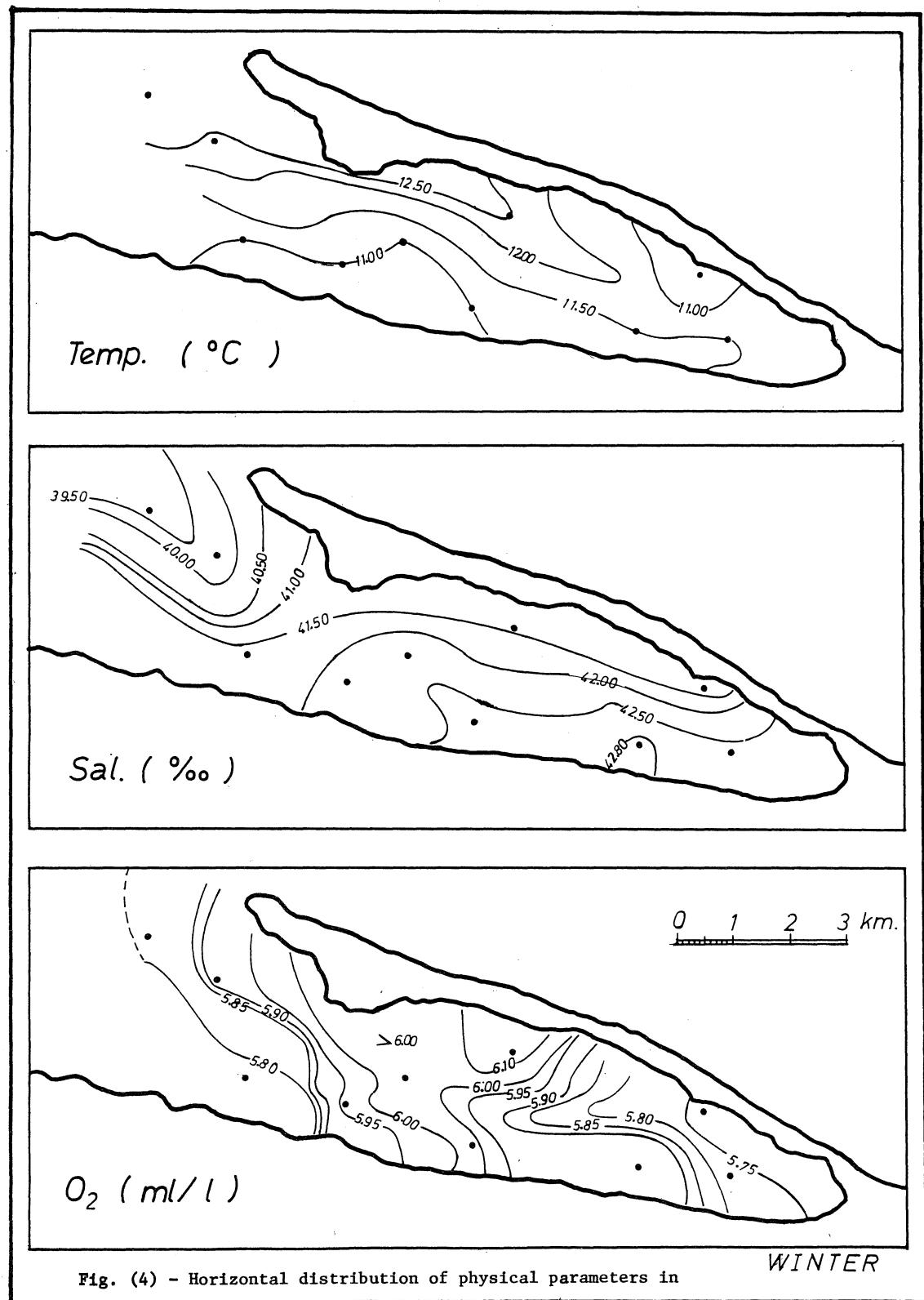


Fig. (4) - Horizontal distribution of physical parameters in

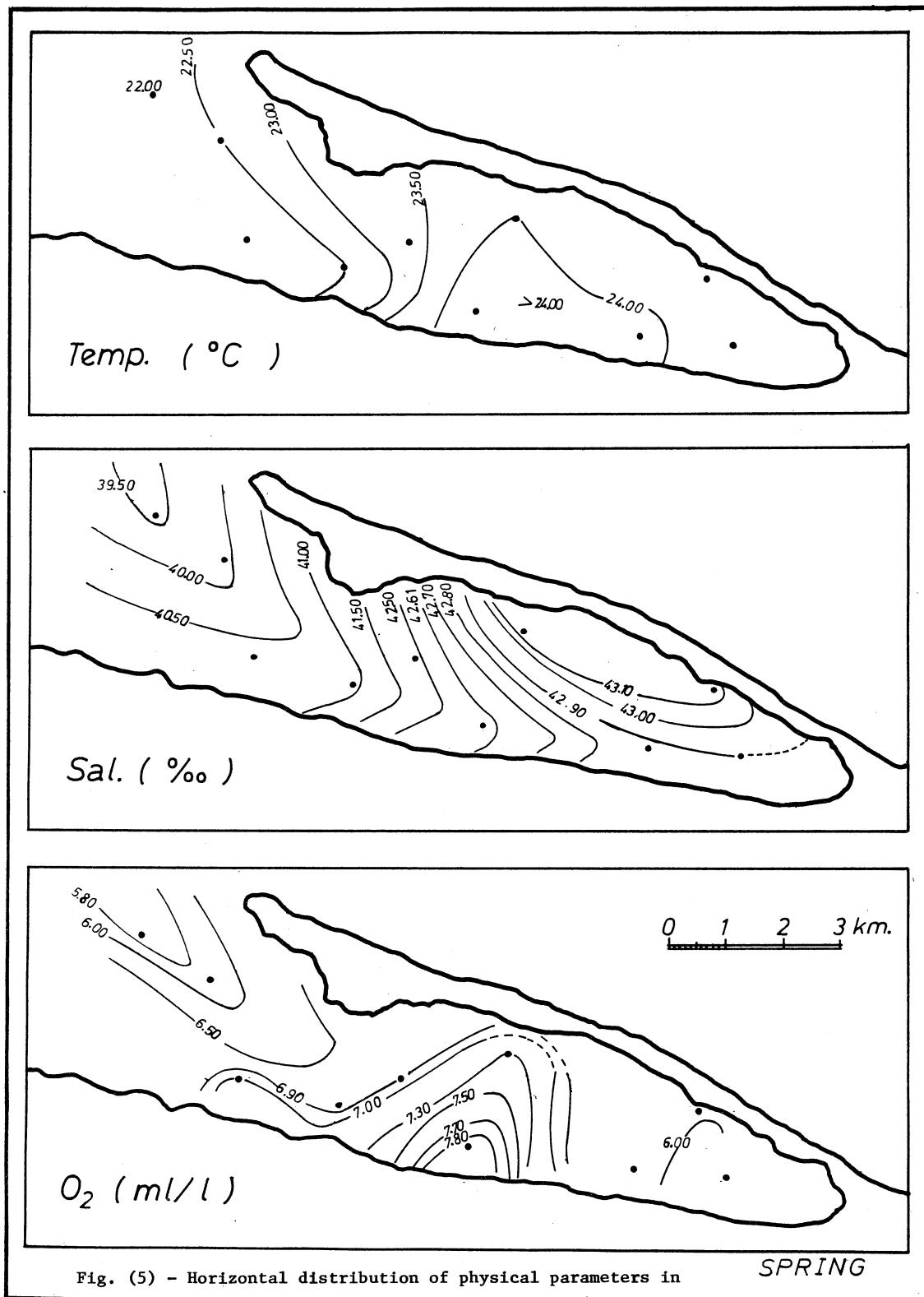


Fig. (5) - Horizontal distribution of physical parameters in

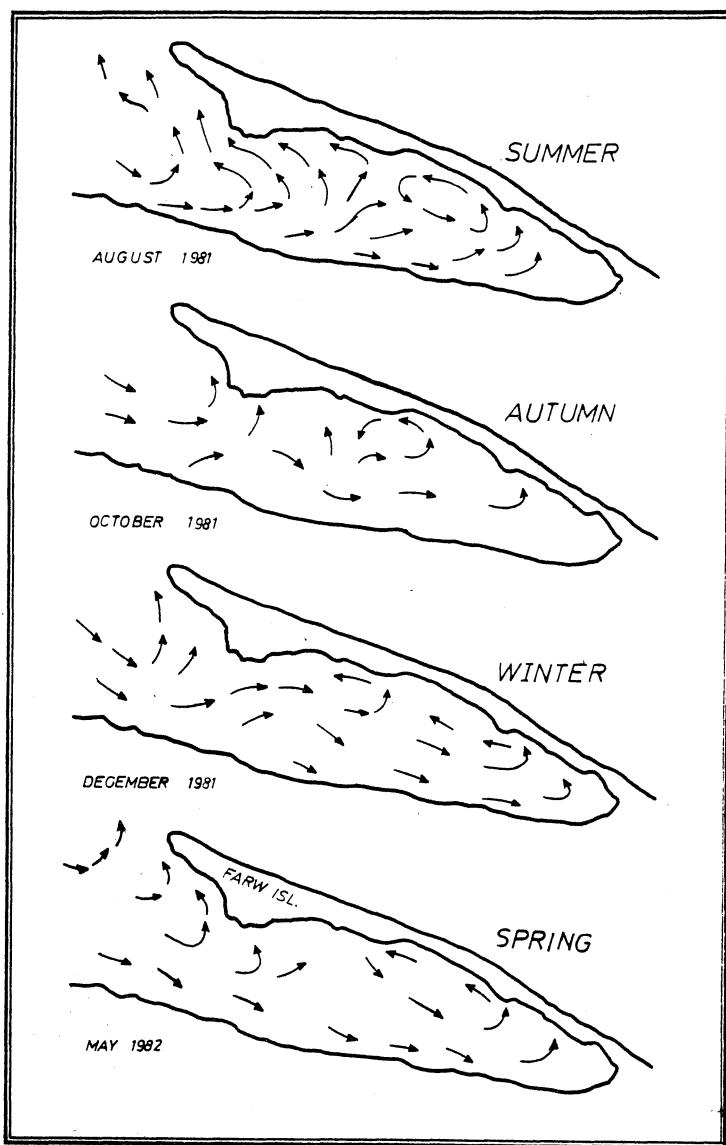


Fig.(6) - Seasonal patterns of water circulation in the lagoon

this Mediterranean water and its extent inside the lagoon vary from season to season, depending upon the prevailing wind direction and speed, and on the associated mixing processes.

2. As the Mediterranean water, which always has a salinity value less than 39.50 %, moves eastwards inside the lagoon, the intensity of the flow increases considerably. Upon mixing with the lagoon water, its salinity increases gradually to reach values up to 41 %. around the middle of the lagoon. There, the flow splits and the water seems to flow along two directions. One flow deviates to the north and eventually returns to the sea. The other one continues to the east to circulate the inner part of the lagoon counterclockwise, with velocities of the order of 40 cm/sec, before to turn eastwards. The part of the flow returning toward the opening joins the water flowing out of the lagoon. Thus reinforcing its velocity to reach about 25 cm/sec.

3. Inside the lagoon itself, the flow circulating the inner part may form some small-scale cyclonic gyre. This gyre, which is usually located over the deepest spot in the northern part of the inner lagoon, forms a rotating body of water surrounding some areas of relatively higher salinities. These high salinities, approaching 42 % in winter, 43 % in spring, 44.5 % in summer, and 43 % in autumn, are most probably obtained through the evaporation process, particularly in the summer season, with the assistance of the above gyratory motion. However, the location, extent and strength of this gyre may vary from one season to another, or may even disappear sometimes. It appears to be most extensive and pronounced in spring and summer seasons, weaker in the autumn, and much less pronounced in winter (Fig. 6).

In conclusion, it should be emphasized that further physical studies to investigate the water and salt balances of the lagoon, and to estimate the flushing intensity and time scale are necessary and should therefore be carried out in the future.

#### REFERENCES

- GERGES, M.A. and A. DURGHAM, 1983 - Seasonal fluctuations of the hydrographic conditions and the current system in Farwa Lagoon. Bull. Mar. Res. Centre, Tripoli, Libya, vol. 4 (in press).
- MRC, 1982 - Environmental conditions of the Farwa Lagoon during 1981. Bull. Mar. Res. Centre, Tripoli, Libya, 3 : 23-75.
- PHLEGER, F.B., 1981 - A review of some general features of coastal lagoons. In Coastal lagoon research, present and future. Unesco technical papers in marine science. No. 33 : 7-14, UNESCO, Paris.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The present study has been done within the UNESCO Project 901/LIB/40 for "Strengthening the Marine Research Centre (MRC) of Tripoli, Libya". The authors wish to express their gratitude to Dr. M. Angot, Chief of the above project, for valuable suggestions and discussions. Thanks are also due to Miss Z. Ramadan and Miss Kh. Ben Taleb of the Chemistry Lab for analysing the samples, and to Mr. Mohamed A. Saad Arafa, MRC Technician, for his efforts during the field work.



## THE STAGNONE LAGOON (WESTERN SICILY): AN ECOLOGICAL APPROACH TO THE MANAGEMENT OF ITS NATURAL RESOURCES

Silvano Riggio*, Sebastiano Calvo**, Giovanni Di Pisa*, Gioacchino Genchi*, Achille Lugaro*, Sergio Ragonese**.

* Laboratorio di Ecologia, Istituto di Zoologia dell'Università, via Archirafi, 18 - I 90123 PALERMO (Italy).

** Istituto di Botanica dell'Università, via Archirafi 38 - PALERMO.

**SUMMARY** - The results of an ecological survey on the Stagnone Lagoon are reported. Examination of the benthic macrophytic associations, of the Eh values in the sediment layer as well as of its chemical constitution allows the authors to draw some overall conclusions on the dominant hydrodynamic patterns. A simple mathematica model of the water circulation in the lagoon is proposed.

Since very ancient times the shallow bottoms along the coast of western and southeastern Sicily have been primarily exploited for salt production and secondarily for fish culture. The present crisis of the traditional economy has caused the abandonment of most salt basins which are now unproductive wasteland or have been appointed as areas of urban growth.

Rising interest in aquaculture has pointed to new ways of exploiting the natural resources with a minimum alteration of the environment, provided the plants are carefully planned and well coordinated. The Stagnone Sound, a shallow lagoon enclosed between the west coast and the rocky platform of Isola Grande, and widely open to the Sea North and South, is a biotope of particular value, where cultural - due to an archaeological punic site - scientific, aesthetic and economic interests, which are often in reciprocal contrast, converge. A correct management of such a biotope is therefore a challenge to ecologists planning an exploitation of the resources in the perspective of a severe conservation of the environment.

To pursue such an objective a program of data collection on the biota was undertaken which has included a hydrological and botanical survey; a recognition of the benthic fauna as well as of the nurseries and fishing grounds is now being carried out.

The distribution map of the submerged vegetation shows the prevalence of rhizophytes and aptophytes, with a conspicuous presence of the taxa showing benthopelustophytic habits. All the species are typically marine, with the exception of *Lamprothamnium papulosum*, a Characean weed

characteristic of brackish waters and a colonizer of unstable substrata, which in the Stagnone is associated with *Caulerpa prolifera* and *Cymodocea nodosa*. The *Lamprothamnium* facies is limited to a depression in the north-western channel between the Isola Grande and Isola S.Maria, probably in relation to a freshwater upsurge and in a water body affected by intense silting rate. Two of the dominant taxa are rhizophytes - namely *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*. The main associations show a remarkably distinct distribution. The *Cymodocetum nodosae* in which *Caulerpa prolifera* is always present in varying densities and is often dominant, is especially luxuriant in the northern section of the lagoon and along the eastern banks, whereas the *Cystoseiretum barbatae* is restricted to the central and southern basin; the *Posidonietum oceanicae* thrives only in the southern portion where *Posidonia* makes impressive ring-shaped growths at surface level, which look like small atolls of partially floating leaves.

A broad stripe of algae growing in the *aegagropyla* type - i.e. in ball shape - stretches on the soft bottom between the two major isles, showing a shift of the overall hydrodynamic pattern towards a rotating and oscillating movement. The most typical species in ball form are *Rytiphloea tinctoria*, *Cladophora echinus*, *Valonia aegagropyla*, *Lithothamnium fruticosum* and *L. calcareum*. *R. tinctoria* and *C. echinus* have been included in the new *Cladophoro-Rytiphloetum tinctoriae* association (CALVO e al., 1981; CALVO e al., in press).

A rich invertabrate fauna is associated with *Rytiphloea* balls, with a dominance of few groups made by several hundreds of individuals. Gammarid Amphipods, Sphaeromatid Isopods and Tanaidacea are the most common groups.

*Apseudes latreillii*, *Parapseudes latifrons*, *Leptochelia savignyi*, and *Paratanais batei* are very frequent among the Tanaidacea. Syllid and Nereid Polychaetes are abundant both inside the *Rytiphloea* balls and in the very numerous Cheratose sponges which are found everywhere in the lagoon.

As the other bottoms are much poorer in animal species, the *Rytiphloea* stripe may be considered a refuge area. A sensible discontinuity in the mosaic of benthic associations exists between the eastern and western half of the lagoon, which has been referred to as a "reviving effect" of the sea water inflow, missing from the innermost bodies of water.

The influence of the main abiotic factors on the distribution of the macrophytic components and also, to some extent, of the faunistic assemblages, has been investigated by salinity monitoring, Eh measurement and analysis of the main chemicophysical parameters in the sediment layers.

Marked differences in salinity are recorded between the two portions of the lagoon respectively north and south of S.Maria Isle.

Whereas water with 40-41‰ salinity is found in the northern half,

greater salinities with peaks as high as 46‰ characterize in summer the southern part. Such a hyperhalinity is very likely consequence of a slowing-down of the N-S water current in the impact with the emerging leaves of the *Posidonia* atolls. Results of Eh measurements and physico-chemical analysis point to a possible relation of the benthic communities to the water movement - which has been estimated on the base of salinity distribution - and to the physical nature of the substratum, whereas no correlation with the chemical composition of the sediment is evident. (GENCHI e al., in press).

The water renewal in the Stagnone is mainly dependent on the inputs from the northern channel between Isola Grande and Punta S. Teodoro, and it is driven by the dominant northwestern winds, whereas a secondary role is played by the tides and the southeastern winds. The winds and the flow from North set into motion the whole water mass which is slowed down by friction with the low bottom and by the impact with the emerging mechanical obstacles such as the isles and the crowns of leaves of the *Posidonia* beds. Assuming: (a) the northwestern winds as the sole cause of water movement; (b) a horizontal flow in the wind-driven circulation with only one speed component  $u(x, z, t)$  in the wind direction,  $x$ ; (c) a variation of the water speed with depth,  $z$ ; the conservation of the water mass and of the quantity of moving water may be expressed by the following set of differential equations (DI PISA e RIGGIO, in press):

$$\frac{\delta u}{\delta t} + \frac{u \delta u}{\delta x} = - \frac{g \delta e}{\delta x} + \frac{\delta}{\delta z} \left( \frac{\mu \delta u}{\delta z} \right)$$

$$\frac{\delta e}{\delta t} = - \frac{\delta}{\delta x} \int_0^h u dz$$

where  $e(x, y, t)$  is the uplift of the free surface,  $h(x, y)$  the depth and  $\mu$  the turbulent viscosity. Such a set of differential equations may be solved by the method of numerical approximation (REAS e DI PISA, 1980).

An activation of the hydrodynamism would take place at the reciprocal contact of water masses with different salinities, which would explain the presence of *Posidonia* in the lower portion of the lagoon.

From our simplified model it follows that every modification of the overall pattern of water circulation might lead to an excessive silting of the basin or to a massive eutrophication of the waters which are still remarkably clear. Great damage is now caused by the turbid currents from Birgi Creek, whose mouth has recently been displaced north of the lagoon thereby carrying huge amounts of silt and detritus during winter floods.

New hazards are implicit in plans for the promotion of tourism, in the development of intensive greenhouse agriculture as well as in the uncontrolled growth of building areas.

Aquiculture is a means of fully exploiting the abandoned salt basins, provided it is carried out without altering the lines of the landscape

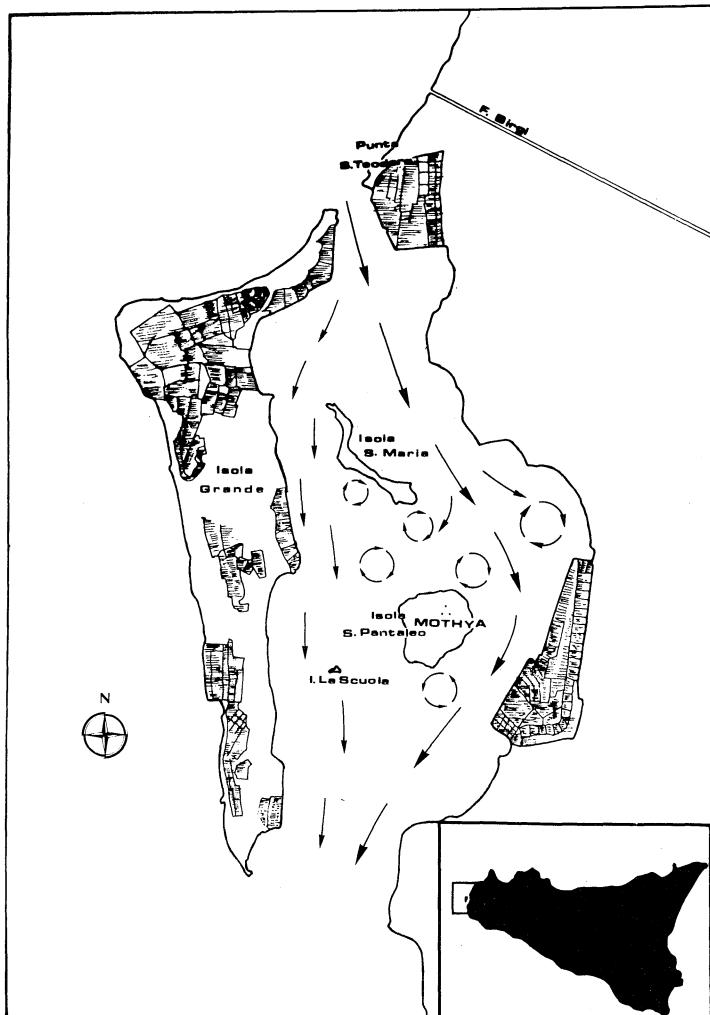


Fig. 1 - Map of the Stagnone Lagoon: schematic representation of the circulation pattern.

- CALVO S., DRAGO D., SORTINO M., 1980 - Winter and summer submerged vegetation maps of the Stagnone (western coast of Sicily). Biol. Ecol. Medit., VII, 2:89-96.
- CALVO S., GIACCONI G., RAGONESE S., 1983 - La vegetazione sommersa dello Stagnone. Il Naturalista Siciliano, in press.
- DI PISA G. e RIGGIO S., 1983 - Modello idrodinamico preliminare del sistema lagunare dello Stagnone di Marsala (Sicilia occid.). XIV Congresso SIBM, Sorrento, in press.
- GENCHI G., CALVO S., LUGARO A., RAGONESE S., 1983 - Idrologia di una laguna costiera e caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti recenti in relazione alla distribuzione dei popolamenti vegetali sommersi (Lo Stagnone, Sicilia). Lab. Tec. Pesc., in press.
- REAS P.G. e DI PISA G., 1980 - Un modello tempo-età relativo allo sviluppo di r-specie biologiche. Acc. Sci. Lett. Arti, IV, 37:439-450.

and the hydrological balance of the lagoon. Natural fish-nurseries have been detected in the basin which should be protected from illegal fishing, and rationally cultivated by means of small artificial reefs: they could provide at least part of the necessary fry to be grown in semi intensive plants run in the saltworks. In future management plans the building of new houses in the area should be prohibited and severe restrictions to fishing and intensive agriculture should be imposed. The transformation of the lagoon into an archaeological and natural park is a necessary measure to be taken, and which could ensure the protection of the biotope without preventing the rational exploitation of its productive potential.

## RELATIONS TROPHIQUES DANS UNE LAGUNE LITTORALE TYRRHENIENNE

### 1 - Réseaux basés sur le phytoplancton, le tripton et les dépouilles animales

COTTIGLIA M. - TAGLIASACCHI MASALA M. L. - SERRA E.

**Institut de Zoologie de l'Université - V.le Poetto, 1 Cagliari**

#### Abstract

The authors study the trophic nets, having the phytoplankton, tripton and animal skins of medium and large size as a basis, found in the coastal lagoon of Santa Gilla (Cagliari, south Sardinia) which include waters having a salinity ranging from 5 to 38 ‰.

They put in evidence the scarce incidence of the phytoplankton and the importance of the animal skins.

Plus d'une dizaine d'années de recherches dans la lagune de Santa Gilla, bien que chaque fois basées sur des problèmes particuliers (voir bibliographie), nous ont permis de tracer un schéma préliminaire des relations complexes existent entre les diverses entités spécifiques lagunaires. Ce schéma nous a déjà permis d'étudier avec profit la bio-accumulation de métaux lourds (Hg, Pb et Cr) au niveau des producteurs et consommateurs primaires (Porcu & Tagliasacchi Masala, 1982 - Capone et al. 1982) et des consommateurs des niveaux trophiques successifs jusqu'aux oiseaux aquatiques carnivores (Cottiglia et al., 1982).

Les recherches réalisées d'après l'examen des contenus gastriques et intestinaux de plusieurs exemplaires de différentes espèces et d'après des observations *in situ* et en laboratoire, nous ont permis d'obtenir les schémas reportés dans les figures 1 et 2. Les bases alimentaires individuées dans la lagune sont: 1 - phytoplancton et microtripton; 2 - dépouilles animales de dimensions moyennes et grandes; 3 - macrophytobenthos et macrodétritus végétal; 4 - microdétritus organiques avec microformes benthiques végétales.

Dans cette étude nous prenons en considération les deux premières bases, en renvoyant à une note successive les autres.

De façon directe, très peu d'économique se produit en ce qui concerne les poissons et les macrocrustacés à partir de la première base alimentaire (fig. 1) et les énergies qui pourraient affluer chez les Molusques Lamellibranches comestibles sont soustraites pour une bonne partie par *Mercierella enigmatica*.

Seulement après plusieurs passages et les pertes qui s'ensuivent elles sont enfin disponibles pour les éléments économiquement intéressants. Seul la fraction de microeston qui formera des sédiments ou celle interceptée par les Bivalves pourra être exploitée après des temps plus ou moins longs. Les valeurs de chlorophylle *a*, les pheopigments relatifs exceptés, sont d'ailleurs modestes car elles n'atteignent que 3,5 mg/m³ environ tandis que la productivité, toujours au même niveau est en moyenne de 7,6 mg de C/m³/h (Serra, en prép.). Il s'agit d'une valeur nettement inférieure à celle d'autres lagunes méditerranéennes (Vatova, 1965 et Cognetti et al., 1978). La source pélagique est donc principalement constituée de tripton dérivant souvent du remaniement des sédiments.

En outre les poissons intéressés directement au zooplancton, sauf les formes post-larvales qui pré-

fèrent circuler dans les eaux peu profondes à la recherche de benthos ou tychoplancton, se réduisent, au printemps et en été, à *Sardina pilchardus* puisque *Engraulis encrasicolus* préfère les Mysidacés demibenthiques et l'espèce plus stable *Atherina mochon* s'intéresse surtout aux Amphipodes et aux larves de poissons.

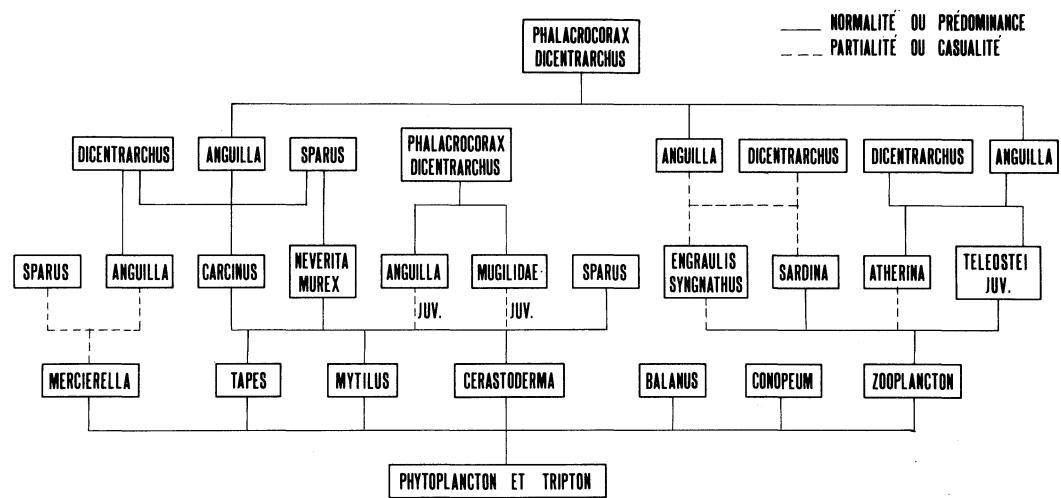


FIG. 1

De la deuxième base alimentaire (fig. 2) dépend directement, bien que souvent d'une manière non obligatoire, la plupart des invertébrés plus grands (sauf les Lamellibranches) et plusieurs poissons, par exemple *Anguilla anguilla* et *Dicentrarchus labrax*, généralement définis comme prédateurs. La nécrophagie, à côté de la saprophagie, joue donc un rôle important dans l'économie lagunaire.

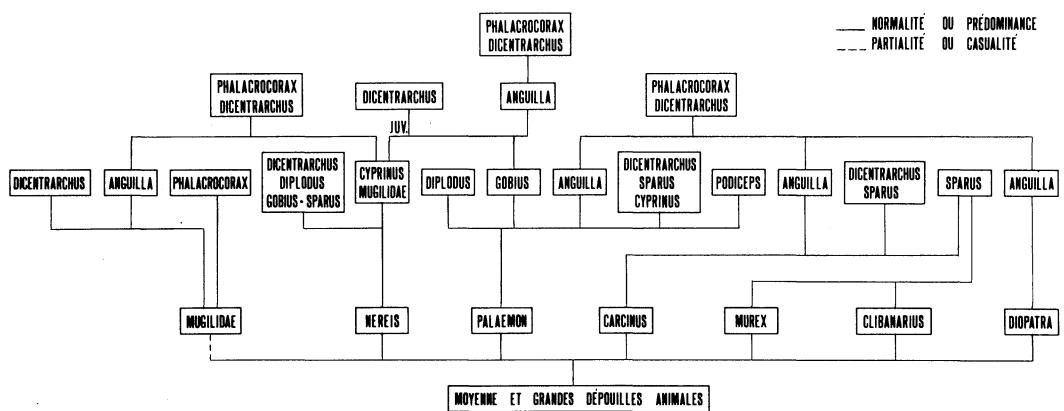


FIG. 2

## BIBLIOGRAPHIE

- Capone W., Cottiglia M., Mascia C., Tagliasacchi Masala M. L., 1972 - Fenomeni di acquisizione ed accumulo del 3,4 Benzopirene nella catena trofica. *Inquinamento 7-8*.
- Capone W., Mascia C., Porcu M., Tagliasacchi Masala M.L., - 1982 - Uptake of lead and Chromium by primary producers and consumers in a polluted lagoon. *Marine Pollution Bull.* (sous press).
- Cognetti G. et al., 1978 - Risanamento e protezione dell'ambiente idrobiologico delle lagune di Orbetello. *Reg. Toscana ed.*
- Cottiglia M., Mascia C., Tagliasacchi Masala M.L., 1973 - Fenomeni di degradamento in un ambiente salmastro. *La Programmazione in Sardegna 48*.
- Cottiglia M., Mascia C., Camba A. M., Capone W., Nissardi V., Porcu M., Spano F., 1977 - Studi preliminari sulla distribuzione di fattori tossici immessi da scarichi industriali in una laguna salmastra. Nota 1 Mercurio. *Inquinamento 10*.
- Cottiglia M., Focardi S., Leonzio C., Mascia C., Renzoni A., 1982 - Contaminants in tissues of shore-birds from a polluted lagoon of the Sardinia island. *XXVIII Congrès Ass. Plén C.I.E.S.M.* Cannes.
- Porcu M., Tagliasacchi Masala M. L., 1982 - Transfert de mercure dans les premiers anneaux d'une chaîne alimentaire. *Caibers de Biologie Marine* (sous press).
- Vatova A., 1963 - Conditions hydrographiques et productivité dans la lagune moyenne de Venise. *Rapp. Proc. Verb. Reun. 17*.



## RELATIONS TROPHIQUES DANS UNE LAGUNE LITTORALE TYRRHENIENNE

### 2 - Réseaux basés sur le phytobenthos et le détritus

COTTIGLIA M. - TAGLIASACCHI MASALA M. L. - SERRA E.

**Institut de Zoologie de l'Université - V.le Poetto, 1 Cagliari**

#### Abstract

The autors study the trophic nets, having the phytobenthos and the organic detritus as a basis, found in the coastal lagoon of Santa Gilla (Cagliari, south Sardinia). They put in evidence the prevailing incidence of benthic elements compared to the planktonic ones.

Dans une première note (Cottiglia et al., 1982) nous avons décrit les réseaux trophiques, dans la lagune de S. Gilla, basés sur le phytoplancton, le tripton et les dépoilles animales. Dans cette étude seront considérés les réseaux basés sur les végétaux benthiques et le détritus du sédiment. La biomasse macrophytobenthique, durant la longue période de bonne saison de la Sardaigne méridionale, a une valeur moyenne d'environ 2 kg /m² et les genres les plus représentés sont *Chaetomorpha*, *Cladophora* et *Enteromorpha* très appréciés par les Crustacés benthiques herbivores (fig. 1).

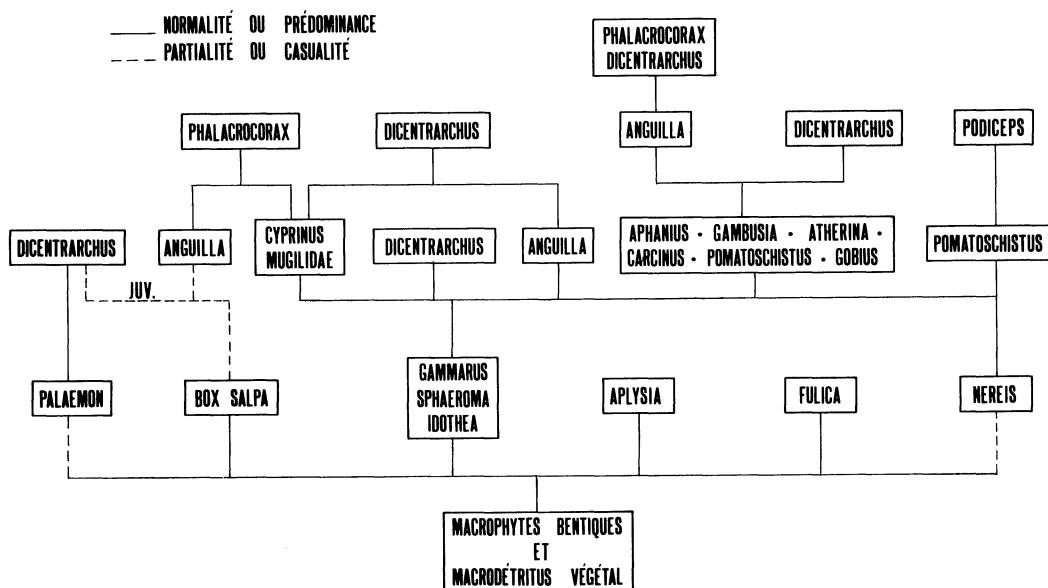


FIG. 1

La présence de nombreuses macroalgues et, en plus faible mesure, de Cormophytes (*Ruppia*) permet le maintien et le développement de biomasses considérables d'herbivores.

Laissant de côté *Fulica atra* et quelques autres espèces, la plupart de ces herbivores est constituée d'Isopodes (*Sphaeroma hookeri* et *Idothea chelipes*) et d'Amphipodes (*Gammarus aequicauda* et *G. insensibilis*). Ce dernier groupe, surtout, représente une fraction considérable de l'alimentation des carnivores du premier niveau (*Aphanius fasciatus* et *Atherina mochon*) les plus importants pour l'économie lagunaire.

Les minuscules détritus du macrophytobenthos contribuent de façon valable à enrichir la deuxième base alimentaire (fig. 2) d'où dérivent, directement ou indirectement en grande partie, les biomasses de beaucoup d'invertébrés (*Corophium insidiosum*, *C. orientalis*, *Loxoconcha elliptica*, *Polydora ciliata*, larves de chironomes) appréciés par nombreuses espèces parmi lesquelles les poissons déjà cités et les Mugilidés. Pour ce qui concerne ces derniers on peut exclure une stricte et générale détritophagie. En effet *M. cephalus*, outre à un abondant détritus végétal, Diatomés benthiques, Cyanophycées coloniales et Foraminifères, ingère et digère surtout des Ostracodes et des Harpacticoides suivis des Corophidés, de *Cerastoderma glaucum* très jeunes et des larves de chironomes. Les autres muges lagunaires et, en particulier *Liza aurata* et *Chelon labrosus*, se situent encore moins parmi les typiques *detritus feeders* puisqu'ils se nourrissent également de gros exemplaires de *Nereis* et de chairs décomposées. Tous les muges examinés ont, en outre, révélé des fortes ingestions de *fecal pellets* dont l'importance dans l'économie de recyclage lagunaire n'est pas à sous-estimer.

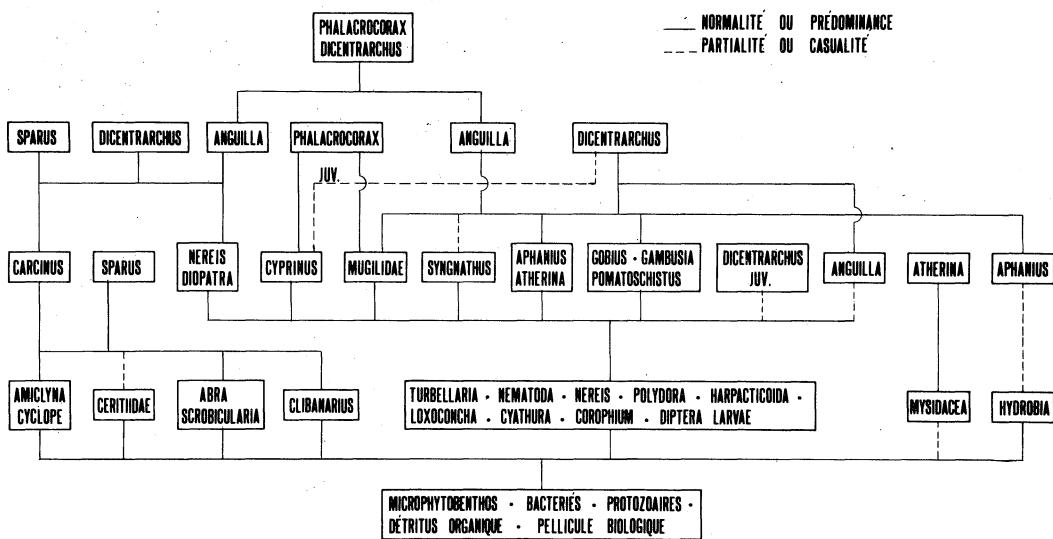


FIG. 2

Les niveaux qui suivent immédiatement les différentes niveaux de base nourrissent surtout les invertébrés, dont quelques-uns (anguille et loup) appartiennent également aux niveaux successifs.

Pour l'inconstante permanence dans l'étang de S.ta Gilla, nous avons négligé quelques genres de consommateurs des niveaux moyenne et haut (*Mullus*, *Solea*, *Belone*, etc.).

Le dernier niveau est constitué par les grands loups et par *Phalacrocorax carbo sinensis* comparable à l'homme quant'à la qualité de la nourriture, mais non aux rations quotidiennes. Cet oiseau, différemment de ce qui a été reporté dans la bibliographie (Dobben 1952 pour l'Hollande), semble posséder un spectre alimentaire restreint (anguilles, muges et jeunes carpes) dans l'étang de S. Gilla. *Podiceps nigricollis*, d'un niveau trophique inférieur au précédent, se nourrirait seulement de crevettes (*Palaemon adspersus* et *P. (Palaeander) elegans*) et de petits gobies (*Pomatoschistus*).

Les autres oiseaux aquatiques, sauf les herbivores, ne dépendent pas strictement des ressources alimentaires lagunaires.

En conséquence de ce qui a été reporté dans cette étude et la précédente (Cottiglia et al., 1982) l'ordre suivant d'importance des bases alimentaires résulte évidente à S. Gilla: macrophytobenthos, macrodétritus végétal, microdétritus organique avec microformes benthiques végétales, microtripton, dépouilles animales, enfin phytoplancton.

En conclusion nous pouvons remarquer, à part une importante prédominance des chaînes benthiques, un éclectisme alimentaire marqué chez de nombreuses espèces qui justifie quelques discordances avec les données bibliographiques (Odum 1970, Casabianca 1974, Campesan et al. 1981).

Cet éclectisme est, à notre avis, l'un des facteurs les plus importants d'une productivité lagunaire élevée.

## BIBLIOGRAPHIE

- Campesan G., Capelli R., Pagaotto G., Stocco G., Zanicchi G., 1981 - Heavy Metals in Organism from the lagoon of Venice, Italy. *XXVIIe Congrès Ass. Plén. C.I.E.S.M.* Cagliari (*preprint*).
- Casabianca M. L., 1974 - Dynamique et production d'une population de Crustacé en milieu saumâtre Corophium insidiosum Cr. Lagune de Biguglia-Corse. *These de doctorat. Université d'Aix-Marseille*.
- Cottiglia M., Tagliasacchi Masala M. L., Serra E. 1982 - Relations trophiques dans une lagune littorale tyrrhénienne. 1-Réseaux basés sur le phytoplancton, le tripton et le dépourvues animales. *XXVIIe Congrès Ass. Plén. C.I.E.S.M.*, Cannes.
- Odum W.E., 1970 - Utilization of the direct grazing and plant detritus food chains by the striped mullet *M. cephalus*. In Steel J. H. (ed). *Marine Food Chains* - University of California.
- Kinne O., 1975 Marine Ecology. *Wiley & Sons Ed.* London, 21.
- Van Dobben W. H., 1952 - The food of the cormorant in the Netherland. *Ardea* 40.



CONCLUSIONS SUR LES RÉSEAUX TROPHIQUES, LES TRANSFERTS D'ÉNERGIE ET  
LES RELATIONS ENTRE LES PRODUCTIONS PRIMAIRE MACROPHYTIQUE ET  
SECONDAIRE DANS LA LAGUNE MÉDITERRANÉENNE : BIGUGLIA, CORSE

Marie-Luce CHASSANY de CASABIANCA

*C.N.R.S.T., U.S.T.L., Place E. Bataillon,  
34060 - Montpellier cedex (France)*

PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE

Le problème de l'exploitation éventuelle de la production algale macrophytique (en vue de la valorisation de la biomasse à diverses fins) pose le problème des transferts d'énergie en amont et en aval de cette végétation et celui de l'évaluation de ces transferts.

Ceci implique le fait de situer le système de production auquel on a à faire, parmi les autres systèmes de production saumâtres existants, dans l'espace et dans le temps ; c'est-à-dire de situer :

- 1 - L'existence de ce système dans l'échelle des salinités : en précisant la marge de variation de la salinité annuelle dans l'intervalle de laquelle il se manifeste, ainsi que la position de cette marge dans l'échelle des salinités.
- 2 - Il faut situer le degré d'eutrophisation correspondant (qui est en partie la conséquence de la marge des variations en vigueur).

Ces deux facteurs commandant la nature du peuplement en place et sa diversité spécifique , sont, à mon sens, responsables de la détermination de l'ensemble du système de production, en milieu saumâtre.

Sans m'attarder aux méthodes elles-mêmes menant à la composition de l'écosystème et aux divers calculs de productions en milieu saumâtre (1-7), j'exposerai ici, les principaux transferts d'énergie qui se dégagent dans un système de production nettement caractérisé, et donnerai également une synthèse des conclusions essentielles concernant les transferts d'énergie en aval de la production algale macrophytique, c'est-à-dire entre la production primaire et le reste de la chaîne trophique supérieure (les relations en amont de cette production primaire seront envisagées par ailleurs plus en détail).

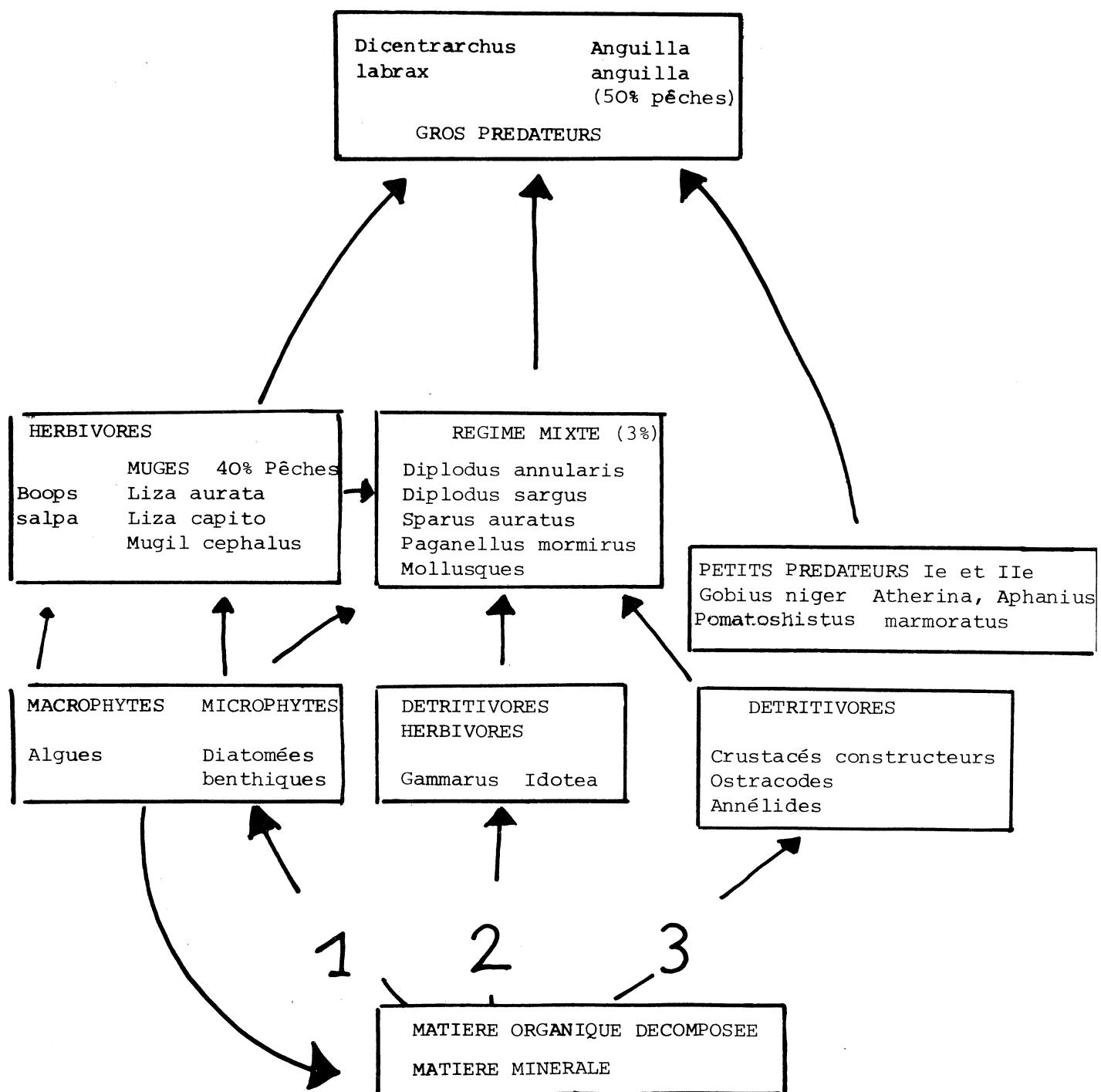


Fig.1 : Réseaux trophiques - Biguglia Corse.

## RESULTATS ET CONCLUSIONS

---

Transferts d'énergie en aval de la production macrophytique (exemple pris à Biguglia, Corse).

Si on envisage un système de production à *Chaetomorpha linum* (algue verte macrophyte) et à *Corophium insidiosum* (Crustacé détritivore), système se reproduisant dans une marge de variation de la salinité annuelle de 10-38 S ‰ et que nous avons suivi dans une zone délimitée pendant trois années consécutives; quels sont les transferts d'énergie ?

Il y en a trois principaux (figure 1) :

1. par l'intermédiaire de la végétation (Diatomées benthiques) puis des Muges
2. par l'intermédiaire des poissons à régime mixte (sards, daurades...)
3. par l'intermédiaire des détritivores puis des petits prédateurs primaires, pour arriver dans tous les cas aux grands prédateurs, (*Dicentrarchus*, *Anguilla*).

Si on choisit d'examiner les relations existant entre la production primaire macrophytique et la production dite secondaire (constituée en grande partie par les Crustacés détritivores) figure 2, on remarque trois points essentiels :

- 1) La production macrophytique est excédentaire :  
du point de vue de l'évaluation stricte des niveaux trophiques, on remarque que la production "dite secondaire" correspond de 1 à 10 % au grand maximum de la production macrophytique.  
Cette évaluation (1-10 %) est du même ordre de grandeur que celle de la biomasse macrophytique qui se trouve entraînée par les courants hors de l'étang, en moyenne, chaque année, vers la mer.
- 2) La production macrophytique est indépendante de la production dite secondaire constituée par les détritivores :  
en effet, du point de vue des relations trophiques, une production primaire élevée, n'est pas forcément suivie d'une production secondaire élevée, comme le montre le schéma 2 relatif aux variations pluriannuelles de deux productions. On peut revenir au premier schéma (1) pour résituer les positions respectives de la production primaire macrophytique et de la production appelée à tort "secondaire" dans la bibliographie, et constituée essentiellement par une production d'organismes détritivores :
  - d'une part, cette production primaire ne passe véritablement et principalement au niveau de la production secondaire générale (qui est surtout représentée par des détritivores) qu'à l'état de matériel organique détritique particulaire ;
  - d'autre part, la fraction la plus importante de ce matériel végétal décomposé (hormis la fraction qui va à la mer, et celle qui repasse par les détritivores) repasse finalement par la végétation (en passant ou non par les sédiments).

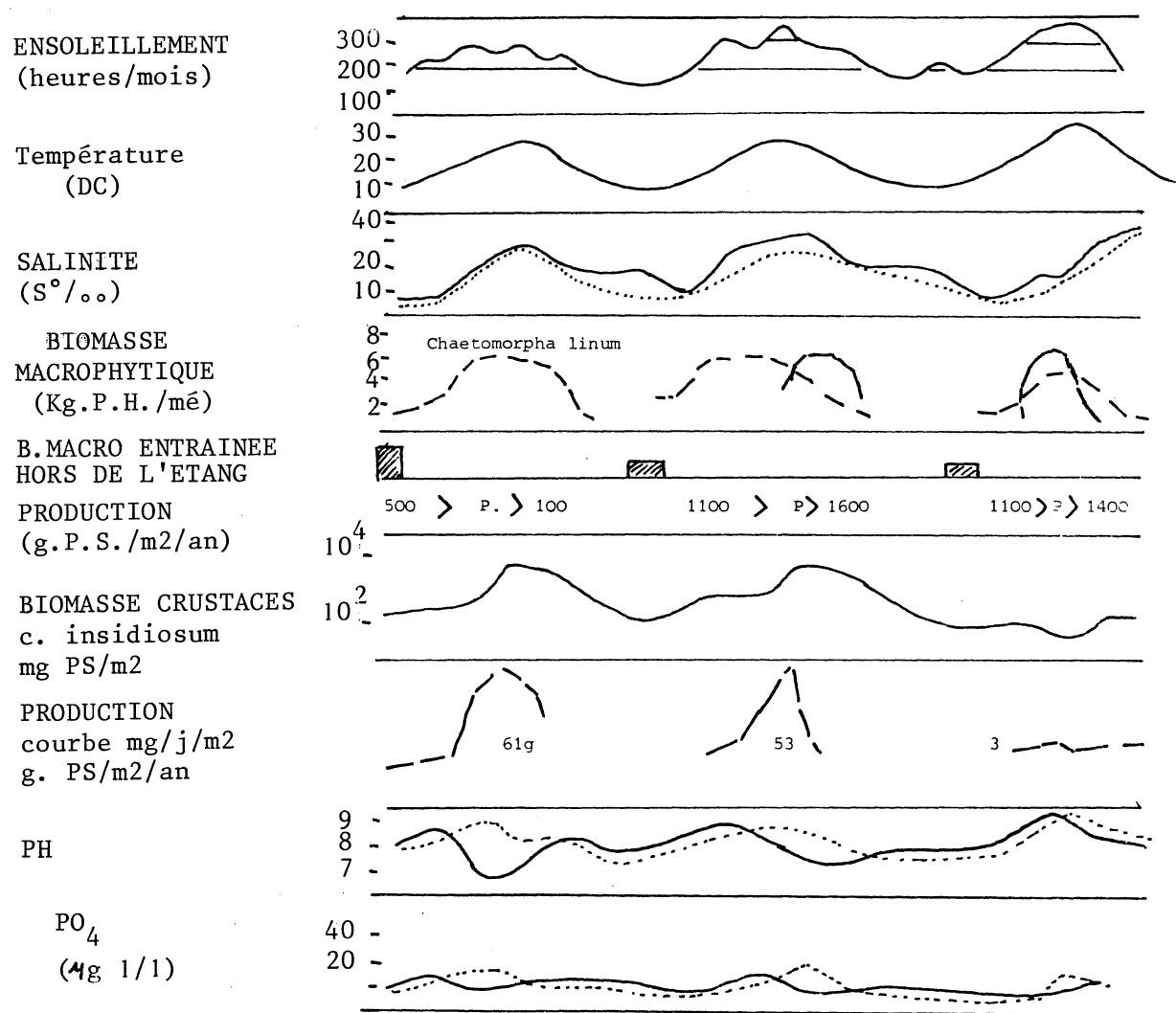


Figure 2 : exemple de variations pluriannuelles (68-71) des productions primaires (algue macrophytique) et dite secondaire (*Corophium insidiosum*, Crustacé détritivore).  
Zone Nord - Biguglia - Corse.

Par contre, l'examen des fluctuations saisonnières et pluri-annuelles de divers paramètres, font apparaître des corrélations entre production primaire macrophytique, ensoleillement, pH...  $P_0^4$ ... : ce dernier fait, situe le problème et les blocages les plus importants pour le fonctionnement et l'orientation d'un écosystème lagunaire en amont de la production macrophytique, au niveau de l'assimilation de la matière organique décomposée et de la matière minérale par la végétation. Ceci met en effet l'accent sur le rôle "charnière" que joue la végétation dans l'eutrophisation et l'oxygénéation de l'écosystème, et son rôle dans l'équilibre entre l'eutrophie et l'oligotrophie dans un écosystème saumâtre. Et ce sont ces relations, en amont de la production primaire que nous envisagerons dans un deuxième temps.

#### BIBLIOGRAPHIE CITEE

- 1/ CASABIANCA (M.L. de) - 1967 : Etude écologique des étangs de la côte orientale Corse. Bull. Soc. Zool. Hist. Nat. Corse (1) : 41-74
- 2/ CASABIANCA (M.L. de) et A. KIENER
  - 1969 : Gobiidés des étangs saumâtres corse : systématique, écologie, régime alimentaire et position dans les chaînes trophiques. Vie et Milieu, 20, (3 A), 611-634
- 3/ CASABIANCA (M.L. de), KIENER (A.), HUVE (H.)
  - 1972 : Biotopes et biocénoses des étangs saumâtres corse : Biguglia, Diana, Urbino et Palo. Vie et Milieu, XXIII (2), ser. c : 187-227
- 4/ CASABIANCA (M.L. de) - 1974 : Faucheuse rotative verticale pour prélèvements d'algues libres et de faune en milieu lagunaire. Bull. Soc. Ecologie, 5 (3), pp. 259-264.
- 5/ " "
  - 1974 : Dynamique et production d'une population de crustacé en milieu lagunaire (lagune de Biguglia, Corse). Thèse de doctorat d'Etat, 300 p. Université de Luminy (Aix - Marseille II).
- 6/ " "
  - 1975 : Méthode de calcul de la production par estimation de la mortalité. Application à une population à structure complexe du Crustacé *Corophium insidiosum* Crawford (lagune de Biguglia, Corse). -C.R. Acad. Sc. Paris, ser. D. 280 - 1139-1142.
- 7/ CHASSANY-CASABIANCA (M.L. de)
  - 1979 : Production macrophyte dans un écosystème lagunaire simple. Rapp. Comm. Int. Mer. Méditerr., 25/26 (3) p. 173-174.



## ETUDE COMPAREE DE DEUX POPULATIONS TUNISIENNES DE DAURADES (MARINE ET LAGUNAIRE): ANALYSE ELECTROPHORETIQUE DES CRISTALLINS

CHAUDET CI. Université de Perpignan et BAETEN S. I.N.A.T Tunis

**RESUME :** La méthode d'analyse de variance de Wilks appliquée aux résultats chiffrés par lecture au photo-intégrateur des électrophorégrammes de cristallins de Sparus aurata montre une différence significative entre les individus du stock de la lagune de Tunis et ceux du stock marin voisin de la Baie de Tunis.

**Méthode:** Les cristallins sont prélevés sur des poissons fraîchement pêchés puis immédiatement broyés dans du tampon phosphate à pH 7,5. Les électrophorèses sont réalisées sur acétate de cellulose dans du tampon Véronal sous 200V à 10mA pendant 45 mn. Les deux lots d'échantillons sont traités simultanément. Chaque électrophorégramme est ensuite lu par photo-intégration et l'analyse des tracés est soumise au test analytique de Wilks (1932). Celui-ci prend en compte l'ensemble des bandes de façon globale et non pas chacune d'elles séparément car leur valeur individuelle est susceptible d'être influencée par les valeurs des bandes voisines qui lui sont complémentaires.

**Résultats:** La figure n°1 correspond à la lecture au photo-intégrateur des électrophorégrammes de cristallins de Sparus aurata du lac de Tunis et de la Baie. Ces tracés montrent l'existence d'une similitude de position de bandes mais mettent en évidence des différences quantitatives quant à la surface de celles-ci. Le test donne pour les 46 individus pris dans les 2 milieux (23 par milieu) les valeurs relatives des 6 bandes désignées C1,C2,C3,A1,A2,A3, dans le tableau, la 7ème bande A4 est le complément à 100% de la somme des autres. La valeur calculée du  $V^2$  de Wilks est égale à 0,107 (3 deg. de Lib.: 45-1-6) et équivaut exactement à une valeur F du test de Fisher-Snedecor de 54,48 (Deg. de Lib.: 6-39). Cela permet de conclure avec une probabilité de 5% que l'abondance relative des protéines cristallines des Daurades des deux populations comparées est significativement différente.

### **CONCLUSION :**

La représentation canonique de la figure n°3 sert de conclusion. L'analyse discriminante réalisée sur les résultats des électrophorégrammes sépare radicalement les deux groupes. Ce résultat plaide en faveur de l'hypothèse d'une ségrégation des deux populations de Daurades du littoral Nord-Est tunisien.

### **BIBLIOGRAPHIE :**

Wilks S 1932. Certain generalizations in the analysis of variance. Biometrika 24 ,471, 494.

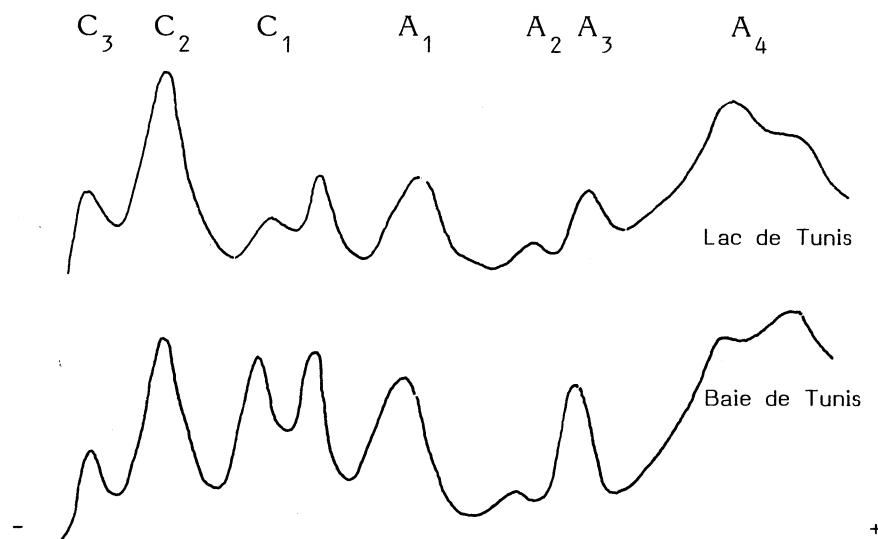


FIGURE n°1 Reproduction de tracés de la photo-intégration des électrophorégrammes de cristallins des yeux des Daurades du Lac et de la Baie de Tunis.

	C ₁ m	C ₂ m	C ₃ m	A ₁ m	A ₂ m	A ₃ m	C ₁ L	C ₂ L	C ₃ L	A ₁ L	A ₂ L	A ₃ L
1	10,4	24,3	16,3	10,8	2,7	9,2	5,4	25,2	18,0	11,2	2,3	9,4
2	10,2	21,8	16,7	13,9	4,8	10,2	5,1	28,0	19,7	10,2	1,9	7,6
3	11,2	24,7	19,5	14,0	3,0	10,1	5,2	30,3	20,6	12,9	2,6	9,0
4	13,6	22,2	17,2	15,2	2,0	9,6	4,3	25,8	18,3	11,3	2,2	8,1
5	15,5	16,8	13,8	15,5	4,3	12,1	4,5	22,8	16,6	10,3	5,8	10,3
6	14,2	21,3	16,9	15,5	4,4	11,1	7,1	24,7	20,1	13,4	3,8	8,8
7	14,2	21,0	16,8	15,7	3,7	10,9	6,9	24,8	17,8	13,2	4,3	9,3
8	12,8	24,0	16,1	14,2	5,8	8,6	6,3	20,2	16,8	12,2	4,2	7,6
9	13,7	20,1	13,5	16,5	2,9	11,2	6,8	16,0	13,4	13,4	3,9	7,8
10	15,4	21,6	15,2	14,8	3,6	10,6	5,9	18,3	16,9	13,4	5,2	9,0
11	16,9	20,5	17,9	13,5	3,8	9,2	5,9	19,2	17,6	13,3	3,9	8,6
12	12,9	23,6	16,5	15,0	5,1	10,6	4,0	24,3	17,2	14,6	5,5	7,9
13	14,4	20,8	19,5	16,7	2,0	9,8	6,2	26,2	16,9	11,1	4,1	8,5
14	16,0	20,7	14,0	14,4	4,5	11,9	8,4	18,1	19,6	11,7	2,9	6,8
15	13,6	22,8	14,3	16,1	3,9	11,1	8,6	20,1	18,3	11,9	3,2	8,8
16	13,2	21,0	17,7	14,5	4,0	10,8	7,3	26,4	16,9	13,0	4,4	7,2
17	15,7	17,5	20,0	15,2	3,1	11,5	5,3	26,2	20,4	13,8	4,9	7,7
18	14,5	22,4	15,0	15,4	2,9	12,6	6,3	23,9	16,5	13,2	3,7	8,4
19	14,3	16,7	18,8	15,9	4,5	11,3	7,2	21,8	15,1	12,7	1,6	8,2
20	18,5	18,8	18,5	12,8	3,5	10,3	6,4	23,9	21,2	13,0	3,9	9,7
21	10,3	25,7	17,4	15,2	4,4	10,1	4,1	29,7	21,2	13,2	4,1	7,0
22	14,8	21,2	18,3	14,3	3,7	10,6	6,6	22,9	18,3	13,5	3,7	8,9
23	16,2	19,2	17,1	13,0	5,0	9,9	5,2	28,8	20,4	14,5	4,3	7,6

TABLEAU des valeurs relatives des bandes de l'électrophorégramme des cristallins des Daurades de la Baie et du Lac de Tunis.

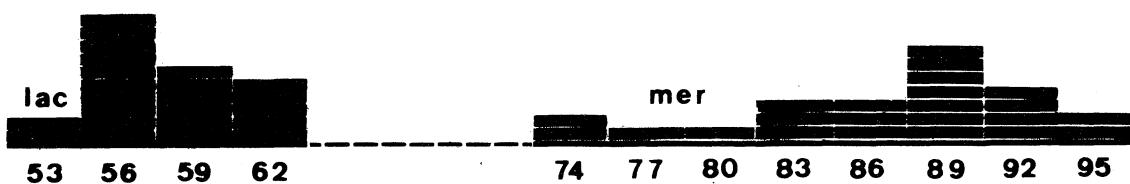


FIGURE n°2 - Représentation sur un axe canonique de l'analyse discriminante réalisée à partir des valeurs du tableau. Les valeurs du paramètre "Y" sont calculées pour chaque poisson d'après l'équation suivante :

$$Y = 3,07 C_1 + 0,92 C_2 - 0,43 A_3 + 0,85 A_1 + 0,47 C_3 + 1,54 A_2 \quad \text{et}$$

sont regroupées par classes de trois valeurs successives. Les individus lagunaires sont à gauche séparés des individus marins à droite.

## ANALYSE DISCRIMINANTE DES PEUPLEMENTS MARINS ET LAGUNAIRES DE LA DAURADE (*Sparus aurata* L.1758) EN TUNISIE

CHAUDET Cl. Université de Perpignan et BAETEN S. I.N.A.T. TUNIS.

**RESUME :** L'application d'une méthode d'analyse discriminante de paramètres morphologiques (diamètre de l'oeil Ø, hauteur du corps H, coefficient de condition P/L³) de Daurades du littoral tunisien rappelle les séparations géographiques des peuplements: mer-lagune, sud-nord, zone côtière-zone profonde et souligne les différences entre les populations lagunaires des Bibans, de Tunis, et de Bizerte.

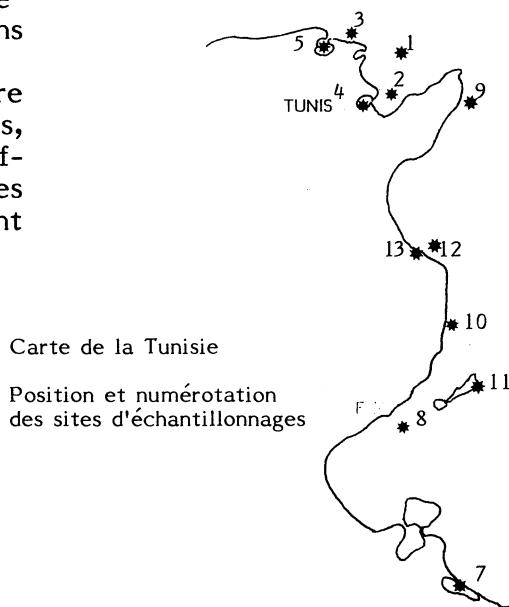
Les échantillonnages ont été réalisés en Septembre et Octobre et seuls les individus de longueur à la fourche caudale comprise entre 19 et 23 cm. ont été ici retenus. Treize sites de prélèvement ont été sélectionnés. Les uns marins, Golfe de Tunis (1,2), littoral nord (3), Cap Bon (12), littoral sud-est (6) dans lequel on distingue le sud de Sfax (8), Mahdia (10), Kerkennah (11), Monastir (12,13), les autres lagunaires; le lac de Tunis (4), le lac de Bizerte (5), le lac des Bibans (7), le lot 13 provenant des bassins d'élevage de Monastir. Pour chacun de ces échantillonnages comprenant au minimum 50 individus, on a mesuré le diamètre de l'oeil, la hauteur du corps, le poids éviscétré, et la longueur à la fourche caudale.

Les données brutes sont portées sur la figure n°1: en abscisse H/Ø, traduit l'aspect morphologique de l'animal, en ordonnée P/L³, traduit le confort trophique du milieu. Chaque cercle tracé autour d'un barycentre circonscrit l'ensemble des données relatives à un peuplement. Des évolutions continues apparaissent ainsi entre milieux marins, littoraux et lagunaires dans le nord du pays (1,3,5) et (1,2,4) et le sud du pays (6,7). La figure n°2 représente la projection sur le plan formé par les deux premiers axes canoniques d'une analyse discriminante portant sur quatre paramètres (P/L³, Ø, H/Ø). Ces axes qui expriment, l'un 51%, l'autre 28% de la variation totale montrent que la variable H/Ø surtout, puis P/L³ sont les plus discriminantes.

Ainsi, les résultats portés en figure n°3 sont obtenus avec les seules données H et Ø mesurées sur les individus des populations citées.

L'axe I exprime 88% de la variation totale et sépare catégoriquement les populations marines des populations lagunaires.

**CONCLUSION:** Le caractère faible diamètre de l'oeil et celui de grande hauteur de corps, sont associés chez la Daurade à un coefficient de condition élevé qui caractérise les populations lagunaires qui se distinguent ainsi des populations marines.



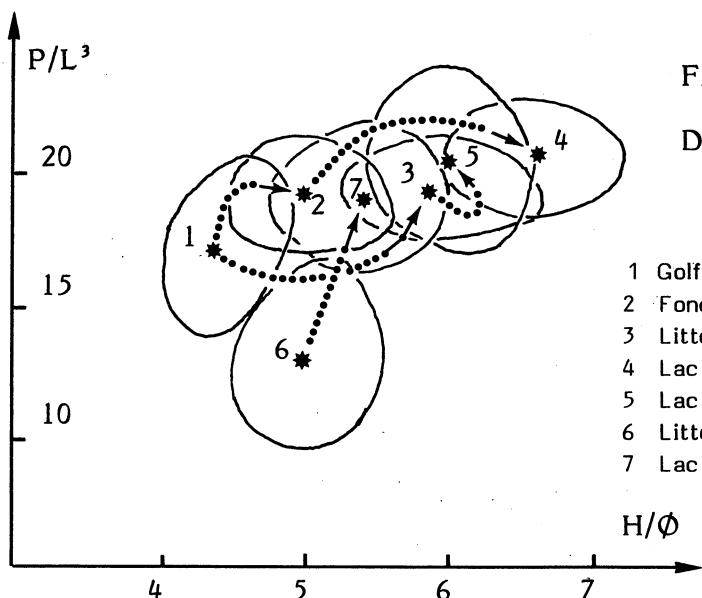


Figure n°1  
Données brutes

- 1 Golfe de Tunis (profondeur supérieure à 50 m.)
- 2 Fond du Golfe de Tunis ( prof. de 0 à 30 m.)
- 3 Littoral nord
- 4 Lac de Tunis
- 5 Lac de Bizerte
- 6 Littoral sud-est
- 7 Lac des Bibans

Figure n°2 Peuplements de Daurades  
1,2,3,4,5,6,7, cf. figure n°1 .

Les paramètres utilisés ici sont:  $a = P/L^3$ ,  $b = \emptyset$ ,  $c = H/\emptyset$ ,  $d = H.L$

$$\text{axe I ( 51% )} = 9,7a + 6,5b + 21,6c - 3,5d$$

$$\text{axe II( 28% )} = -33,6a - 0,6b + 9,4c - 0,2d$$

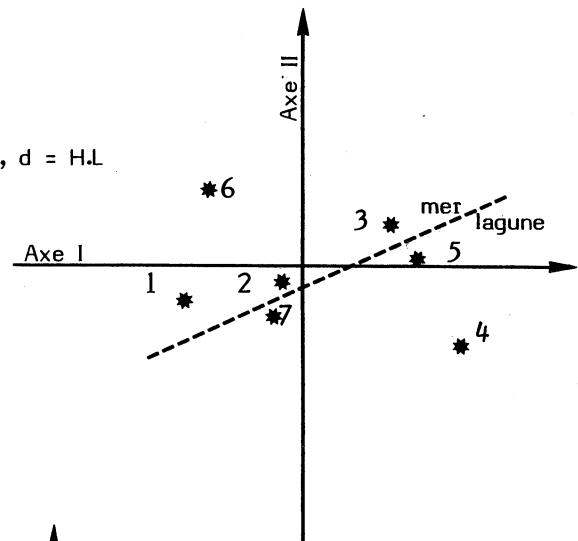
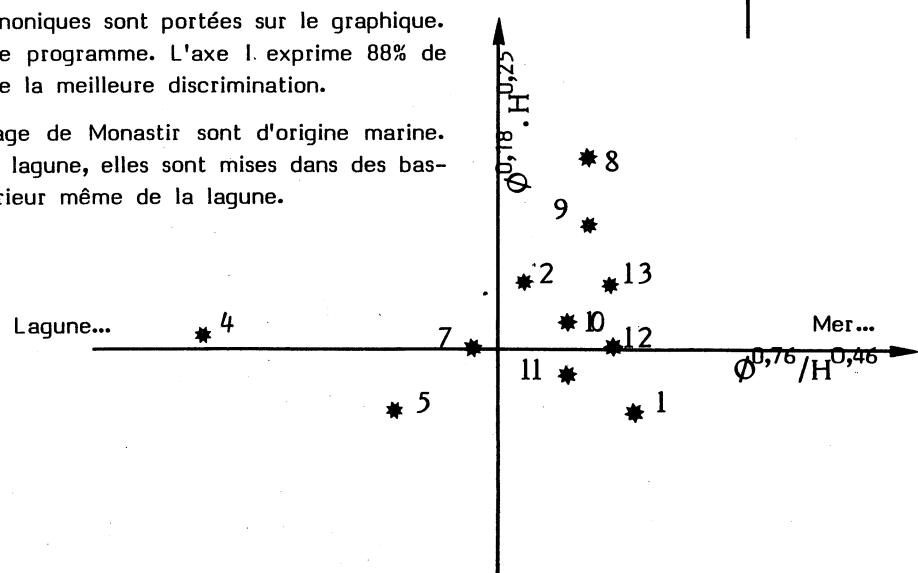


Figure n°3. Peuplements 1,2,3,4,5,7 cf. fig n°1

8 Sud de Sfax, 9 Kélibia, 10 Mahdia, 11 Kerkennah,  
12 Monastir (mer), 13 Monastir (élevage)

Les équations des axes canoniques sont portées sur le graphique.  
Elles sont proposées par le programme. L'axe I. exprime 88% de la variation totale et donne la meilleure discrimination.

N.B.: Les Daurades d'élevage de Monastir sont d'origine marine.  
Capturées à l'entrée de la lagune, elles sont mises dans des bassins de grossissement à l'intérieur même de la lagune.



ETUDE COMPARATIVE DE L'INFESTATION DE MUGIL CEPHALUS CEPHALUS  
 LINNÉ, 1758 PAR LE COPÉPODE ERGASILUS LIZAE KRØYER, 1863 DANS  
 DEUX LAGUNES DU LITTORAL MEDITERRANEEEN FRANCAIS.

PAR

OUM KALTHOUM BEN HASSINE, MICHEL BRAUN ET ANDRÉ RAIBAUT

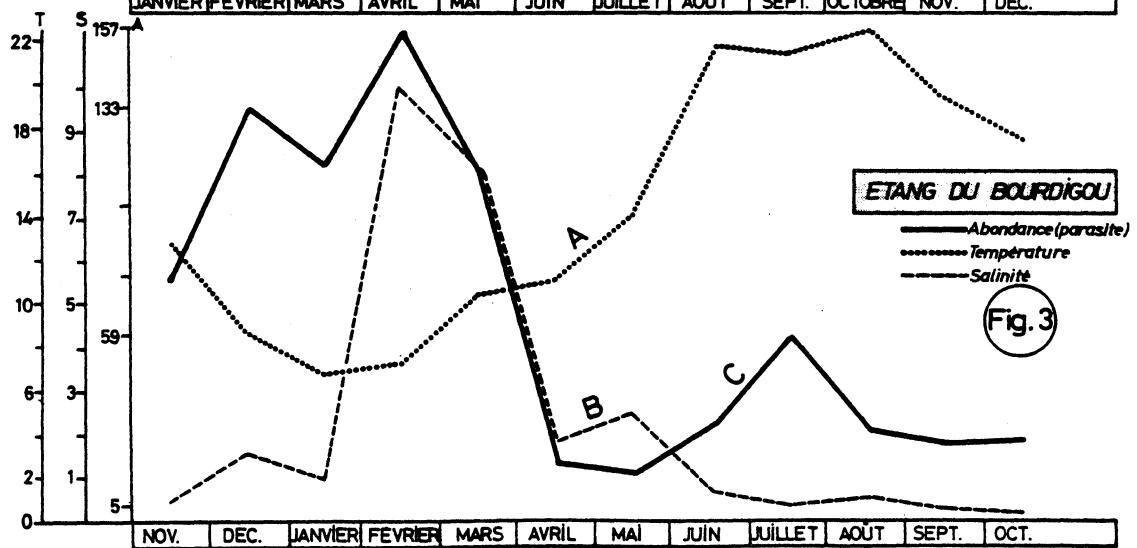
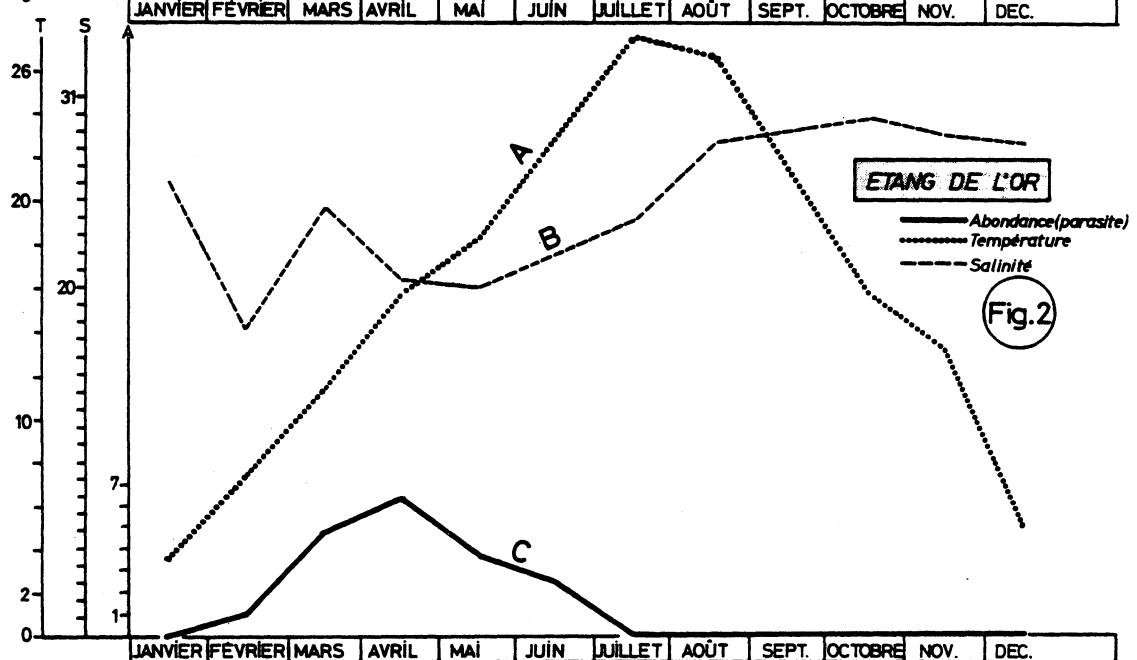
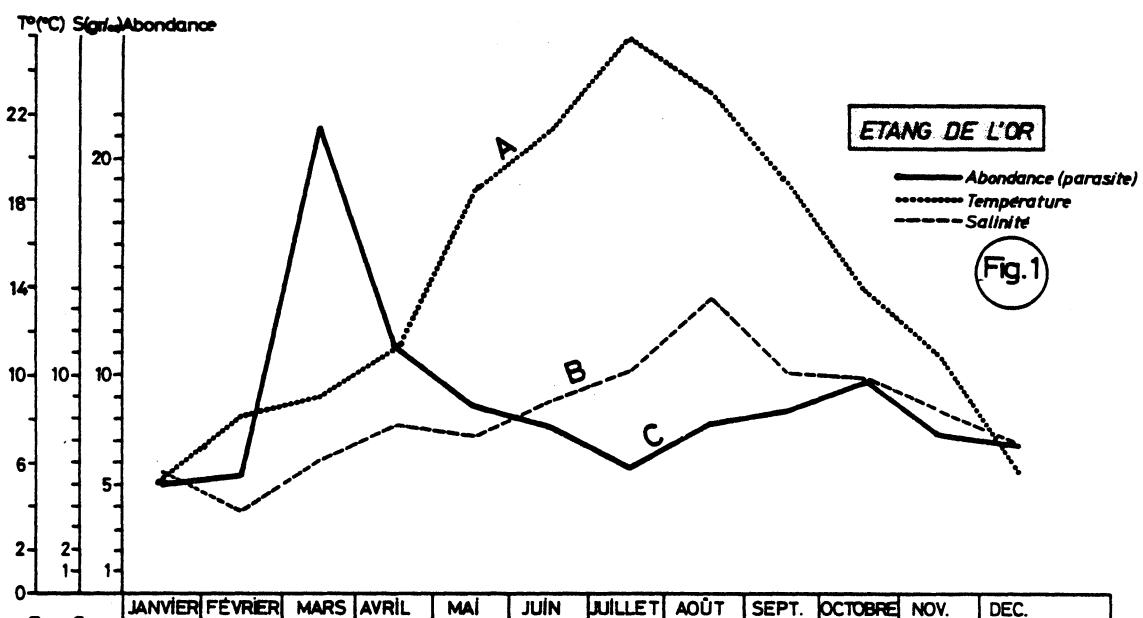
Laboratoire d'Ichthyologie et de Parasitologie Générale  
 Université des Sciences et Techniques du Languedoc,  
 Place E.-Bataillon, 34060 MONPELLIER Cedex (France).

Résumé : *Ergasilus lizae Krøyer, 1863* est un Copépode parasite de Muges fréquent dans deux lagunes de la côte méditerranéenne française : l'étang de Mauguio ou de l'Or et l'étang du Bourdigou. L'étude comparative de son abondance sur l'espèce *Mugil cephalus* L., 1758 dans ces deux milieux a montré l'influence de la salinité, de la température et du degré de confinement du milieu sur les variations de cette abondance.

Abstract : *Ergasilus lizae Krøyer, 1863* is a common copepod parasitic on Mugilid fishes in two french mediterranean lagoons. Comparative study of the infection of the species *Mugil cephalus* L., 1758 in both lagoons is carried out and then seasonal variations of the intensity of *Ergasilus lizae* are analysed according to temperature and salinity and overcrowding conditions.

Parmi les Copépodes parasites de Muges, *Ergasilus lizae Krøyer, 1863* est certainement l'un des plus communs. Une étude récente (Ben Hassine et Raibaut, 1980) a permis de montrer que les deux espèces mentionnées notamment en Méditerranée, à savoir *Ergasilus nanus* van Beneden, 1870 et *Ergasilus lizae Krøyer, 1863* sont synonymes.

*Ergasilus lizae* parasite les cinq espèces de Muges vivant dans les étangs côtiers du Languedoc Roussillon à savoir : *Mugil cephalus cephalus* Linné, 1758 ; *Chelon labrosus* (Risso, 1826) ; *Liza (Liza) ramada* (Risso, 1826) ; *Liza (Liza) aurata* (Risso, 1810) ; *Liza (Protomugil) sa-liens* (Risso, 1810).



La présente étude concerne les fluctuations saisonnières de l'abondance de *Ergasilus lizae* chez *Mugil cephalus* qui est l'hôte préférentiel de ce parasite (Raibaut, Ben Hassine et Prunus, 1975). Nous avons choisi deux étangs de la région Languedoc Roussillon à savoir l'Etang de l'Or (Hérault) et l'Etang du Bourdigou (Pyrénées Orientales) qui constituent deux endémiotopes pour le Copépode c'est-à-dire des biotopes où sont réunies toutes les conditions indispensables à la réalisation du cycle d'un parasite et donc au maintien de l'endémie (Jourdane, 1975).

1/ ETANG DE L'OR : situé au sud-est de Montpellier, il couvre une superficie de 3200 hectares. Il se présente comme une cuvette de faible profondeur (0,80 mètre en moyenne ; ne dépasse pas 1,30 mètres dans la partie centrale). La zone Nord-Nord-Est de cet étang reçoit les apports de plusieurs cours d'eau dont les crues peuvent être violentes et les décrues rapides. En plus de ces apports d'eau douce, des échanges entre l'étang et la mer ont lieu par le canal de l'Impérial (dans la partie sud-est) et celui du Rhône à Sète (qui longe l'étang sur toute sa longueur). De ce fait, la partie occidentale de cette étendue d'eau se trouve sous influence marine tandis que la zone orientale est sous la dépendance des apports d'eau douce.

- Etude de la température et de la salinité :

Des séries de mesures de salinité et de température effectuées par Guelorget (1979), Skubitch (communication personnelle) et nous-même, ont permis de mettre en évidence l'influence prépondérante de la climatologie sur ces paramètres et notamment sur la salinité. Ainsi comme le démontrent les graphiques B des figures 1 et 2, la salinité de cet étang varie non seulement d'une saison à une autre mais aussi d'une année à l'autre (en fonction des précipitations qui peuvent varier du simple au double selon les années).

Il est important de souligner que durant les années où la pluviométrie est excédentaire ou satisfaisante, un gradient de salinité décroissant s'établit d'ouest en est. Inversement, durant les années où la pluviosité est faible, la salinité des masses d'eau de l'étang de l'Or tend à devenir homogène. Cependant, nous ne tiendrons compte dans cette étude que des températures et salinités moyennes.

- Variations de l'abondance d'*Ergasilus lizae* chez *Mugil cephalus* :

La figure 1 C représente les variations de l'abondance d'*E. lizae* chez *Mugil cephalus* dans l'étang de l'Or durant l'année 1979-80 caractérisée par une pluviométrie excédentaire. De ce fait les salinités moyennes (Fig. 1 B) de l'étang sont restées basses dans l'ensemble, le maximum enregistré étant de 13,5 % au mois d'août. L'examen de cette figure montre qu'au mois de février l'abondance du parasite augmente brusquement pour atteindre un maximum (21,3) au mois de mars. Or c'est à partir de la fin de février que nous avons récolté des jeunes femelles de *Ergasilus* "nouvellement fixées". Cependant la grande majorité a été dénombrée au mois de mars. L'étude expérimentale a montré que la durée

moyenne du cycle évolutif de ce Copépode est de 3 à 4 semaines à 24°/.. et à 20° C (Ben Hassine et Raibaut, 1981). En revanche, elle n'est que de 2 semaines à 15°/.. et à la même température. Cela nous permet de situer le développement d'*Ergasilus* dans l'étang en février-mars. Ceci explique la fixation massive enregistrée à la fin du mois de mars. Par la suite et bien que la salinité soit basse, l'abondance diminue régulièrement pour atteindre un minimum au mois de juillet (5,8). Cette baisse est probablement due d'une part à la mortalité des vieilles femelles de l'année précédente (automne) mais aussi à l'augmentation de la température (notamment au mois de juillet) qui provoque un ralentissement du cycle de développement. A partir de la fin du mois d'août mais surtout en septembre des nouvelles fixations sont enregistrées. Ainsi, dès que la température devient clément le cycle redémarre bien que l'intensité du développement ici soit de loin inférieure à celle des mois de février et mars. Dès novembre, l'abondance baisse. Cette diminution est à mettre probablement en relation avec la mortalité des vieilles femelles (du printemps) mais aussi avec la baisse importante de la température. Notons cependant que malgré ces variations saisonnières, l'abondance de *Ergasilus lizae* chez *Mugil cephalus* dans l'étang de l'Or, durant l'année 1979-80, reste élevée dans l'ensemble.

La figure 2 C représente les variations de l'abondance de ce Copépode dans cette même étendue d'eau durant l'année 1981-82 caractérisée par une faible pluviosité qui a eu pour conséquence, une augmentation importante de la salinité (fig. 2 B). L'examen de cette figure appelle les remarques suivantes :

- Dans l'ensemble l'abondance du Copépode *Ergasilus lizae* diminue bien que des fixations des jeunes femelles soient observées dès la fin du mois de janvier et jusqu'à début avril, le développement de ce parasite est freiné dès le mois de juillet par l'augmentation conjuguée dans un premier temps de la température et de la salinité (juillet) mais ensuite, essentiellement par les salinités élevées qui empêchent la reprise de ce développement en automne. L'examen des figures 1 et 2 montre ainsi que l'abondance du Copépode *Ergasilus lizae* chez *Mugil cephalus* dans l'étang de l'Or varie en fonction de la salinité et donc de la quantité des apports d'eau douce dans cet étang.

2/ L'ETANG DU BOURDIGOU : est situé dans la plaine du Roussillon entre Port Barcarès au Nord et Canet-Plage au Sud. La superficie de cet étang est d'environ 25 hectares et sa profondeur moyenne de l'ordre de 3,5 mètres à 4 mètres (profondeur maximale : 5 mètres). L'étang communique avec la mer par un grau, fréquemment ensablé, excepté en période de fortes précipitations. Ce milieu est donc caractérisé par sa faible superficie et sa profondeur importante par rapport aux autres lagunes du littoral du Languedoc-Roussillon. L'étang est le débouché de deux ruisseaux (ruisseau de Villalongue et ruisseau de Toreilles).

#### - Hydrologie de l'étang :

Les apports d'eau douce dus aux deux ruisseaux sont variables et sous la dépendance de la pluviométrie. Les apports d'eau salée ont

comme origine : - pénétration épisodiques lors de "coups de mer" au niveau du grau ;  
 - de façon continue, mais plus discrète par des phénomènes de percolation à travers le lido ;  
 - pour une faible part, par les vents chargés de particules salées.

- Etude de la température et de la salinité :

Des mesures régulières ont montré que la distribution de la salinité s'effectue selon le type estuaire : présence d'une "langue salée" en profondeur et d'eaux pratiquement douces en surface.

En ce qui concerne les températures, l'évolution saisonnière montre des amplitudes plus importantes pour les eaux de surface ce qui n'a rien de surprenant compte-tenu de la profondeur de l'étang.

- Etude des variations de l'abondance d'*Ergasilus lizae* chez *Mugil cephalus* (fig. 3)

Le graphe C montre tout au long de l'année des valeurs très importantes pour l'abondance. Le tracé de l'abondance souligne l'existence de 2 pics :

* le premier se situe en décembre, janvier et février. L'infestation des poissons-hôtes est très importante (157 parasites/hôte en moyenne) et le cycle de développement de *Ergasilus lizae* compte tenu de sa durée s'est vraisemblablement déroulé au cours de la période précédente c'est-à-dire en octobre. On constate par ailleurs qu'au début de l'automne la température de l'eau (18-20° C) est favorable au déroulement du cycle parasitaire (graphe A).

* le deuxième pic se situe en juillet, il est d'amplitude moindre (55 parasites/hôte en moyenne). Pour les raisons déjà invoquées précédemment on retrouve aussi des conditions favorables au développement du parasite en mai et juin, en particulier pour ce qui concerne les températures. Il semble cependant que les conditions de température en avril et mai soient moins favorables que celles de la fin de l'été.

Il faut indiquer que les salinités (graphe B) ne dépassant guère 10 ‰ ne constituent pas ici un facteur limitant au développement du parasite, contrairement à ce qui se passe au niveau de l'étang de l'Or. (fig. 2).

CONCLUSION : Cette étude nous a permis de mettre en évidence l'influence de la salinité comme facteur limitant le développement de *Ergasilus lizae*. Ceci est particulièrement vérifié au niveau de l'étang de l'Or pour un cycle annuel dominé par une faible pluviométrie. Dans ces conditions le parasite tend à disparaître.

La température qui n'apparaît pas comme un facteur très limitant, comme la salinité pour les deux étangs considérés, reste malgré tout un élément à prendre en compte, notamment au niveau du Bourdigou.

Le nombre important de parasites observés chez *Mugil cephalus* dans le Bourdigou donne une idée de l'importance que peut présenter un parasite monoxène vis à vis d'individus hôtes ayant un biotope confiné. La comparaison des taux relevés au niveau de l'étang de l'Or d'une part et du Bourdigou d'autre part est à cet égard très significative.

#### BIBLIOGRAPHIE :

- BEN HASSINE O.K. et RAIBAUT A., 1980 - Sur la synonymie de *Ergasilus lizae* Krøyer, 1863 et de *Ergasilus nanus* van Beneden, 1870 (Copepoda : Ergasilidae). Bull. Off. natn. Pêche Tunisie, 4 (2), 209-213.
- BEN HASSINE O.K. et RAIBAUT A., 1981 - Réalisation expérimentale du cycle évolutif de *Ergasilus lizae* Krøyer 1863, Copépode parasite de Poissons Mugilidés. Premiers résultats de l'infestation. Archs. Inst. Pasteur Tunis, 58 (3-4), 423-430.
- BRAUN M., 1981 - Contribution à l'étude biologique des zones à salinité variable du littoral méditerranéen français : Copépodes parasites de Mugilidés. Thèse Doct. 3^e Cycle, U.S.T.L. Montpellier, 94 p. dactyl.
- GUELORGET O., 1979 - Zones humides du Languedoc-Roussillon. in AquasCop (Société coopérative de production). Tomes I et II. Rapport du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie.
- JOURDANE J., 1975 - Ecologie du développement et de la transmission des Plathelminthes parasites de Soricidae Pyrénéens. Thèse d'Etat, Univ. de Perpignan, 406 p.
- RAIBAUT A., BEN HASSINE O.K. et PRUNUS G., 1975 - Etude de l'infestation de *Mugil (Mugil) cephalus* Linné, 1758 (Poisson, Téléostéens, Mugilidés) par le Copépode *Ergasilus nanus* van Beneden, 1870 dans le lac Ischkeul (Tunisie). Bull. Soc. Zool. Fr., 100 (4), 427-437.

NUTRIENT SALTS OF LAKE EDKU (EGYPT)  
BEFORE AND AFTER THE ASSWAN HIGHDAM (1958 - 1969)

Mounir W. BANOUB

Lake Edku (Egypt), a 100 km², shallow brackish-water lagoon, connects to the Mideterranean sea through a narrow strait at Maadia, which flushes western-Delta drain-water into the Abukir bay. Since the construction of the Asswan high-damm, the lagoons freshwater-imput has doubled causing changes in its major and minor (nutrient) salts which seem to bear on the lagoons productivity and community structure.

Le lac Edku (Égypte) un étang de 100 km² de surface, de faible profondeur et déau saumatre est lié a la Mediterranée par un détroit à Maadia. Par ce dernier l'eau de drainage de la partie occidental du Delta est chassée dans le baie d'Abukir. Après la construction de la barrage d'Asswan l'affluence d'eau douce a doublée entraînant des changements des sels nutritifs les plus importantes ce qui a influencé la productivité de l'étang.

Lake Edku a shallow lagoon, averages 1 m deep, connects to the mideterranean sea by a strait 100 m long and 20-30 m broad at Maadia. It received freshwater from the western-Delta drains which increased from 1216.8 to 2062.6 millions cubic meters in 1958 and 1969 respectively (Saad, 1976). Sea-water forces itself into the lagoon and may be traced up to 6 km inside it. This occurred several times a year before the construction of the high-dam. After the dam the frequency of invasions might have diminished (Saad, 1976), although the average chlorosity-gradient in the lagoon remained more or less unchanged (Banoub, 1979). The invasion by sea-water seem to be enhanced by diminished drainage input, tidal changes causing increase in lake level and prolonged north winds. Temperature differences between sea-water and drain-waters, macrophytes density in the lagoon etc. seem to affect not only the frequency of invasion but

also the extension of the salt wedge into the lagoon. Salinity distribution inside the lagoon caused biotopic zonation ranging from limnetic conditions near the drains, where Eichornia-Ceratophyllum plants dominate (Elster and Vollenweider, 1961), through areas dominated by Potamogeton-Lemna, until very near the lake-sea connection where eel-grass and Ectocarpus were found. Migrant euryhaline fishes like; Anguilla, Mugil, Sciena, as well as crustaceans Penaeius, Portunus and Calinectes found temporary abode in this lagoon during their feeding migrations. Lagoon fishermen knew approximately the periods of these migrations and were prepared for it with their gears. As these migrations took place generally during storms (Nawat), where massive water-transportation in between sea and lagoon took place, it would be of economic importance to be able to forecast or regulate such periods, and to make most benefit of these fish-exodus. The presence of dense and extensive macrophytic zones in the lagoon did not prevent sea-water from reaching considerable distances inside it.

However on a yearly average the chlorides at 0 km, 2 km, 6 km and 12 km inside the lagoon were 4.8, 2.6, 1.1 and 0.4 g/l i.e. at lagoon-sea connection, free water, dense Potamogeton zone and at the Edku-drain crossing. The major changes in the hydrology and hydrochemistry of the lagoon as derived from Saad (1976 and 1978), Banoub (1979, unpublished) and Elster & Vollenweider (1961) may be summarized in the following; 1-The lake-level changed in amplitude (from 20 cm to 5 cm) and in phase (the August peak in 1958 coincide with minimum in 1969). 2- The average chlorides peaked in the lagoon in July in 1958 as against February in 1969 indicating that the major period of sea water invasion has changed from summer to winter. 3- The temperature average seasonal variation is lesser in amplitude in 1969 than in 1958 which may be due to a

decrease in macrophytic density and/or the change in drain as well as sea water inputs. 4- Averages of lagoon pH decreased 0.7 between 1958 and 1969, at the same time alkalinity increased about 1 meq/l probably for the same above reasons. 5- Phosphates on the average increased from 36 to 81 ug P/l in 1958 and 1969 respectively, at the same time the spring-summer minimum of 1958 is replaced by 2 high peaks (180 ug P/l) in 1969. 6- Silicates on the other hand decreased from an average of 4.5 to 1.4 mg Si/l in 1958 and 1969 respectively, this may indicate a change in drain water quality from that of 1958 where considerable amounts of colloidal oxides of Si and Fe were flushed into the lagoon during flood time. 7- Nitrites increased from traces to 10 ug N/l in 1958 and 1969 respectively, this may be due to an accompanying increase in nitrates in drain waters (no data from 1969, whereas it averaged in 1958 in the whole lagoon 38 ug N/l).

While the average nutrient salts have either increased or decreased by more than 100 %, the real input is actually more as the drainage discharge has 70 % increased. The above changes in nutrients, pH, alkalinity and temperature suggest that the macrophyte biotope might have changed in quality or quantity. The effects of this on the productivity of the lagoon-fishery is yetto be known.

- Banoub, M.W. (1979) The salt regime of lake Edku (Egypt) before and after the construction of Asswan's high dam- Arch. Hydrobiol., 85 (3), 392-399.
- Elster, H.J. & Vollenweider R.A. (1961) Beiträge zur Limnologie Ägyptens Arch. Hydrobiol., 57, (3), 241-343.
- Saad, M.A.H. (1976) Some limnological investigations of lake Edku, Egypt. Arch. Hydrobiol., 77, (4), 411-430.
- Saad, M.A.H. (1978) Distribution of phosphate, nitrite and silicate in lake Edku, Egypt.-Verh. Internat. Verein. Limnol., 20, 1124-1130.



## DISTRIBUTION OF NUTRIENT SALTS IN LAKE MANZALAH (EGYPT)

Naim M. DOWIDAR and Alaa R. ABDEL MOATI

*Department of Oceanography, Faculty of Science, Alexandria University  
Alexandria, Egypt*

**Abstract:** The spatial and monthly distribution of PO₄-P, NO₃-N, NO₂-N, NH₃-N and SiO₂-Si in the surface water of lake Manzalah (EGYPT) was studied during the period from January to June 1982. Results are discussed in relation to the allochthonous supply of the nutrients from the brackish water drains discharging into the lake.

### INTRODUCTION

Lake Manzalah, the largest northern delta lake in Egypt (surface area about 1200 km²) occupies the north eastern area between Damietta branch of the Nile and Suez Canal (Fig. 1). The lake is shallow, average depth about 1.25 m and is traversed by several sandy and clayey islets which divide the lake into several more or less isolated small basins known locally as 'Bohour'. The northern part of the lake is affected by marine water invasion through El Gamil outlet and Damietta estuary, while the southern and south western parts receives annually  $6650 \times 10^6$  m³ of brackish and freshwater from several drains and canals (Fig. 1).

The present paper was carried out in the frame work of a research project on "Fishery Management of Lake Manzalah" sponsored by the U.S. Agency of International Development.

### MATERIAL AND METHODS

In this treatment the lake is subdivided into two distinct regions i.e. the north western region and the lake proper. The former region is now almost separated from the main lake by a continuous land barrier with few culverts which allow for limited exchange of water on both sides. The lake proper which comprises the greater part of the lake is in turn subdivided into 5 zones shown in Figure 1. Each of these zones is affected to variable degrees by fresh, brackish and marine water discharge. These zones are physiographically identified by the presence of more or less continuous rows of islets.

Throughout the period from January to June 1982, spectrophotometric determination of PO₄-P, NO₃-N, NO₂-N, NH₃-N and SiO₂-Si were made¹ on monthly surface samples collected from about 50 stations distributed in the various zones of the lake as well as from the mouths of the drains. The results are shown in Tables (1-4).

### DISCUSSION

**The North Western Region:** The high salinity of the north western region particularly in January and February (Table 1) clearly demonstrates that the marine water entering this region (salinity 37 ‰ - 38 ‰) is significantly concentrated by evaporation and dissolution of

salts from the bottom through long periods of storage in this shallow basin. The high values of nutrient salts recorded in this region, particularly in February (Table 1), are most probably due to active processes of remineralization and regeneration from bottom deposits.

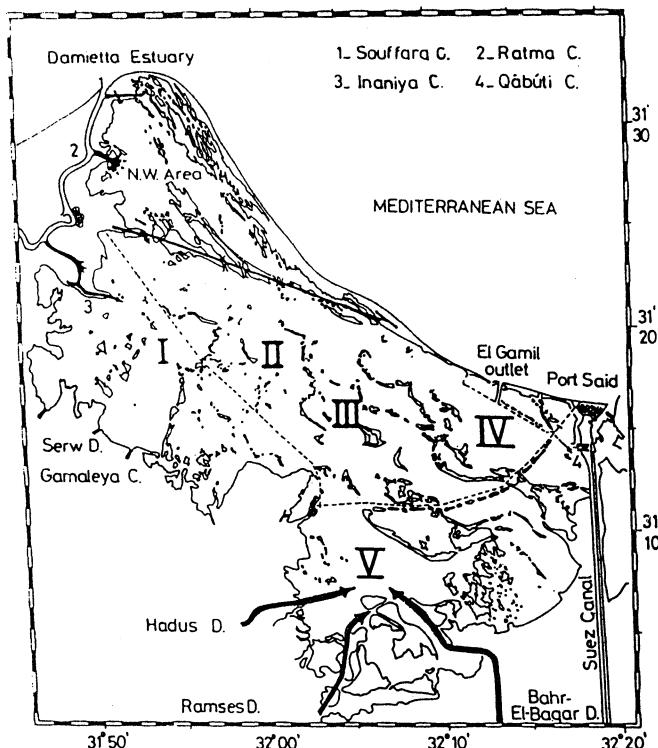


Fig. 1- Map of lake Manzalah.

The decrease in average salinity observed during spring months was paralleled by a remarkable decrease in most nutrients.

Table 1. Monthly averages of salinity and dissolved inorganic nutrients in  $\mu\text{g at/l}$  in the northwestern region of lake Manzalah during the period of study.

	Jan.	Feb.	March	April	May	June
S %	45.15	43.26	37.56	35.43	32.40	38.57
PO ₄ -P	3.62	5.83	2.36	0.13	0.22	0.17
NO ₃ -N	3.92	0.66	13.54	2.04	0.08	0.00
NO ₂ -N	0.03	0.59	0.38	1.28	0.30	0.04
NH ₃ -N	0.18	3.65	1.19	3.03	1.81	2.12
SiO ₂ -Si	8.92	55.59	42.28	19.27	4.12	34.86

Furthermore, the concentration of nutrients in this region was, on the whole, slightly lower than the corresponding values of zone I. This may indicate that the decrease of salinity and nutrients in this region during spring months is most probably due to the dilution caused by the northward flow of brackish water from the lake proper.

Lake Proper: Table 2 summarises the monthly average values of the parameters studied in this region. The average salinity of the lake proper amounted to 2.20 %. The distribution of salinity in different zones clearly reflects the effect of brackish water discharge and

marine water invasion. The highest average (3.15‰) was recorded in zone IV probably reflecting the effect of marine water invasion through El-Gamil outlet on this zone. This effect, however, was mostly localized to a few kilometers near the outlet. On the other hand, the lowest average (1.60‰) occurred in zones I and V which are affected with fresh and brackish water discharge. The monthly average variations in salinity in all zones (Table 2) clearly reflects the corresponding variations in the total brackish water discharge.

Table 2. Monthly averages of salinity and dissolved inorganic nutrients in  $\mu\text{g at/l}$  and the total amount of brackish water discharge in the lake proper during the period of study.

	Jan.	Feb.	March	April	May	June
Total discharge $\times 10^6 \text{ m}^3$	443.40	424.78	506.28	492.43	516.35	563.37
S ‰	2.32	2.43	2.24	2.01	1.97	2.24
PO ₄ -P	6.24	4.78	4.86	1.58	2.68	1.16
NO ₃ -N	5.06	2.24	9.98	3.84	3.59	3.30
NO ₂ -N	0.44	0.63	1.05	2.39	1.21	0.99
NH ₃ -N	0.55	5.68	2.39	4.94	3.72	5.69
SiO ₂ -Si	36.71	49.30	54.94	58.11	96.25	85.30

The nutrient budget of the lake proper is mostly dependent upon the large amounts of nutrients transported to the lake through the main drains. The contribution of each drain to the nutrient budget of the lake depends upon the amount of discharge and the concentration of each of the nutrient salts. As shown in Table 3, Hadus and Bahr El-Baqar drains contribute the major part of nutrient input to the lake. The highest amount of phosphate was brought by Bahr El-Baqar drain. The water of this drain is heavily polluted, with large amounts of suspended solids (maximum 145.6 mg/l) and completely anoxic. The concentration of hydrogen sulphide varied between 8.46 and 17.76 ml/l. Adsorption of large amounts of phosphate phosphorus on suspended matter is not to be expected in such conditions consequently most of the available inorganic phosphorus is released in the dissolved form. This may explain the high concentration of dissolved inorganic phosphorus recorded in this environment (maximum 23.92  $\mu\text{g at/l}$ ). It is interesting to note that significantly low values of phosphate (0.1 to 4.10  $\mu\text{g at/l}$ ) were recorded at stations still affected by the northward flow of this drain water. The oxygen content at these stations was relatively high (4.60 to 10.20 ml/l). The amount of suspended solids were still high (84.4 mg/l). The adsorption of large amounts of phosphates on the suspended particles in such oxic conditions may explain the low phosphate values recorded at these stations. On the other hand, the anoxic character of Bahr El-Baqar drain water explains the high concentration of ammonia (average 14.70  $\mu\text{g at/l}$ ) and the low nitrate values recorded at the mouth of this drain (average 0.80  $\mu\text{g at/l}$ ). Although the amount of water conveyed by Hadus drain was almost twice that of Bahr El-Baqar drain, its contribution to the budget of dissolved inorganic phosphate is much lower (Table 3).

The water of this drain is always oxygenated with relatively high load of suspended solids. It seems therefore that considerably large amounts of phosphate are adsorbed on the silt and suspended solids in this drain water. Most of these suspended solids are deposited in the northern part of zone V. On the other hand, the largest input of nitrate (92.50 %) and nitrite (81.05 %) is transported into the lake through Hadus drain.

Table 3. Average dissolved inorganic nutrient salts (metric tons/month) discharged into the lake by the main drains during the period of study.

	Average discharge $\times 10^6 \text{ m}^3$	$\text{PO}_4\text{-P}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NH}_3\text{-N}$	$\text{SiO}_2\text{-Si}$
Hadus	231.72	25.10	61.95	11.90	14.05	929.21
B. Baqar	128.06	73.76	1.42	2.19	26.49	520.00
Ramses	19.28	1.06	2.85	0.53	1.11	66.12
Inaniya	13.43	1.87	0.93	0.07	0.70	23.35

The silicate content of the drain water was always high. The average silicate content of Inaniya water was remarkably lower (average 65.68  $\mu\text{g at/l}$ ) than that of Hadus drain (average 132.23  $\mu\text{g at/l}$ ) and Bahr El-Baqar drain (138.90  $\mu\text{g at/l}$ ). On the whole, the silicate input to the lake supplied by these drains is more or less proportional to the amount of water discharged by each drain (Table 3).

The zonal concentration of the different nutrient salts is directly correlated with the amount of fresh or brackish water discharged through the drains. In other words, the highest concentrations were recorded in zone V and the lowest levels occurred in zone I (Table 4).

Table 4. Average salinity and concentration of dissolved inorganic nutrients in the different zones of the lake proper during the period of study.

S %.	$\text{PO}_4\text{-P}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NH}_3\text{-N}$	$\text{SiO}_2\text{-Si}$
I	1.60	2.84	3.52	0.19	54.46
II	2.47	2.41	2.95	0.44	52.76
III	2.22	3.49	7.88	0.84	72.96
IV	3.15	3.17	2.26	0.70	65.55
V	1.56	5.84	6.73	3.42	71.44

The average zonal concentrations of nutrients in other zones is probably controlled by dynamical conditions between the autochthonous regeneration of nutrients from bottom deposits and the allochthonous supply by drain waters. The prevailing level of nutrients is dependent on the rate of increase brought up by both processes and that of consumption by aquatic plants. It is worth to mention that the spatial and monthly variations in the concentrations of almost all nutrients varied widely in different stations. Such variations were mostly recorded in small isolated shallow areas particularly scattered in the central part of the lake. These areas are densely populated by plant vegetation and forms special biotopes with ecological characteristics different from the surrounding water.

#### REFERENCE

- Strickland J.D.H. and Parsons T.R., 1972: A Practical Hand-book of Sea Water Analysis. Fish. Res. Bd. Canada, No. 125 (2nd edition).

# PRIMARY PRODUCTIVITY AND BIOMASS OF LAKE MANZALAH, EGYPT

Naim M. DOWIDAR and Waleed R. HAMZA

*Department of Oceanography, Faculty of Science, Alexandria University  
Alexandria, Egypt*

**Abstract:** The monthly distribution of  $C^{14}$  primary production and chlorophyll a standing crop of phytoplankton population in lake Manzalah (Egypt) were studied during the period from December 1981 to June 1982. The results showed that the lake is highly productive. The average primary productivity ranged from 42.83 to 127.03 mg C/m²/h. The average chlorophyll a in the surface water of the lake varied between 12.66 mg chl/m³ and 32.38 mg chl/m³.

## INTRODUCTION

Lake Manzalah is economically the most important delta lake in Egypt. On account of its large surface area (about 1200 km²) and its high productivity, the total fish catch from the lake comprises more than 50 % of the total catch from the Nile delta lakes. The lake occupies the north eastern area between Damietta branch of the Nile and the Suez Canal (see chart Fig. 1). The lake is shallow, average depth about 1.25 m. It is traversed by numerous sandy and clayey islets which renders water circulation difficult and divides the lake into several nearly isolated basins (Fig. 1).

On the northern side, the lake is connected to the Mediterranean Sea through El-Gamil outlet, near Port Said and to the Damietta estuary by El-Souffara and El-Ratama canals near Damietta; through these outlets, the exchange of water and biota between the lake and the adjoining Mediterranean Sea is rendered possible, many of the marine fishes enter the lake for feeding. In the southern and eastern sides of the lake open several agricultural drains and freshwater canals which convey about  $6650 \times 10^6$  m³ annually into the lake. The major part of this amount i.e. 78 % is discharged by Hadus, Ramses and Bahr El-Baqar drains. The water of the latter drain is heavily polluted by sewage and industrial wastes. On the western side, El-Inaniya canal discharges  $156 \times 10^6$  m³ of Nile water i.e. 2.3 % of the total discharge into the lake. Previous work on the primary production and chlorophyll biomass in lake Manzalah is completely lacking; the present paper deals with the spatial and monthly variations of chlorophyll biomass and  $C^{14}$  primary production in the lake. This work is part of a research project on "Fishery Management of Lake Manzalah" sponsored by the U.S. Agency for International Development.

## MATERIAL & METHODS

Throughout the period from December 1981 to June 1982 chlorophyll a was determined monthly from about 50 station while  $C^{14}$  experiments were made on a maximum of 25 station in each month ¹. Chlorophyll a was determined spectrophotometrically² on the acetone homogenate of 500 ml

of surface lake water filtered on Millipore filters ( $0.45 \mu$ ). Primary production was determined by the  $C^{14}$  method using a deck-tube incubator at natural day light (simulated *in situ*) the activity of the

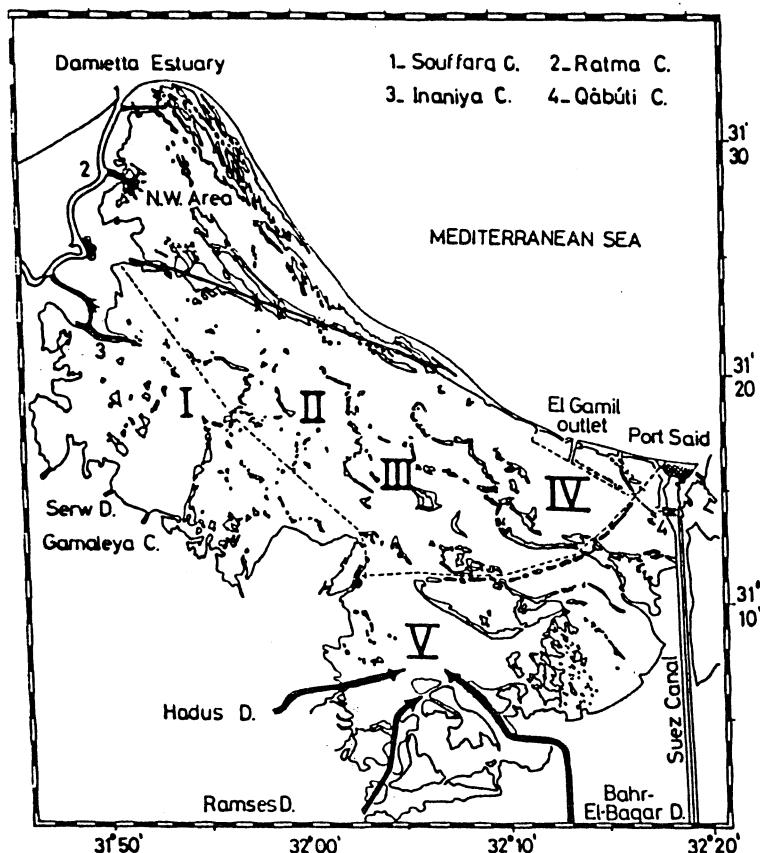


Figure 1- Map of lake Manzalah

Millipore filters ( $0.45 \mu$ ) was measured using a Packard Liquid Scintillator (Model 3255 TRI. CARB. L.S.).

In the present study the lake is treated as two distinct regions which are well defined physiographically i.e. the north western region and the lake proper; the latter comprises the greater part of the lake and is subdivided into five ecological zones according to the relative effect of fresh, brackish and marine water, each of these zones may be defined by the presence of more or less continuous rows of islets.

#### RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 summarizes the monthly average concentrations of chlorophyll *a* and the important physicochemical characters prevailing in the north western region of the lake. As clear from the salinity variations this environment represents a truly marine habitat in which periods of high salinity, probably caused by evaporation of marine water, alternated with periods of lower salinity caused by the northward flow of brackish water from the lake proper.

The average chlorophyll biomass in that region (Table 1) is significantly lower than that of lake proper (Table 2). It seems that the

Table 1: Monthly averages of Salinity, Phosphate, Nitrate, Ammonia and Chlorophyll a in the North Western region of the lake.

	Dec.	Jan.	Feb.	March	April	May	June
Salinity %	41.56	45.15	43.26	37.56	35.43	32.40	38.57
PO ₄ -P	3.71	3.62	5.83	2.36	0.13	0.22	0.17
NO ₃ -N	6.76	3.92	0.66	13.54	2.04	0.08	0.05
NH ₃ -N	4.85	0.18	3.65	1.19	3.03	1.81	2.12
Chlorophyll <u>a</u>	8.53	16.86	4.6	1.38	3.42	2.04	27.85

high salinity in this region does not favour the development of high phytoplankton crop. Furthermore, the major supply of dissolved inorganic nutrients in that region is mostly derived from autochthonous regeneration from bottom sediments. The dynamics of this process seems to be highly complicated in that system. The maximum chlorophyll standing crop (27.85 mg chl/m³) was recorded in June. This peak occurred under conditions of minimum phosphate and nitrate concentrations. A winter rise is also observed in January and coincided with the period of high salinity, high phosphate and nitrate concentrations. The dynamics of phytoplankton bloom in this region and its relation to the ambient conditions are highly complicated and need further investigation.

The average salinity of the lake proper is much lower than that in the north western region and represents brackish water environment where the extreme salinity values varied between 0.81 % and 7.47 %. Furthermore, spatial and monthly variations in salinity were much less pronounced; the average values varied between 2.06 % in April and 2.7 % in February.

Table 2: Monthly average chlorophyll a mg/m³ in the different zones of the lake proper.

	I	II	III	IV	V	Mean
December	5.8	12.02	21.72	17.38	17.47	14.88
January	7.54	12.23	17.51	11.39	14.65	12.66
February	19.40	14.49	62.13	27.86	44.02	32.38
March	7.54	4.46	41.56	27.89	42.98	24.88
April	8.58	13.91	34.52	24.70	44.32	25.20
May	12.94	7.08	17.17	9.29	33.19	15.93
June	4.42	3.75	11.60	29.35	66.26	23.07
mean chl <u>a</u>	9.46	9.70	29.45	20.26	37.55	21.248
mean PO ₄ -P	3.53	3.35	4.06	4.23	6.76	4.386
mean NO ₃ -N	4.88	3.92	9.48	3.28	7.57	5.826

Table 2 summarizes the average values of chlorophyll a recorded in different zones of this region during the period of study. The mean chlorophyll a biomass amounted to 21.248 mg chl/m³. A pronounced peak (average 32.38 mg chl/m³) was recorded in February; high values were also recorded in March, April and June. During these months the concentration of dissolved inorganic nutrients were also high. In December and January, on the other hand, although the concentration of nutrients were also relatively high, the chlorophyll biomass was remarkably low. The low phytoplankton crop during this period is mostly due to intensive grazing by filter feeders. In December the rate of C¹⁴ assimilation was relatively high (Table 3) and the average assimilation number

was 5.4 which represents the maximum value recorded during the period of study. The average chlorophyll *a* concentration in the lake proper varied widely in the different zones. Zone I and II assumed the lowest averages. The highest values were, on the other hand, recorded in zones III and V as shown in Table 3. These variations may be correlated with the corresponding variations in the concentrations of dissolved inorganic phosphate and nitrate.

Table 3: Monthly average C¹⁴ primary production mg C/m³/h in the different zones of the lake proper

	I	II	III	IV	V	mean
December	20.97	60.26	141.3	145.14	30.53	80.24
February	9.51	15.35	232.22	58.13	319.93	127.03
March	4.25	14.05	102.36	51.07	99.19	54.18
April	16.38	26.85	48.64	16.06	106.26	42.83
May	23.06	12.24	34.08	9.53	259.20	67.62
mean	14.83	25.75	111.72	55.98	163.02	74.38

The average results of C¹⁴ assimilation are shown in Table 3. During the period of study the average rate of C¹⁴ uptake in the lake proper amounted to 74.38 mg C/m³/h. A remarkable peak (average 127.03 mg C/m³/h) was recorded in February and coincided with the chlorophyll peak observed in the same month.

The average primary productivity in zone I was remarkably lower than in the other zones (Table 3). On the other hand the maximum average of C¹⁴ assimilation was recorded in zone V. Zones III and IV also assumed high values. Comparing the mean zonal values shown in tables 2 & 3, it is obvious that the pattern of the variations in the chlorophyll biomass generally follows corresponding variations in C¹⁴ uptake. However the average assimilation number varies widely in the different zones being higher in zones V, III and IV respectively.

The present study revealed that the eastern part of the lake comprising zones III, IV and V is the most productive region. The average C¹⁴ uptake in this region amounted to 1320 mg C/m³/day, the corresponding average rate of C¹⁴ assimilation in zones I, II was 243.5 mg C/m³/day. In other words the eastern region is five times more productive than the western region. As a matter of fact most of the fishery of Lake Manzalah is concentrated in the eastern part (zones III, IV and V). The remarkable decrease in the biomass and primary production in the western region (zones I & II) is probably due to the low concentrations of available nutrients. The Nile water discharge to that region through Inaniya Canal is poor in dissolved inorganic phosphate and nitrate. Furthermore, the drain water reaching that part may contain certain pollutants (Pesticides and herbicides) which may suppress the development of high phytoplankton crop.

#### REFERENCES

1. Steemann Nielsen, 1952: The use of radioactive carbon (C¹⁴) for measuring organic production in the sea.- J. Cons. Int. Explor. Mer. 18: 117-140.
2. Strickland J.D.H. and Parsons T.R., 1965: A Manual of Sea-Water Analysis. Bull. Fish. Res. Bd., Canada, No. 125, p. 311.

## NUTRIENT PATHWAYS IN THE BURANO LAGOON

G.D. ARDIZZONE¹, M. GIARDINI² et G. TRIPALDI¹

¹Istituto di Zoologia, ²Istituto di Igiene; Università di Roma

**Resumé** — Le teneur en sels nutritifs et la variation des paramètres physico-chimiques ont été étudiés pendant une année dans la Lagune de Burano (Toscane). Il s'agit d'un système lacustre dont l'instabilité est due au mauvais recharge d'eaux qui doit être contrôlé artificiellement.

The Burano lagoon is situated a few kilometres south of the Orbetello lagoon. It is a brackish water coastal lagoon with an area of 140 ha and a mean depth of about 80 cm.

In the past was characterized by a reduced salinity (Cognetti *et al.*, 1978) in part due to the two freshwater tributaries located at the extremities of the lagoon and in part to the limited water exchange with the open sea. The mouth of the lagoon tends naturally to fill with sand and requires periodic dredging.

Recent disturbances to the lake include the ever increasing inputs of anthropogenic nutrients and the policy of maintaining the mouth of the lagoon closed, for as long as possible, in order to prevent fish from escaping to the sea.

The limited mixing of the lake and sea water and the accumulation of nutrients was probably at the base of the recent algal bloom and successive fishkill which occurred during summer 1980.

The problem of the drop in the oxygen level, has to be considered together with the increased phytoplanktonic biomass and the invasion of the macrophytes which for most of the hot season develop to such an extent as to render difficult the navigation on the lake.

- Following the fishkill of 1980, the physical and chemical parameters of the lake were regularly monitored and the mouth was maintained open for as long as possible so as to facilitate the mixing with sea water.

Hydrological sampling was performed directly from the boat, considering the shallowing of the lake, using polyethylene bottles. Stations were located at the two extremities (P,L) and in the middle (C) of the lake.

The water analysis was carried out following the methodology outlined by Genovese and Magazzù (1969). The nutrient concentrations (Tab.1) are for the most part much higher than the concentrations observed in 1976 (Cognetti *et al.*, 1978).

The nutrients for the winter period 1980-81 were particularly elevated as the lake was probably still being influenced by the preceding summer conditions.

Only the values of  $\text{NO}_3\text{-N}$  show a clear annual cycle.

Chlorophyll "a" concentration varied throughout the year as follows:

Tab. 1

	dec.80	jan.81	feb.	mar.	apr.	may	jun.	jul.	aug.	sep.	oct.	nov.
T °C	L 5.75	5.05	9.2	15.5	18.45	21.15	28.9	26.95	30.05	23.1	22.25	8.25
	C 5.75	5.0	8.75	14.9	18.8	20.8	28.0	26.1	29.7	23.5	22.05	8.65
	P 6.0	5.35	9.85	14.6	18.55	20.9	27.7	26.15	29.15	24.0	22.15	9.0
S %	L 11.4	11.1	10.6	9.3	11.8	14.8	16.6	18.0	20.0	19.0	17.7	15.1
	C 11.2	10.9	10.6	8.7	12.5	15.0	17.6	17.9	19.1	18.9	17.6	15.8
	P 9.9	9.2	10.6	8.4	11.2	13.7	16.4	15.0	17.1	15.9	16.1	14.1
$\text{O}_2$ % sat.	L 97.0	101.7	130.7	118.9	86.1	121.9	137.8	137.3	94.8	78.1	85.1	91.8
	C 98.9	100.0	138.9	143.9	112.5	78.7	147.8	111.8	93.4	81.8	109.8	110.8
	P 96.9	96.1	144.2	158.8	124.0	133.6	162.4	136.6	90.6	100.7	92.1	99.0
$\text{NH}_4\text{-N}$ $\mu\text{g-at/l}$	L 20.6	17.08	6.85	5.95	3.95	3.65	5.91	2.01	1.12	13.9	10.90	12.15
	C 21.85	10.96	6.5	4.4	7.57	7.43	11.4	8.86	4.27	19.22	5.13	15.08
	P 17.8	6.35	5.5	5.0	7.9	2.18	6.0	4.63	1.62	21.67	4.11	15.15
$\text{NO}_2\text{-N}$ $\mu\text{g-at/l}$	L 4.59	3.30	2.66	2.41	1.90	0.25	0.29	0.34	0.27	1.07	1.3	3.89
	C 4.46	2.60	2.88	1.8	1.18	0.21	0.59	0.22	0.30	0.37	1.1	4.32
	P 3.94	2.44	3.26	1.92	0.83	0.41	0.61	0.38	0.35	1.09	2.16	4.18
$\text{NO}_3\text{-N}$ $\mu\text{g-at/l}$	L 67.2	36.43	29.98	18.85	5.02	1.71	0.31	1.15	0.57	3.44	7.91	25.36
	C 60.3	44.72	24.52	11.55	0.79	0.12	0.14	0.43	0.94	2.07	4.33	33.45
	P 88.79	85.47	35.14	23.08	2.73	1.16	0.001	1.39	1.08	4.51	12.37	30.30
$\text{PO}_4\text{-P}$ $\mu\text{g-at/l}$	L 0.81	1.30	1.73	1.60	4.14	0.71	1.28	1.34	1.21	1.07	1.82	0.81
	C 0.87	0.90	2.54	2.45	3.62	0.80	2.38	1.61	1.71	0.79	1.09	1.38
	P 0.69	0.90	1.85	3.20	3.10	0.87	2.50	1.51	1.22	0.73	1.03	0.81
$\text{Si-SiO}_2$ $\mu\text{g-at/l}$	L 265.55	228.05	146.30	260.60	268.80	166.12	192.92	154.17	200.82	222.91	140.62	117.97
	C 263.40	248.60	167.50	212.55	327.90	223.69	202.02	205.21	210.12	161.45	157.81	151.68
	P 290.30	232.40	151.60	276.55	365.55	199.02	193.93	152.61	191.03	155.21	137.50	157.40

summer ( $6.96\text{--}48.57 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ); autumn ( $5.20\text{--}23.23 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ); winter ( $0.4\text{--}4.1 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ) and spring ( $4.0\text{--}15.9 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ).

The real effects of the greater mixing between sea water and lake water, following the more frequent openings of the mouth of the lake, are demonstrated by the increase in salinity: from the maximum of 13‰ measured in 1976 to 20‰ during the Summer 1981, to 25.5‰ during the Summer 1982.

#### References

- G.D. ARDIZZONE, P. PELUSI, G. TRIPALDI, 1982 - Accrescimento e aspetti della produzione delle specie ittiche del Lago salmastro di Burano. *Atti XIV Congr.SIBM* (in press).
- COGNETTI G., C.M. DE ANGELIS, E. ORLANDO, 1978 - Situazione ecologica del Lago di Burano. *WWF, Serie Atti e Studi*, n.3, 23 p.
- GENOVESE S., G. MAGAZZU', 1969 - Manuale di analisi per le acque salmastre. *Ed. Università di Messina*.

## CONDITIONS DE MILIEU MOYENNES DANS L'ÉTANG DE THAU ÉTABLIES SUR LES OBSERVATIONS RÉALISÉES DE 1974 À 1980

H. TOURNIER, P.Y. HAMON et S. LANDREIN

*Institut des Pêches, 1, rue Jean Vilar 34200 Sète, France*

**Résumé :** Les résultats des mesures et des analyses pratiquées par l'I.S.T.P.M. sur 11 stations réparties dans l'étang de Thau, de 1974 à 1980, ont permis d'établir la variation moyenne de divers paramètres hydrologiques au cours de l'année. Les moyennes mensuelles générales présentées portent sur la température, la salinité, le pH, la teneur en oxygène et en sels nutritifs. Il apparaît des relations entre l'évolution de plusieurs de ces facteurs ainsi qu'avec l'abondance planctonique globale. Les différences enregistrées entre la surface et le fond sont précisées et des gradations entre la communication de l'étang avec la mer et son extrémité sont établies.

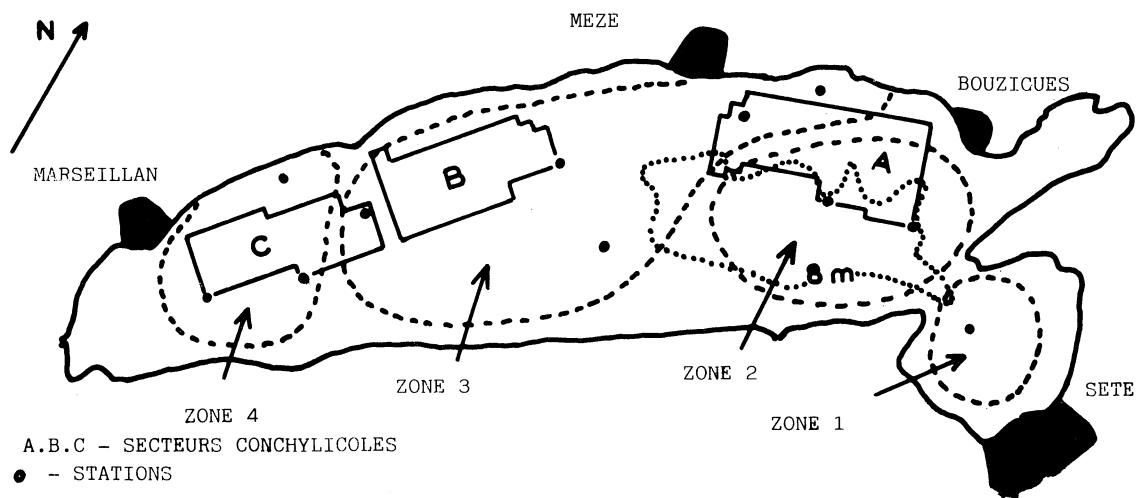
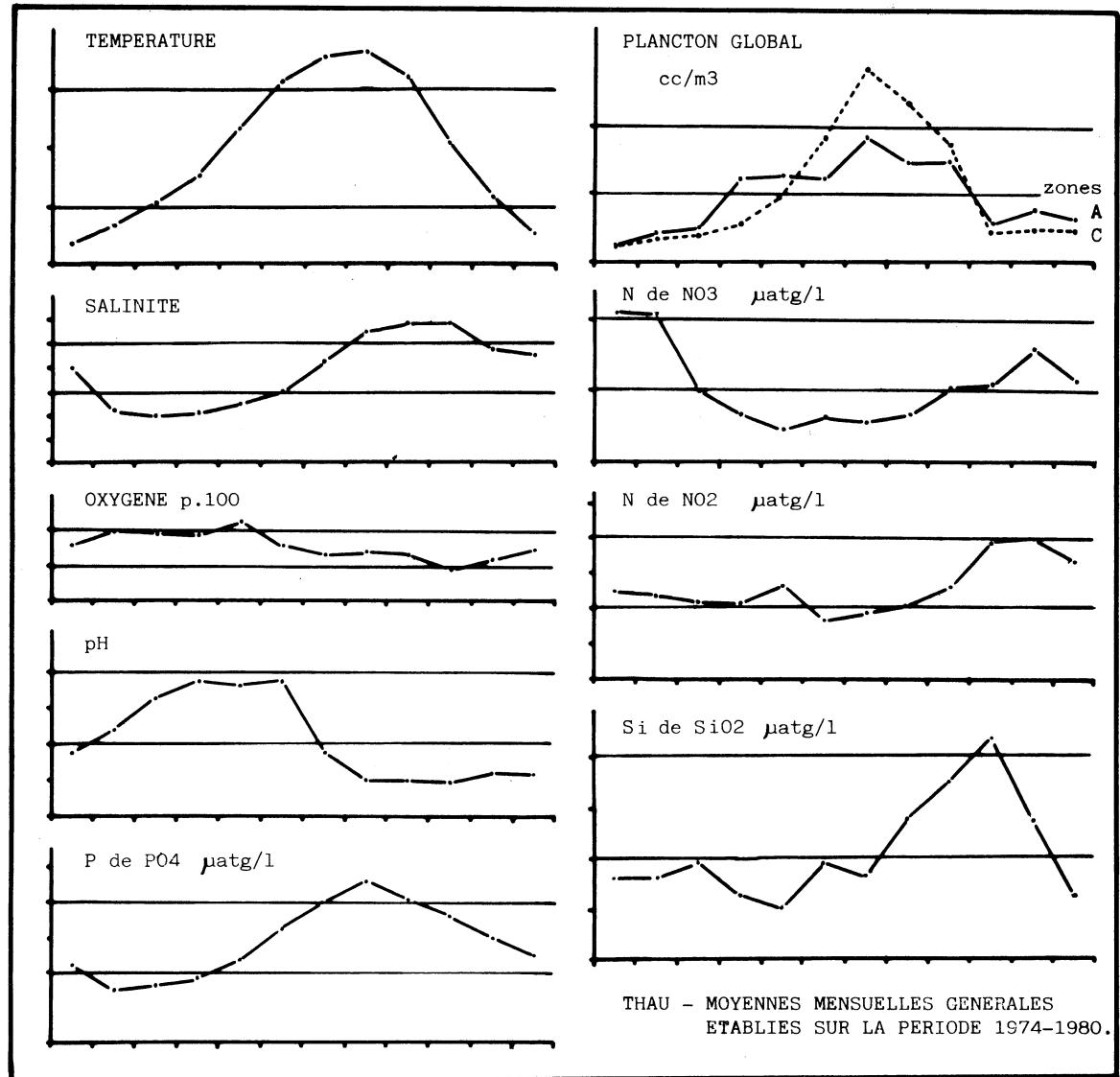
**Abstract :** The results of a certain number of measurements and analysis of the water realised by the I.S.T.P.M. in the Lagoon of Thau between 1974 and 1980, have led to the establishment of the mean variation of the hydrological parameters along the year. Temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, nutritive salts and abundance of plankton were studied as well as eventual relations between those factors.

L'étang de Thau, lieu de la plus importante production conchylicole des côtes méditerranéennes françaises, est l'objet depuis de nombreuses années d'un suivi scientifique régulier de la part du laboratoire de Sète de l'I.S.T.P.M. Les interventions de nature scientifique, technique ou administrative sont rendues possibles grâce à cette surveillance. Dans la présente note il a paru intéressant, non plus de présenter l'évolution du plan d'eau au cours d'une année particulière, mais de rassembler les quelques 18 000 mesures ou analyses effectuées entre 1974 et 1980 pour établir les conditions de milieu les plus généralement rencontrées dans cet étang. L'évolution des moyennes mensuelles générales des différents paramètres sera donc brièvement décrite pour permettre de fournir une interprétation des faits ayant plus particulièrement retenu l'attention.

### 1. Le réseau de stations.

Le réseau d'observation consiste en onze stations réparties dans l'étang (fig. 1). A chaque station plusieurs niveaux (0 à 8,5 m) de prélèvements permettent d'étudier les différences éventuelles entre la couche d'eau de surface et la couche inférieure qui atteint, au plus creux, la profondeur de 11 mètres.

On distingue quatre zones hydrologiques principales dans le plan d'eau dont la communication avec la mer est essentiellement constituée par les canaux de Sète.



2. Evolution moyenne des divers paramètres (fig. 2).  
 a) La température.

De la zone 1 à la zone 4 l'influence marine s'estompe alors que l'influence terrestre se renforce, ce qui se traduit par des minimas thermiques plus bas et des maximas plus élevés. L'écart thermique moyen atteint 1,4° C en juillet, entre le début du secteur conchylicole A et la fin du secteur conchylicole C, ce qui suffit peut-être pour déterminer des différences dans la croissance des mollusques élevés. Les maximas excèdent rarement 27°C (juillet-août). Les minimas ne sont généralement pas inférieurs à 4°C (janvier-février). En ce qui concerne la structure thermique verticale, on observe une homothermie de janvier à mars. D'avril à septembre une légère thermocline s'instaure ; elle atteint 0,8°C en juillet entre la couche supérieure et les eaux situées à plus de 3 mètres de profondeur. Au cours du refroidissement qui a lieu d'octobre à décembre les eaux de fond tendent à devenir moins froides que celles de surface, tout en demeurant plus salées. La formation qui occupe la cuvette la plus profonde située dans le sud de la zone A ne se renouvelle qu'avec difficulté et en raison de l'importance de la sédimentation d'origine organique participe au déséquilibre qui affecte quelquefois l'étang ("malaïgue" de 1975). Chaque année la corrélation entre la température de l'air et celle de l'eau est excellente ( $r = 0,982$ ). La moyenne thermique annuelle varie entre 13.76°C (1980) et 15.04°C (1975, année de la "malaïgue").

b) La salinité.

La salinité augmente au printemps et en été sous l'effet du réchauffement et de l'évaporation ; elle s'abaisse en automne et en hiver du fait des précipitations (octobre-avril et surtout novembre-février). En période de dilution (février-juin) on observe une gradation de la zone 1 à la zone 4, telle que cette dernière, la plus éloignée de la mer, subit plus fortement l'effet adoucissant des pluies. L'écart entre les moyennes atteint 0.7 ‰. En période de concentration ou de faible dilution (juillet-janvier), la gradation s'estompe puis s'inverse, la zone 4, terminale, moins profonde et surchauffée montrant alors les salinités les plus élevées. Comme pour la température, c'est en zone 4 que l'on observe la plus forte amplitude de variation au cours de l'année. Le minimum de 27.35 ‰ a été relevé en février 1979 et le maximum de 40.36 ‰ en août 1975. Du point de vue de la stratification, les eaux inférieures sont toujours plus salées. Du fait des pluies, une halocline s'établit en période d'homothermie hivernale pour disparaître lentement alors que se développe une légère thermocline estivale. La moyenne annuelle des salinités se situe entre 34 ‰ et 36 ‰. Les eaux ont été particulièrement adoucies en 1977 et fortement salées en 1975. Mais il faut remarquer que le niveau moyen des salinités d'une année particulière dépend non seulement des événements climatologiques de cette même année, mais aussi du niveau de départ qui est sous la dépendance des événements du cycle antérieur. Si l'on "corrige" artificiellement cet effet de départ, la corrélation entre salinité annuelle et précipitation annuelle est excellente, montrant que la salinité moyenne dépend principalement de la pluviométrie. On calcule qu'en l'absence de pluie la salinité de l'étang tendrait à s'établir aux alentours de 44 ‰. Au cours d'une année, l'amplitude de la variation haline est d'autant plus grande que la dilution hivernale est prononcée. Les moyennes mensuelles générales de la salinité par rapport à celles de la température forment un cycle.

c) L'oxygène dissous.

Les principaux facteurs augmentant la teneur en oxygène dissous sont la photosynthèse, le vent et les renouvellements d'eau ; l'oxygène est consommé par la respiration et par la dégradation de la matière organique. Son abaissement extrême conduit à l'asphyxie des êtres vivants et à leur intoxication du fait de l'apparition de produits de dégradation toxiques. Cet accident dit "malaïgue" en Languedoc s'est manifesté au cours de l'été 1975 à la suite d'une période de fort réchauffement, de proliférations intenses d'espèces créant une surcharge en matière organique (plancton, algues, épibiontes ...) et d'absence totale de vent. D'une manière générale, l'oxygénation est très bonne pendant la première partie de l'année (janvier-mai) et s'abaisse ensuite lorsque le matériel organique en voie de dégradation devient plus abondant. Des risques de désoxygénation existent entre juin et octobre. La zone 4, dont la profondeur modeste facilite le renouvellement des eaux, présente la meilleure oxygénation moyenne ; par contre la zone 2 au large de laquelle, comme déjà mentionné, une lentille d'eau profonde se trouve souvent bloquée, marque plus fréquemment une anoxie plus ou moins grave par ses conséquences sur les cultures. Là encore une gradation s'observe donc de la zone 2 à la zone 4. La zone 1, subissant diverses influences (canaux, mer...) est assez variable. Les eaux de surface sont toujours les plus riches en oxygène alors que les risques d'anoxie des secteurs profonds sont centrés sur juillet-août. En effet, de septembre à novembre les échanges verticaux assurent en général une lente remontée de la teneur en oxygène des eaux de fond. Les moyennes annuelles du pourcentage de la saturation en oxygène dissous, qui varient entre 88 % et 100 %, ne présentent pas d'intérêt biologique car elles ne révèlent pas s'il s'est produit au cours de l'année considérée une phase de désoxygénéation (quelquefois de très courte durée) responsable de mortalités ayant une grave incidence économique. On observe une concomitance entre l'évolution moyenne de ce pourcentage et celle de la salinité, aux faibles salinités correspondant les bonnes oxygénations et inversement.

d) Le pH.

Le pH est relativement élevé pendant la première partie de l'année alors que les eaux sont bien oxygénées ; il s'abaisse ensuite avec l'enrichissement en gaz carbonique et en matières réductrices d'origine organique. Cela revient à noter le remarquable parallélisme qui existe entre l'évolution de l'oxygène dissous et celle du pH. La corrélation linéaire entre ces deux facteurs est d'ailleurs excellente, si bien que l'on pourrait peut-être se limiter, au moins en conchyliculture, à la simple surveillance du pH pour s'assurer des bonnes conditions respiratoires de l'élevage. On observe une nette gradation de la zone 2 à la zone 4, cette dernière étant de beaucoup la plus basique, notamment de la fin de l'hiver au début de l'automne, gradation semblable à celle de l'oxygène. Encore de la même manière le pH est toujours plus élevé près de la surface qu'au fond, avec tendance à l'égalisation d'octobre à janvier du fait des mélanges verticaux et de la minéralisation progressive sur les sédiments. Les pH les plus acides ont été notés strictement aux lieux et moments des désoxygénations avec le minimum de 7.20 le 5 août 1975 près du fond. Aux moyennes annuelles basses du pH (1975-1976) correspondent les plus faibles moyennes annuelles de la teneur en oxygène et inversement. Il n'y a pas de corrélation entre le pH et les précipitations. Avec la température on observe un cycle et avec la salinité une relation apparente et non directe de cause à effet car la pente de la droite déterminée est négative.

e) Les phosphates.

Les phosphates dissous sont moins abondants en hiver (février) et atteignent leur plus forte concentration en été (août). L'augmentation de la teneur en phosphates des eaux de la zone 1 à la zone 4 est nette et montre que l'étang est beaucoup plus riche en  $\text{PO}_4$  que la mer. Notons d'ailleurs que Thau est à ce point de vue le plus riche des plans d'eau languedociens, particulièrement près du fond, l'écart avec la teneur en surface étant assez variable. Nous pensons que les sédiments représentent un "réservoir" à phosphates considérable qui relargue ces sels dans l'eau selon un mécanisme non précis. Nous pensons aussi que l'excrétion phosphatée des êtres vivants contribue à l'établissement du maximum enregistré en été alors même que le plancton abondant consomme ou retient une part importante des sels nutritifs présents. Le retour dans les sédiments des phosphates mobilisés dans l'eau se fait apparemment avec une certaine lenteur. L'abondance en phosphates n'est pas en rapport avec la salinité ni avec les précipitations, le "lessivage" du bassin versant ne paraissant ainsi pas être, au moins sur sept années d'observations, un facteur prépondérant. Il semble que l'abondance en phosphates près du fond augmente lorsque les valeurs en oxygène et en pH diminuent (été 1975). L'évolution des phosphates forme un cycle avec la température.

f) Les nitrates.

L'évolution des nitrates est presque inverse de celle des phosphates : les minimas se situent en période chaude, aux moments où l'abondance planctonique est élevée et il convient de rappeler ici qu'avec C, H et O, N est un des principaux constituants de la matière vivante qui se crée d'abord par voie photosynthétique puis par prédation. Par ailleurs la richesse en nitrates augmente en passant de la zone 4 à la zone 1, montrant que l'étang est moins riche que la mer qui joue à cet égard le rôle de réservoir et apporte ces sels à l'occasion de ses incursions plus ou moins poussées dans la lagune. L'eau de fond n'est conséquemment pas toujours la plus chargée en nitrates, en particulier lorsque la mer pénètre la couche supérieure ou intermédiaire de l'étang (période froide). De ce qui précède, il est bon de remarquer que l'azote pourrait être à Thau un facteur limitant dans le cas d'une production surabondante d'algues. Au cours de l'année, la variation de la teneur en nitrates forme un cycle par rapport à la salinité mais il semble que les années de forte dilution la moyenne en nitrates est relativement élevée, ce qui indiquerait que le lessivage des terres par les pluies contribuerait tout de même à l'apport d'une part de cet anion à l'étang. La corrélation entre nitrates et température est élevée, mais elle est indirecte : la température détermine la prolifération des êtres vivants et notamment celle des consommateurs de nitrates. Une fois reminéralisés (automne-hiver), les nitrates ne semblent pas s'accumuler dans les sédiments.

g) Les nitrites.

Les observations déjà faites pour les nitrates restent valables pour les nitrites. On remarque simplement que le maximum des teneurs en nitrites, qui se produit en automne, peut correspondre au maximum des teneurs en nitrates (obtenus par oxydation plus poussée des premiers) que l'on n'observe qu'au début de l'hiver.

h) Les silicates.

On n'observe pas de gradient horizontal net pour les silicates mais seulement en zone 1 un taux plus faible, au moins au printemps et en été. Il semblerait ainsi que, comme pour les phosphates, la source principale des silicates se situe dans l'étang lui-même. Les proliférations de diatomées au printemps et au début de l'été expliqueraient l'abaissement des teneurs à ces époques (minimum en mai). Le maximum d'octobre pourrait correspondre à des mortalités massives de diatomées qui débuteraient en août, dans des conditions qui ne deviendraient favorables à un retour de la silice minéralisée au niveau des sédiments que plus tard, à partir de novembre. Ces silicates sont plus abondants près du fond qu'en surface ce qui indique apparemment leur présence dans les sédiments. On observe une bonne corrélation entre les taux de silicates et la salinité au cours de l'année.

i) Le plancton global.

Le plancton a été étudié de façon globale et n'est pas à assimiler aux seuls éléments photosynthétiques. L'abondance en zone A survient plus tôt, marque un maximum moins prononcé et se termine plus tard qu'en zone C, ceci du fait des moindres variations des facteurs du milieu en zone A. Les quantités de nourriture, ainsi semblables sur un an, dans les deux zones, y déterminent des tailles à un an similaires. La richesse planctonique est étroitement corrélée avec la température dont les valeurs les plus élevées correspondent aux proliférations les plus intenses. Le plancton est rare à moins de 5° C. Avec les phosphates, la corrélation est excellente et de pente positive : la consommation de phosphates par la partie photosynthétique du plancton est apparemment masquée par des effets qui au total prédominent largement : l'excrétion phosphatée qui est en rapport direct avec l'importance quantitative des êtres vivants présents, la minéralisation assez rapide des éléments phosphatés issus des différentes phases de mortalités ainsi que, au moins en période chaude, un ralentissement du mécanisme par lequel les phosphates retournent sous une forme de réserve dans les sédiments. Par contre, avec les nitrates, la corrélation est bonne et de pente négative. Le stock de nitrates se trouvant limité est utilisé de façon plus complète que les phosphates et se trouve retenu en plus grande part dans la constitution de la matière vivante.

CONCLUSION : l'établissement de l'évolution des moyennes mensuelles générales, calculées sur plusieurs années, des différents paramètres physico-chimiques ou biologiques d'un milieu naturel fournit l'aspect le plus fréquent de l'hydrobiologie de ce milieu. Cet aspect présente alors un intérêt prospectif et peut valablement servir de base de comparaison. Mais de plus il peut faire apparaître des relations entre les différents facteurs qu'une étude plus limitée, même si elle porte sur un cycle annuel complet, risque de ne pas mettre en évidence : ce qui est perdu en "définition" est à notre avis remplacé par une généralisation qui apporte dans cette note une meilleure connaissance des mécanismes impliqués dans la vie de l'étang de Thau.

**INORGANIC NITROGEN COMPOUNDS AND NITROGEN LOAD  
IN THE EUTROPHIC LAKE MARYUT**

Saad D. WAHBY and M.A. Abdel MONEIM

*Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria*

*Inorganic nitrogen compounds were estimated in the water of the eutrophic lake Maryut. The average ammonia concentration was 3.17 mg N/l, nitrite was 0.025 mg N/l and nitrate 0.019 mg N/l. Seasonal variations are discussed. The total nitrogen load carried to the lake was found to be 47.85 mg/l/year, which is a very high value.*

Lake Maryut is a closed, brackish water lake situated to the south of Alexandria. The lake receives untreated sewage and industrial wastes, signs of eutrophication are clear.

Dissolved ammonia was generally present in high concentration in the water of lake Maryut, the average for the whole lake was 3.17 mg N/l. This high ammonia content, especially in the polluted parts reaching 4.87 mg N/l for surface water and 5.10 mg N/l for bottom water is correlated with oxygen deficiency. The distribution of ammonia in the different seasons is correlated with water temperature, amount of sewage and industrial wastes, oxygen content, utilization by algae and bacterial reduction of nitrates, being high in winter, decreasing in spring getting high in summer to reach maximum readings in autumn. Lake Maryut has a higher nitrite content than many egyptian lakes, the annual average for the polluted parts is 0.044 mg N/l, decreasing to 0.022 mg N/l in the unpolluted parts.

The seasonal distribution of nitrite is nearly the same as that of ammonia. Nitrates, on the other hand, proved to be lower in lake Maryut than in other egyptian lakes with an annual average of 0.019 mg N/l -  $\text{NO}_3^-$ .

The progressive reduction in nitrate concentration in lake Maryut waters during the last years reflects the increased pollution problem and increased reducing conditions on the lake bottom.

The nitrogen loadings discharged to lake Maryut is calculated through :

1. Domestic sewage : according to VAN VURAN (1948), the overall dry weight of excrement contains 14.0 mg/cd nitrogen. If we take the population density in the area surrounding lake Maryut as equal to about 275 000 inhabitants, the quantity of nitrogen discharged into the lake from domestic sewage per day equals 3.85 ton, i.e. 1405 ton/year.
2. From industrial wastes : Qalaa drain is the main source through which industrial wastes enter the lake. The drain discharge is  $200.159 \times 10^3$

$\text{m}^3/\text{year}$ . The total inorganic nitrogen content of Qalaa drain water is 6.068 mg N/l. The quantity of total inorganic nitrogen discharged from Qalaa drain is equal to 1214.564 ton.

Thus, the total amount of nitrogen introduced to lake Maryut from domestic sewage plus industrial wastes is 2619.814 ton.

Each square meter of the surface area of the polluted part of the lake receives 74.85 mg/ $\text{m}^2/\text{year}$ .

Considering the mean depth of the lake as one meter, the annual loading is equal to 74.85 mg/l/year. This is a higher value than that given by THOMAS (1955) for the eutrophic Greifensee being 31.10 mg/l/year, and by EDMONDSON (1961) for the strongly eutrophic lake Vanbesa being 48.7 mg/l/year.

#### REFERENCES

- EDMONDSON W.T., 1961 : Changes in lake Washington following an increase in the nutrient income. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 14 : 167 - 175.
- THOMAS E.A., 1955 : Stoffhaushalt und sedimentation in Oligotrophen Aegeisee und im eutrophen pfaffiker und Greifensee. *Mem. Inst. Ital. Idrobiol., Suppl.* 8 : 357 - 465.
- VAN VURAN J., 1948 : Soil fertility and Sewage. Dover Publications Inc. New York, 236 pp.

# SUR UN PHENOMENE DE DYSTROPHIE OBSERVE DANS L'ETANG DE BERRE

Robert ARFI, Béatrice BEKER et Didier CARLES

*Laboratoire d'Ecologie Numérique  
Faculté des Sciences de Luminy  
13288 MARSEILLE Cedex 9*

La fin du mois d'octobre 1982 a été marquée par l'apparition et la prolifération de "mousses" colorées, couvrant de larges surfaces de l'Etang de Berre. Ce phénomène, d'une ampleur remarquable, a été brutalement interrompu par une tempête, les 6 et 7 novembre 1982. Des conditions météorologiques inhabituelles en cette saison (absence de vent, ensoleillement important, températures élevées sur toute la colonne d'eau) prévalant depuis la mi-octobre sont à l'origine de cette évolution biologique aboutissant à cet état dystrophique. Le caractère spectaculaire des observations (3 au 5-11) laisse penser que la tempête a empêché une évolution catastrophique pour l'étang.

RESULTATS. Une série de mesures hydrologiques (températures, salinité, oxygène dissous et pH des eaux) a été réalisée au moyen de sondes le 5-11, en plusieurs points de l'étang (fig. 1); des prélèvements d'eau ont également été effectués la veille et l'avant-veille, afin d'en déterminer la teneur en matériel organique total (extraction au chloroforme et pesée après évaporation) et de préciser les espèces phytoplanctoniques présentes dans le milieu (observations directes au microscope inversé).

## Paramètres physiques et chimiques du milieu (tableau 1)

- température: les données relevées sont de 2 à 3°C supérieures à ce qui est habituellement observé dans les eaux de l'étang en cette période automnale. A l'exception des points situés dans le canal de Bolmon (rejets d'eau chaude d'une raffinerie de pétrole), l'ensemble des stations prospectées présente des températures variant peu autour de 15°C. Les eaux sont d'une manière générale légèrement plus froides en surface qu'au fond (0,1 à 0,8°C).

- salinité: depuis la mise en service du canal de dérivation de la Durance, l'étang de Berre présente une très nette stratification verticale des eaux. La couche superficielle est en permanence dessalée, tandis que les eaux plus profondes, influencées par des arrivées d'eau de mer (canal de Caronte), ont des salinités beaucoup plus variables en fonction de l'intensité des mélanges. Les observations effectuées le 5-11 sont conformes à ce schéma, avec des valeurs fluctuant en surface autour de 15 ‰ dans l'étang et de 23 ‰ dans le golfe de St. Chamas (constituant une exception en raison de son isolement géographique); plus en profondeur, les salinités varient de 21 à 26 ‰.

- oxygène dissous: les particularités de la situation écologique de l'étang (milieu eutrophe, très productif, présentant parfois un fort déficit en oxygène dissous du fait de la demande biologique considérable) en font un milieu présentant de très fortes variations de ce paramètre. Les concentrations observées le 5-11 représentent donc un extrême, avec des valeurs très élevées sur l'ensemble de l'étang, à l'exception de la baie de St. Chamas. En effet, les teneurs fluctuent autour de 15 ml/l en surface (avec un maximum de 19,3 ml/l au sud de l'étang) et de 13 ml/l dans les couches plus profondes (avec un maximum de 22 ml/l également au sud de l'étang).

- pH des eaux: les valeurs habituellement relevées dans les eaux de l'étang sont comparables à celles rencontrées en milieu marin plus ou moins dilué (7,5 à 8,4). Par contre, les résultats obtenus le 5-11 reflètent une situation de complet déséquilibre; en effet, toutes les valeurs sont inférieures à cette gamme, avec des minima de l'ordre de 4 dans la partie centrale et au nord du plan d'eau. On peut supposer que l'abondance du matériel organique présent dans le milieu, joint à la dessalure de la masse d'eau (perturbant les propriétés tampon originelles de l'eau de mer) puisse altérer la qualité de la mesure du pH-mètre employé, pourtant parfaitement étalonné. Les valeurs relevées sont donc à considérer avec précautions, et ne peuvent sans doute pas se ramener à une mesure de pH proprement dite. Ceci pose alors le problème de l'évaluation d'autres paramètres physiques ou chimiques dans un milieu si particulier.

#### Matériel organique total (tableau 1)

Les concentrations habituellement rencontrées en milieu marin s'échelonnent de 1 (milieu loigiotrope) à 20 ppm (milieu eutrophe) de MOT. Contrastant fortement avec cette situation, les teneurs relevées en quelques points de l'étang de Berre les 3 et 4-11 sont plusieurs centaines de fois supérieures. Les mousses recouvrant l'étang présentent une coloration différente selon les sites (blanc-crème à marron foncé) et une consistance allant du léger flocculat à une nette densification de la matière. Cette couche de surface contient également de nombreux débris de matières minérales et organiques diverses (pièges à seston). La grande richesse en matériaux de ce "compost" semble enfin avoir eu un effet des plus favorables sur les pêches dans l'étang en cette période (sensible augmentation des prises -anguilles et muges- sous les nappes dérivantes).

#### Phytoplancton (tableau 2)

L'espèce principale paraissant être à l'origine du bloom est la Diatomée *Thalassionema nitzschioïdes*, secondée par un cortège d'autres Diatomées (*Chaetoceros compressus*, *Cyclotella sp.*, *Navicula sp.* et *Nitzschia closterium*) et Dinoflagellés (*Prorocentrum micans*, *Gymnodinium sp.*). En certains points, une Cyanophycée filamentuse du genre *Anabaena* présente également des effectifs très importants.

Ces espèces, fréquemment observées dans l'étang, ne semblent pas correspondre à un cas particulier de pollution. Notons que la qualité du milieu (flocculat dense) n'a pas permis de procéder à un dénombrement du plancton. L'importance de la poussée ne peut donc pas être définie avec précision; cependant, en de nombreux points, de véritables phénomènes d'eau décolorées ont été observés (rive Ouest de l'étang, en particulier).

**CONCLUSIONS.** Une conjonction particulièrement favorable de facteurs écologiques et météorologiques a permis le développement spectaculaire d'une situation de dystrophie dont les conséquences les plus importantes concernent la teneur en oxygène dissous et le pH des eaux. Si dans le premier cas, ces fortes valeurs en oxygène (ayant pour vraisemblable origine le phytoplancton) peuvent avoir des effets plutôt positifs, il n'en va pas de même pour le pH. Dans l'hypothèse de l'exactitude des mesures, on peut envisager que le déséquilibre des tampons carbonates (oxydation d'un très abondant matériel organique, altération de la qualité de tampon du milieu par des rejets d'eau douce -canal de dérivation de la Durance-, pollution générale de la partie nord-ouest de l'étang) soit lié à la perturbation observée en cette période. Dans le cas contraire, on ne peut que reposer le problème de l'exactitude des mesures de routine en milieu dystrophe, et rechercher des méthodes d'analyse qui s'avèrent totalement indépendantes de la qualité (même dans des cas extrêmes) du milieu.

**REMERCIEMENTS.** La Cellule Anti-Pollution des Bouches-du-Rhône et Madame Bertrand, en fournissant les échantillons, ont rendu possible ce travail.

Lieu de prélèvement	niveau	O ₂ (ml/l)	"pH"	T(°C)	S(°/oo)
Martigues (1)	S	16,5	7,2	14,7	14,62
	F	12,3	6,8	15,1	26,34
Shell-France (2)	S	18,7	7,1	15,0	15,75
	F	11,4	6,6	15,1	21,73
Istres-port (3)	S	18,3	4,1	13,9	13,46
	F	19,5	3,9	14,1	24,28
Istres-plage (4)	S	15,6	4,1	14,3	12,69
	F	18,4	3,9	14,4	24,70
St. Chamas-port (5)	S	10,5	4,2	15,4	23,80
	F	7,5	4,1	16,0	23,58
St. Chamas-extérieur (6)	S	9,2	5,4	15,4	23,77
	F	5,5	5,5	15,9	23,74
Station d'épuration (7)	S	14,3	5,6	15,4	22,76
	F	8,6	5,4	15,7	23,58
Canal de Bolmon (8)	S	14,3	7,2	16,6	16,75
	F	11,8	6,7	17,7	19,09
Berre-large (9)	S	17,7	4,3	14,7	19,73
	M	15,8	4,2	15,0	23,97
	F	-	6,0	15,3	24,98

Tableau 1. Valeurs moyennes en divers points de l'étang.

(S: surface; M: mi-profondeur; F: au dessus du fond)

Les numéros des stations renvoient à la figure 1.

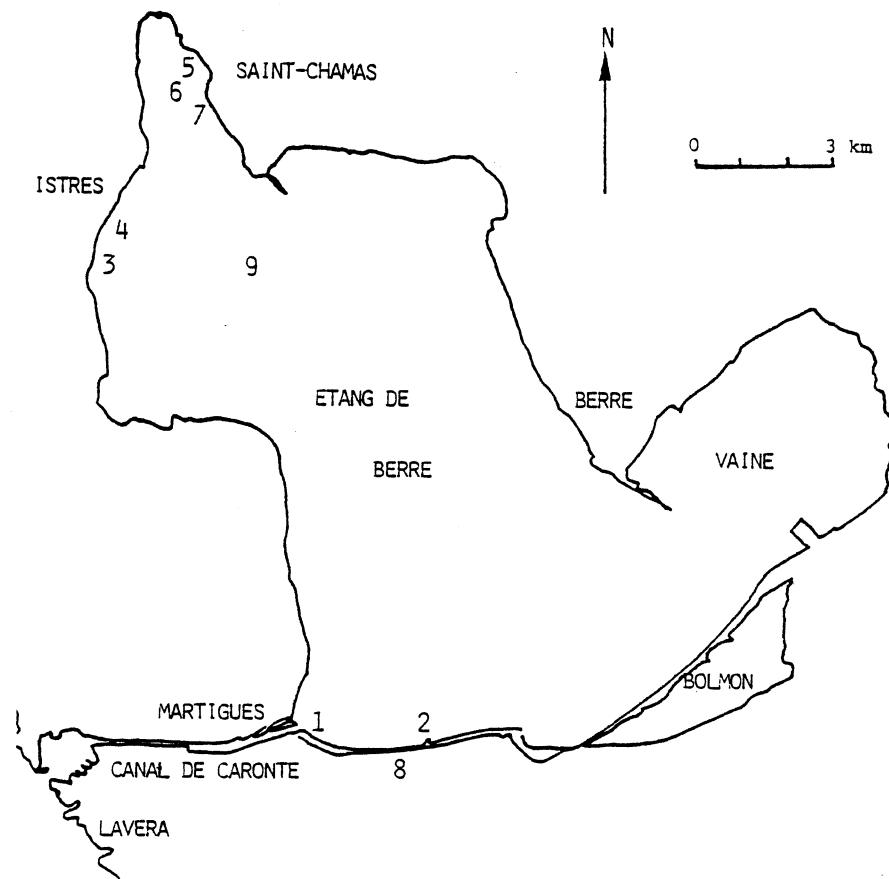


Figure 1. Emplacement des points de prélèvement

Tableau 2. Principales espèces phytoplanctoniques observées dans les mousses et teneurs en MOT.

Lieu de prélèvement	Espèces phytoplanctoniques principales le 04.11.1982	M.O.T. (ppm)	
MARTIGUES (1)	Thalassionema nitzschioïdes Cyclotella sp. Nitzschia closterium Cyanophycée du genre Anabaena	03.11.1982	04.11.1982
		3761 (16h30)	3495 (15h)
ISTRES-PORT (3)	Cyanophycée filamenteuse non déterminée Thalassionema nitzschioïdes Navicula spp. Chaetoceros compressus Chlorella spp.		2048 (15h30)
ST CHAMAS-PORT (5)	Thalassionema nitzschioïdes Prorocentrum micans Cyanophycée du genre Anabaena Chlorella spp.	3541 (13h) 4904 (15h)	1369 (16h30)

## INFLUENCE OF POLLUTION ON LAKE MARIUT, EGYPT

### I. ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

Massoud A.H. SAAD

*Oceanography Department, Faculty of Science  
Alexandria University, Alexandria, Egypt*

**SUMMARY :** - Variations of some environmental characteristics in lake Mariut, a heavily polluted coastal lake in Egypt, were studied and discussed. The lowest air and water temperatures were recorded in january and the highest in july. The lowest average Secchi values in the northern side of the lake suggest the direct effect of pollution. The minimum average values of pH and dissolved oxygen in Qala Drain accompanied by the maximum average value of hydrogen sulphide show that this drain supplies lake Mariut with heavily polluted water.

Lake Mariut, the smallest brackish-water lake adjoining the Mediterranean Coast of Egypt, has suffered much from intensive pollution. Large areas of this lake were reclaimed for agriculture and the lake is now divided into four parts. The lake proper, selected for the present study, has an area of about 2730 hectares and water depth ranging from 90-150 cm. The lake receives large amounts of drainage waters from Qala Drain and small amounts from Umum Drain. Untreated domestic and industrial wastes are discharged mainly into the northern side of the lake. Mex-pumps discharge the surplus water from the lake into the sea to maintain the lake water level at about 2.8 m below sea level. The present study, which represents a part of a pilot project on pollution of lake Mariut supported by IAEA, deals with the effect of pollution on the environmental characteristics of this lake. Field observations and surface water sampling were carried out seasonally at 8 selected stations during october 1979 - april 1981.

Lake Mariut being shallow, its water temperature usually follows that of the air. The seasonal average air temperature varied from 12.9°C in january 1981 to 30.3°C in july 1980. The seasonal average water temperature ranged from 14.3°C in january 1981 to 29.5°C in july 1980. The seasonal averages of air and water temperatures showed another drop in january 1980 and gave intermediate readings in april and october.

The lowest regional average Secchi value of 32 cm obtained in the northern side of the lake suggests the direct effect of pollution with sewage and industrial wastes (SAAD, 1978, 1980). The average Secchi value calculated for lake Mariut was 41 cm.

The minimum regional average pH value of 7.34 found in Qala Drain at its connection with the lake coincides with the type of this water, which is highly polluted as indicated by the minimum regional average value of dissolved oxygen (0.10 ml/l). SAAD (1973) gave an average pH value of 8.00 for lake Mariut. This is relatively higher than that average value calculated in the present study (7.56). The progressive decrease in pH values in lake Mariut illustrates the corresponding increase in the effect of pollution.

Dissolved oxygen was depleted at different stations in october 1979 and during april 1980 - april 1981, mainly in the north eastern side of the lake and in Qala Drain. The maximum regional average value (4.64 ml/l) obtained in Umum Drain at its connection with the lake is due to the type of this water, which was well oxygenated and far away from the direct effect of wastes outfalls. This maximum was accompanied by the maximum regional average pH value. The highest values of dissolved oxygen obtained in january are attributed mainly to continuous mixing of the lake water by wind action and the relative decrease in the rate of oxygen consumption due to the drop of temperature (ALEEM and SAMAAN, 1969). The average value of dissolved oxygen for lake Mariut was 2.25 ml/l.

Hydrogen sulphide disappeared at different stations during january 1980 - april 1981. The regional average values of H₂S ranged from 0.18 ml/l in the southern region of the lake to 21.59 ml/l in Qala Drain. This maximum illustrates that Qala Drain supplies lake Mariut with heavily polluted water. The average value of H₂S for the whole lake was 7.64 ml/l.

The regional average chlorosity values ranged from 1.08 g/l in Qala Drain to 2.09 g/l in Umum Drain. This maximum value shows that the water of Umum Drain entering into lake Mariut increases its chlorosity. The seasonal average chlorosity values varied from 0.55 g/l in october 1979 to 1.88 g/l in july 1980. This maximum value coincides with accumulation of salts in the lake due to the increase in the rate of evaporation by elevation of water temperature in summer. The average value of chlorosity for the whole lake was 1.42 g/l.

#### REFERENCES

- ALEEM A.A. and A.A. SAMAAN, 1969 : Productivity of lake Mariut, Egypt. I.- Physical and chemical aspects. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 54: 313-355.
- SAAD M.A.H., 1973 : Catastrophic effects of pollution on Egyptian waters near Alexandria. *Atti 5° Coll. int. Oceanogr. Med.*, Messina: 553 - 572.
- SAAD M.A.H., 1978 : Some limnological studies on the lower reaches of Tigris and Euphrates, Iraq. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.*, 6: 529-539.
- SAAD M.A.H., 1980 : A limnological study on lake Nasser and the Nile in Egypt. *Water Supply and Management*, 4: 81 - 92.

## INFLUENCE OF POLLUTION ON LAKE MARIUT, EGYPT

### II. NUTRIENTS

Massoud A.H. SAAD

*Oceanography Department, Faculty of Science  
Alexandria University, Alexandria, Egypt*

**SUMMARY:** - *Lake Mariut, a coastal Egyptian lake, has suffered from intensive pollution. The remarkable high average value of each nutrient calculated for the whole lake indicates the high degree of eutrophication. The maximum regional average value of ammonia found in Qala Drain at its connection with the lake resulted from the increase in denitrification of nitrate through nitrite to ammonia, due to depletion of dissolved oxygen. The maximum regional averages of nitrite, phosphate and silicate were found in the northern side of the lake near waste water outfalls.*

A brief description of lake Mariut was given in Part I. The untreated sewage and industrial wastes discharged directly into lake Mariut caused the heavy enrichment of nutrients in this lake. The considerable amounts of fertilizers and pesticides entering into this lake via large amounts of drainage waters and the release of nutrients from decomposing phytoplankton, usually found in large quantities, also increase the nutrient content of the lake (SAAD, 1980). Consequently, lake Mariut has deteriorated and changed into a markedly eutrophic state. This condition caused the great decrease in the concentrations of dissolved oxygen to the extent of its complete depletion (SAAD, 1972, 1980). The present study, which is another part of a pilot project on pollution of lake Mariut supported by IAEA, deals with the effect of pollution on the concentrations and distribution of nutrients in this lake. Sampling of surface water was carried out seasonally at 8 selected stations during october 1979 - april 1981.

The regional average nitrate values ranged from 325.5  $\mu\text{g NO}_3/1$  in Qala Drain to 1348.9  $\mu\text{g NO}_3/1$  in Umum Drain at its connection with the lake. This maximum suggests that Umum Drain receives considerable amounts of nitrogenous fertilizers from the agricultural lands and supplies a part of them to lake Mariut. This evidence is supported by the remarkable high regional average nitrate values in the lake region near this drain. A remarkable high regional average value of 967.2  $\mu\text{g NO}_3/1$  was also found in the middle of the lake. The average value calculated for lake Mariut (840.9  $\mu\text{g NO}_3/1$ ) indicates the high degree of eutrophication.

The regional average nitrite values varied from 21.8  $\mu\text{g NO}_2/1$  in Qala Drain to 114.9  $\mu\text{g NO}_2/1$  in the northern side of the lake near the waste water outfalls. The nitrite values at the other localities of the lake were generally high. The average nitrite value for lake Mariut (81.3  $\mu\text{g NO}_2/1$ ) indicates the high effect of pollution on this lake.

The regional average values of ammonia fluctuated between 230.5 µg NH₃/l in the southern region of the lake and 1038.4 µg NH₃/l in Qala Drain at its connection with the lake. This maximum resulted from the increase in the rate of denitrification of nitrate through nitrite to ammonia (HUTCHINSON, 1957; HANNAN and YOUNG, 1974). This is due to depletion of dissolved oxygen in most seasons in the water of this drain. This evidence is supported by the minimum regional average of nitrate, nitrite and dissolved oxygen in Qala Drain. The average value of ammonia for lake Mariut (726.3 µg NH₃/l) indicates the high intensity of pollution on this lake.

The regional average phosphate values ranged from 1201.6 µg PO₄/l in the southern region of the lake near Umum Drain to 4064.7 µg PO₄/l in the northern side of the lake near waste water outfalls. This minimum, which is markedly high, resulted from the effect of Umum Drain in transporting to the lake some of its water containing relatively low phosphate values (SAAD, 1973). The phosphate concentrations in the different regions of the lake were considerably high, giving an average value of 2348.0 µg PO₄/l. This average for lake Mariut indicates the high degree of eutrophication. The phosphate values obtained from lake Mariut were never recorded from the other Egyptian lakes (SAAD, 1973).

The regional average silicate values varied from 546 µg SiO₂/l in Umum Drain to 821 µg SiO₂/l in the northern side of the lake near the waste water outfalls. The regional averages found in the other locations in the northern side of the lake were also noticeably high. The average value for the whole lake (653 µg SiO₂/l) indicates the relative enrichment of the lake water with silicate.

#### REFERENCES

- HANNAN H.H. and W.C. YOUNG, 1974 : The influence of a deep-storage reservoir on the physico-chemical limnology of a Central Texas river. *Hydrobiologia*, 44 : 177 - 207.
- HUTCHINSON G.E., 1957 : A treatise on limnology. Vol. I - Geography, physics and chemistry. John Wiley, New York and London.
- SAAD M.A.H., 1972 : Dissolved oxygen as an indicator of water pollution in Egyptian brackish water lakes. *Marine Pollution and Sea Life, FAO, Fishing News (Books) Ltd*, England : 161 - 163.
- SAAD M.A.H., 1973 : Distribution of phosphates in lake Mariut, a heavily polluted lake in Egypt. *Water, Air Soil Pollut.*, 2 : 515 - 522.
- SAAD M.A.H., 1980 : Eutrophication of lake Mariut, a heavily polluted lake in Egypt. In: Agrochem. Resid.-Biota Interact. Soil Aquatic Ecosyst. IAEA, 153 - 163.

# ÉTUDE DES BACTÉRIES HÉTÉROTROPHES AÉROBIES DES ÉTANGS SAUMÂTRES DE GANZIRRI ET FARO (MESSINE)

S. GENOVESE, E. CRISAFI et R. LA FERLA

*Dipartimento di Biologia animale ed Ecologia marina  
Università degli Studi, Messina, Italia*

Comme on le sait, les étangs saumâtres de Faro et de Ganzirri sont depuis longtemps l'objet de recherches microbiologiques sur les activités physiologiques de la microflore hétérotrophe et autotrophe, et en particulier sur le cycle du soufre (Genovese, 1963; Bruni, 1981). Ces recherches ont conduit à l'isolement de la souche Desulfovibrio desulfuricans "Faro 57" (Genovese *et al.*, 1958) et des espèces Chlorobium phaeobacteroides et Chromatium violascens (Trüper et Genovese, 1968). En outre, dans des cultures d'enrichissement ont été reconnues: Rhodopseudomonas sulfidophila et Prosthecochloris phaeoasteroidea (Bruni *et al.*, 1978).

En poursuivant les recherches sur la flore hétérotrophique, nous avons conduit une étude sur l'identification de la population bactérienne aérobie de ces milieux particuliers. Au total, 191 souches bactériennes ont été isolées à partir d'échantillons d'eau et de sédiment prélevés au centre des deux étangs. Au lac de Faro, les prélèvements d'eau ont été effectués tous les 5 mètres jusqu'au fond (28 mètres). Dans le lac de Ganzirri, à l'endroit de la plus grande profondeur, qui est de 6 mètres, nous avons prélevé de l'eau soit à 0 mètres soit à 3 mètres.

Pour l'isolement on a employé "ZoBell 2216E" avec de l'eau de mer en proportion de 75%, selon la méthode "spread plate". Les techniques utilisées pour l'isolement et la purification des souches bactériennes ont été décrites dans le travail de Monticelli et Crisafi (1982). Pour l'identification nous avons utilisé le schème de Scholes et Shewan (1964) et le "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology" (1974).

Les résultats sont rassemblés dans le tableau annexé. Puisque le lac de Faro a une couche d'eau rouge environ à 10 mètres de profondeur entre la zone supérieure contenant de l'oxygène et celle inférieure contenant de l'hydrogène sulfuré, nous avons préféré donner les résultats

	F A R O			G A N Z I R R	
GENRE	0/10m	15/25m	Sed.	0/3m	Sed.
n° souches	62	45	29	34	21
Coryneformes	14,5	24,5	65,5	20,6	19,0
Bacillus	17,8	4,4	24,0	26,5	38,1
Micrococcus	3,2	4,4	0,0	0,0	19,0
Actinomycètes	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0
Total	35,5	37,7	89,5	47,1	76,1
Pseudomonas	12,9	15,6	3,5	8,8	4,8
Vibrio	8,1	13,3	0,0	5,9	0,0
Achromobacter- Alcaligenes	3,2	8,9	3,5	11,8	4,8
Flavobacterium- Cytophaga	8,1	8,9	0,0	2,9	0,0
Xanthomonas	3,2	2,3	0,0	14,7	0,0
Bâtonnets Gram-négatifs non - identifiés	29,0	13,3	3,5	8,8	14,3
Total	64,5	62,3	10,5	52,9	23,9

Tableau - Distribution en pourcent des genres de la population bactérienne issus d'échantillons d'eau et de sédiment.

en relation avec les deux couches d'eau. La méthode employée a permis d'identifier 83,8% des souches isolées. A partir de ces premières données nous pouvons observer que les bactéries à Gram positif représentent 50,8% du total: si parmi celles-ci, les Coryneformes constituent le groupe le plus représentatif, nous pouvons remarquer que le genre Bacillus y est représenté de manière significative. Parmi les bactéries à Gram negatif, le genre Pseudomonas est le plus abondant. En ce qui concerne les isolements effectués, on peut considérer que la grande densité de Coryneformes en milieu réducteur est significativement différente de celle en milieu oxydant. En fait, soit dans l'eau profonde, soit dans les sédiments, les quantités en pourcentage ont été franchement supérieures à celles que l'on rencontre dans l'eau de surface. D'ailleurs une telle densité de Coryneformes et de Bacillus dans l'eau n'a pas été trouvée dans des eaux de mer et d'estuaire (Austin et al., 1979; Simidu et al., 1980). D'autre part Moreau et Brisou (1976) ont observé pour le genre Bacillus des densités aussi élevées dans les eaux pelagiques méditerranéennes. De même pour les échantillons d'eau du lac de Ganzirri nous avons obtenu des résultats identiques. La seule différence était dûe à la prédominance, entre les bactéries à Gram negatif, du genre Xanthomonas (14,7%).

En ce qui concerne le sédiment du lac de Ganzirri nous avons obtenus des pourcentages comparables à ceux relevés dans certains sédiments marins côtiers (Boeyé et al., 1975); d'autre part dans le lac Faro la prédominance des bactéries à Gram positif a été plus marquée, ainsi qu'il a déjà été dit précédemment. Il est intéressant de noter l'absence de Micrococcus dans ces sédiments tandis qu'il est présent dans ceux du lac de Ganzirri.

Les milieux à l'étude feront l'objet de recherches ultérieures pour lesquelles nous ferons appel à de nouvelles méthodes grâce auxquelles nous pourrons procéder à l'identification taxonomique de la flore hétérotrophe anaérobie. De plus, nous pourrons mettre en évidence, soit la prédominance des bactéries marines endogènes à Gram negatif dans les milieux marins côtiers, soit si l'apport terrestre entraîne une modification de la composition bactérienne de ces milieux côtiers. Ces recherches enfin, devraient nous fournir des renseignements majeurs en ce qui concerne l'influence du potentiel redox négatif sur la composition de la flore microbienne, aussi bien dans les eaux que dans les sédiments.

Références bibliographiques

- AUSTIN B., GARGES S. CONRAD B., HARDING E.E., COLWELL R.R., SIMIDU U. et TAGA N. - Comparative study of the aerobic, heterotrophic bacterial flora of Chesapeake Bay and Tokyo Bay. *Appl. Env. Microbiol.*, 37, 704-714 (1979).
- BOEYE' A., WAYENBERG M. et AERTS M. - Density and composition of heterotrophic bacterial population in North Sea sediments. *Mar. Biol.*, 32, 263-270 (1975).
- BRUNI V., PULICANO' G. et ARCO A. - Ulteriori ricerche sui batteri del ciclo dello zolfo nel lago di Faro. *Atti Soc. Peloritana Sci. Fis. Nat. Mat.*, 24, 281-298 (1978).
- BRUNI V. et GRILLO O.C. - Ulteriori indagini sulla presenza dell'acqua rossa nel lago di Faro. *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, XI, 6, 237-248 (1981).
- GENOVESE S., PICHINOTY F. et SENEZ J.C. - Sui batteri solfato-riduttori del lago di Faro. *Ric. Scient.*, 28, 131-140 (1958).
- GENOVESE S. - The distribution of the H₂S in the lake of Faro (Messina) with particular regard to the presence of "red water". In: "Symposium on Marine Microbiology", ed. C.H. Oppenheimer Thomas Publ. Chap. 20, 194-204 (1963).
- MONTICELLI L.S. et CRISAFI E. - Sulla identificazione di batteri eterotrofici, aerobi isolati da acque e sedimenti marini. *Atti IV Congr. A.I.O.L.*, Chiavari, Dicembre 1980 (1982).
- MOREAU R. et BRISOU J. - Identification des bactéries isolées en haute mer Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 23, 113-114 (1976).
- SCHOLES R.B. et SHEWAN J.M. - The present status of some aspects of marine microbiology. In: *Adv. Mar. Biol.*, 2, 133-170 (1964).
- SIMIDU U., TAGA N., COLWELL R.R. et SCHWARZ J.R. - Heterotrophic bacterial flora of the sea water from the Nansei Shoto (Ryukyo Retto) area. *Bull. Jap. Soc. sci. Fish.*, 46, 505-510 (1980).
- TRUPER H. et GENOVESE S. - Characterization of photosynthetic sulfur bacteria causing red water in lake Faro (Messina, Sicily). *Limnol. Oceanogr.*, 13, 225-232 (1968).

**UNE SÉRIE DE GUIDES - ATLAS  
SUR LA FAUNE LITTORALE ET LAGUNAIRE ITALIENNE**

**Cesare F. SACCHI**

*Istituto di Ecologia animale ed Etologia, Università di Pavia (Italia)*

**SUMMARY** - This note presents a series, edited by the Author, of illustrated handbooks on littoral and brackish Italian fauna. The note includes the list of the volumes published so far as well of volumes due to appear soon.

Dans le cadre d'un projet finalisé du Conseil national italien des Recherches, destiné à l'étude de la qualité de l'environnement, une ligne de recherche, confiée à ma direction, était destinée à l'étude des zoocénoses des eaux marines littorales et des eaux lagunaires, et à la préparation d'une série de guides-atlas sur la faune de celles-ci.

Nous présentons ici la liste des guides publiés jusqu'à ce jour; des volumes sous presse et de ceux qui paraîtront dans le courant de 1983; d'autres encore sont prévus, mais, le projet étant arrivé financièrement à sa fin, il est pour le moment impossible de fixer pour eux un programme ou une date.

Pendant six ans, de 1976 à 1982, une douzaine de chercheurs ont été directement engagés dans cette ligne de recherches, en produisant, à côté des guides, plusieurs dizaines de publications scientifiques, traitant soit de problèmes taxonomiques et faunistiques, soit de l'écologie lagunaire au sens propre. Les groupes principaux ont travaillé à Bari, Cagliari, Gênes, Messine, Milan et Pavie. Le groupe de Pavie, dont j'ai assuré la coordination, avait pour objet d'étude surtout les lagunes de l'Adriatique septentrionale, agissant en collaboration avec des institutions scientifiques de Venise et de Trieste. C'est surtout au personnel et à la direction du Musée d'Histoire naturelle de la ville de Venise que nous devons adresser nos remerciements les plus vifs pour leur constante et indispensable assistance.

La lecture des titres, publiés ou en préparation, permet avant tout de remarquer que l'ampleur écologique des groupes traités n'a pas été uniforme. Des groupes systématiques moins bien connus, ou au contraire déjà largement traités par des ouvrages d'un intérêt général, ont été restreints par leurs spécialistes au contingent lagunaire, bien que ce terme ait toujours été accepté dans un sens assez large, incluant des formes non typiques des eaux à salinité variable, mais pénétrant fréquemment en milieu d'estuaire et de lagune. D'autres volumes comprennent au contraire toute la faune littorale italienne, ce qui est souvent synonyme de toute la faune littorale circuméditerranéenne, à cau-

se de la position centrale de l'Italie dans la Méditerranée. Les critères adoptés pour l'illustration des espèces n'étaient pas non plus uniformes: il a été souvent possible de traiter les groupes étudiés dans leur globalité; mais dans quelques cas (notamment le cas de Gastéropodes) un choix a été imposé, par des raisons didactiques non moins que par les préoccupations économiques des organes administratifs du CNR. Les espèces les plus rares, ou les moins fréquentes en milieu lagunaire, furent alors laissées de côté, ou décrites d'une manière sommaire; ce fut également le cas de groupes très critiques, ne pouvant être démêlés qu'à l'aide de spécialistes, aux ouvrages desquels la bibliographie renvoyait toujours.

Deux critères fondamentaux ont néanmoins été présents à l'esprit de tous les Auteurs. D'un côté, la nécessité d'illustrer par des dessins et des photos l'animal considéré de la manière la plus évidente, complète et immédiate possible, soit par des figures *in toto*, que par des détails: critère moderne de bien des faunes et des flores destinées à un public de débutants et de non spécialistes, qui ne disposent ni du temps, ni de la préparation systématique, ni des outils accessibles aux professionnels. C'est en effet surtout à des étudiants, à des coopératives de pêcheurs, à des laboratoires appliqués, à des gardes écologiques, en somme à des opérateurs pratiques que notre série devrait servir. D'autre part (nécessité culturelle imposée par la profession de la plupart des collaborateurs, et par l'adresse scientifique de leur coordinateur) chaque espèce a été présentée dans son cadre écologique; on a donc essayé d'en faire entrevoir la vie et les habitudes plutôt que d'en limiter la présentation à un cadre froidement morphologique et muséographique. On ne saurait affirmer que ce deuxième but ait été toujours atteint, puisque non seulement la préparation culturelle des Auteurs relevait forcément de différentes écoles zoologiques, mais aussi, et surtout, puisque l'écologie de différents groupes d'animaux traitée n'est, ni uniformément connue, ni également susceptible d'être brièvement et synthétiquement présentée.

Un problème majeur a été posé par la synonymie. Plus ou moins complète, suivant son importance pour les groupes traités, mais toujours essentielle, son usage a été laissé à la responsabilité de chaque Auteur, pourvu que celui-ci s'engage toujours à ajouter le nom scientifique le plus couramment connu. Le choix opéré par les différents collaborateurs, dans ce domaine (qui constitue notoirement l'un des déterrements les plus formidables dont la systématique dispose à l'égard de ses culteurs, et l'une des raisons les plus profondes de la méfiance et des doutes que les biologistes éprouvent envers les systématiciens) a également relevé de leur point de vue scientifique et de leur sensibilité vers la destination surtout pratique de leurs ouvrages.

Quelques exemples serviront à éclaircir cet important aspect. C'est avec beaucoup de regret, je crois, que beaucoup d'entre nous, élevés à l'école des monstres sacrés de l'écologie lagunaire des années '50 et '60, apprendront la disparition officielle (uniquement sur le plan de la nomenclature... aux grands regrets des pêcheurs et des aquaculteurs qui sont si souvent gênés par sa prolifération rapide, intense, massive) de *Mercierella enigmatica* Fauvel. Mais ce Serpulien a été impitoyablement classé par BIANCHI (1981) dans le genre *Ficopomatus*, et nous ne

pouvons qu'accepter les résultats des recherches de TEN HOVE et WEERDENBURG (1978), publiées lorsque notre série de guides était en pleine évolution, car on ne saurait refuser la classification de cette espèce, familière depuis un demi-siècle aux paysages lagunaires de l'Europe atlantique et des côtes méditerranéennes, à côté d'autres *Ficopomatus* d'habitat surtout tropical, position qui d'ailleurs confirme l'origine tropicale de *F.enigmaticus* postulée dès le début par FAUVEL lui-même (1923, 1931) le père scientifique de cette espèce.

Au contraire, COTTIGLIA (1980) n'a pas accepté, du moins dans les limites culturelles qu'il impose à son guide (qui est effectivement demandé, pour l'objet du livre non moins que pour les nombreuses informations appliquées à la pêche qu'il contient, par beaucoup d'opérateurs pratiques) la subdivision des muges lagunaires méditerranéens en quatre genres. Les caractères qui permettraient d'élèver au rang générique des différences, que même des spécialistes trouvent souvent difficiles d'apprécier entre espèce et espèce, surtout dans la nature, semblent à plusieurs chercheurs assez opinables, sinon le produit de subtilités d'hyperspecialiste ne devant prévaloir sur une tradition longuement affirmée par des Auteurs doués d'une autorité solide et sûre (BINI, 1967-1969; SOLJAN, 1975). Les bénédictions de nombreux icthyologues suivront probablement ce retour à la simplicité.

Le troisième et dernier cas que je choisis est particulièrement instructif et important, car il concerne l'un des plus communs et des mieux connus éléments du benthos mobile lagunaire de nos côtes. Il s'agit du crabe vert méditerranéen, *Carcinus mediterraneus* (Czerniavsky). Peut-être dans le souci de légitimer une situation qui n'était pas certaine à 100% même pour les carcinologues les plus avertis (il n'est, en somme, pas sûr que le nom de CZERNIAVSKY (1884) puisse vraiment s'appliquer à l'ensemble de l'espèce méditerranéenne, vicariante chez nous du plus célèbre crabe vert Atlantique, *C.maenas* (L.), tel Auteur a proposé un nom plus ancien : celui de *Carcinus aestuarii* (Nardo). Ce serait agréable de pouvoir accepter un nom d'Auteur vénitien pour une espèce que la lagune de Venise connaît et célèbre, sous le nom et dans l'état de "moleche" (récemment mutés, à carapace encore molle et par conséquent mangeable sans devoir la casser et en extraire péniblement les chairs). Mais NARDO a utilisé deux fois (1847 -a et -b) le nom de *Carcinus maenas* var. *aestuarii* comme un nom nu, se référant aux dessins et aux descriptions manuscrites de l'abbé Chiereghini, qui sont déposés à la Bibliothèque Marcienne de Venise; ensuite, en 1869, il a décrit un *Carcinus maenas* Leach sans plus parler de "variétés". Nous ne saurions tributer un culte excessif aux commissions internationales de nomenclature, mais nous ne voyons aucune raison sérieuse de bouleverser un statut systématique déjà universellement accepté, et adopté non seulement par des systématiciens, mais par nombre d'écologistes, éthologues, biochimistes, physiologistes etc. par un travail qui n'est finalement que le résultat de fouilles d'archives.

## BIBLIOGRAPHIE

- BINI G., 1967-1969. Atlante dei Pesci delle coste italiane (9 voll.). Roma.
- CZERNIAVSKY W., 1884. Crustacea Decapoda Pontica littoralia. Materialia ad Zoographiam Ponticam comparatam. II. Trans. Soc. Univ. Kharkow, 13 (suppl.): 1-268.
- FAUVEL P., 1923. Un nouveau Serpulien d'eau saumâtre: *Mercierella enigmatica*. Bull. Soc. zool. France, 46: 424-430.
- FAUVEL P., 1931. Les migrations d'un Annélide. Bull. Soc. Océanogr. France, 11: 1067-1069.
- NARDO G.D., 1847-a. Sinonimia moderna delle specie registrate nell'opera... dell'abate S.Chiereghini. Stab. Antonelli, Venezia.
- NARDO G.D., 1847-b. Prospetto della fauna marina volgare del veneto estuario. In "Venezia e le sue lagune", 2. Stab. Antonelli, Venezia.
- NARDO G.D., 1869. Annotazioni illustranti cinquantaquattro specie di Crostacei del Mare Adriatico. Mem. Ist. ven., 14: 87-89.
- SOLJAN T., 1975. I pesci dell'Adriatico (ed.it.). Verona.
- TEN HOVE H.A. et WEERDENBURG J.C.A., 1978. A generic revision of the brackish water Serpulid *Ficopomatus*. Biol. Bull., 154: 96-120.

## GUIDE PER IL RICONOSCIMENTO DELLE SPECIE ANIMALI DELLE ACQUE LAGUNARI COSTIERE ITALIANE. Ed. C.N.R., Roma.

- 1) COTTIGLIA M., 1980 - *Pesci lagunari*. Guide....., AQ/1/90, 1: 1-140, 6 pls en coul. h.t.
- 2) RELINI G., 1980 - *Cirripedi toracici*. Guide....., AQ/1/91, 2: 1-116, 2 pls en coul. h.t.
- 3) BARLETTA G., 1980 - *Gasteropodi nudi* (*Pleurobranchomorpha*, *Sacoglossa*, *Aplysiomorpha* e *Nudibranchia*). Guide....., AQ/1/92, 3: 1-124, 2 pls en coul. h.t.
- 4) TURSI A., 1980 - *Ascidiae*. Guide....., AQ/1/93, 4: 1-84, 3 pls en n/b, 6 pls en coul. h.t.
- 5) BIANCHI C.N., 1981 - *Policheti Serpuloidei*. Guide....., AQ/1/96, 5: 1-187, 1 pl en b/n, 4 pls en coul. h.t.
- 6) MORRI C., 1981 - *Idrozoi lagunari*. Guide....., AQ/1/94, 6: 1-105, 2 pls en b/n, 1 pl en coul. h.t.
- 7) OCCHIPINTI AMBROGI A., 1981 - *Briozoi lagunari*. Guide....., AQ/1/126, 7: 1-145, 1 pl en b/n, 1 pl en coul. h.t.
- 8) TORELLI A. (sous presse) - *Gasteropodi conchigliati*.
- 9) CAGNOLARO L., DI NATALE A. et NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (sous presse) - *Cetacei*.
- 10) COTTIGLIA M. (sous presse) - *Crostatei Decapodi lagunari*.
- 11) CARLI A. et CRISAFI P. (sous presse) - *Copepodi lagunari*.
- 12) ORSI RELINI L. (sous presse) - *Granchi marini*. Première partie et deuxième partie.

## NOUVEAUX ÉLÉMENTS POUR LA ZOOGÉOGRAPHIE LAGUNAIRE DE LA HAUTE ADRIATIQUE

SACCHI C.F., MORRI C., OCCHIPINTI AMBROGI A. et R. SCONFIELLI

*Istituto di Ecologia animale ed Etologia, Università di Pavia (Italia)*

**SUMMARY** - New interesting zoogeographic elements were recently found in Northern Adriatic lagoons. A few emphasize the sub-atlantic features of this region, while the oriental ones may be partly due to passive introductions through maritime traffic.

**RIASSUNTO** - Gli Autori segnalano la presenza nelle lagune nord-adriatiche di nuovi elementi zoogeografici interessanti. Alcuni di essi sottolineano i caratteri sub-atlantici della regione, altri rappresentano apporti orientali, in parte dovuti a recente trasporto passivo.

### Introduction

Les milieux lagunaires nord-adriatiques se distinguent de l'ensemble des lagunes circumméditerranéennes par une série de caractères écologiques particuliers, à savoir des marées d'une remarquable amplitude, le voisinage d'une mer peu profonde, relativement fertile et peu salée, et un climat général plus continental et moins chaud. Ce sont là les traits "sub-atlantiques" de ces lagunes (SACCHI, 1979) auxquels il faut cependant ajouter l'ouverture de cette région aux influences orientales, anciennes et récentes.

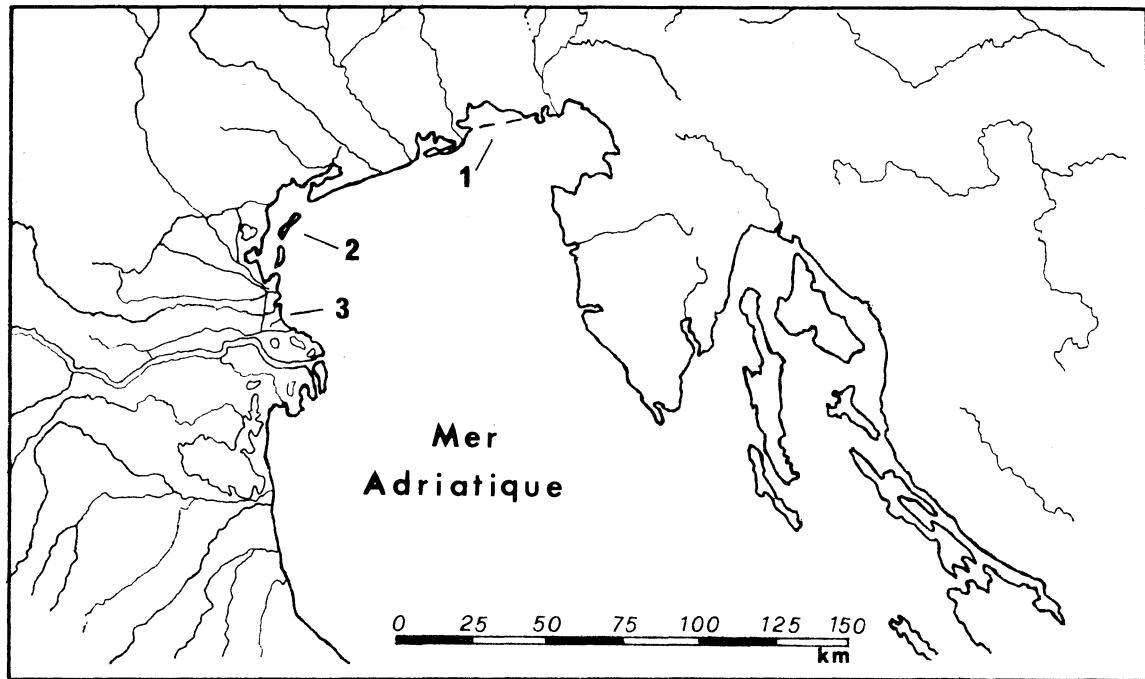
### Résultats des recherches

Malgré le nombre considérable de chercheurs engagés depuis tant d'années dans des recherches faunistiques et biocénotiques sur ces lagunes, deux années d'un intense travail d'équipe nous ont permis la découverte de quelques éléments soulignant le rôle de plaque tournante que la Haute Adriatique joue dans la zoogéographie méditerranéenne.

BIANCHI (1982) a souligné le "sub-atlantisme" des lagunes nord-adriatiques en relevant la vicariance biogéographique, au sein de deux genres de Polychètes Serpuloidés (*Pomatoceros* et *Janua*), des espèces vénètes et de leurs congénères peuplant d'autres lagunes, même en Italie.

Parmi les éléments orientaux on doit par contre placer le Bryozoaire Cheilostome *Tendra zostericola* (Nordmann) que nous avons trouvé, en juin 1979 et en juillet 1980, dans la lagune de Grado (OCCHIPINTI AMBROGI et d'HONDT, 1981). C'est une espèce typique des eaux à salinité variable, connue jusqu'ici de la Mer Noire uniquement, surtout le long des côtes de Roumanie et de Crimée. On pourrait y reconnaître un exemple des bien connues affinités entre la faune nord-adriatique et la faune pontocaspienne, soulignées chez plusieurs groupes d'animaux (GIORDANI SOIKA, 1961 et 1978; GAMULIN-BRIDA et SPAN, 1981; TORTONESE, 1971).

L'Hydraire Gymnoblastique *Garveia franciscana* (Torrey) a été retrouvé par nous-mêmes pour la première fois dans le monde méditerranéen en



*La Haute Adriatique:* 1) lagunes de Grado et Marano; 2) lagune de Venise; 3) lagune "Porto Caleri".

avril 1978, à Venise; alors qu'en Méditerranée on connaissait déjà la autre espèce de *Garveia*, *G.grisea* (Motz-Kossowska). *G.franciscana* est abondante dans la lagune vénète et plus rare dans la lagune de Marano (MORRI, sous presse). Liée à des eaux modérément dessalées (20 à 30 ‰, environ) et agitées, à des sédiments riches en matière organique, elle est une espèce intermaréale ou n'atteignant que les horizons les plus superficiels de l'infralittoral, connue de plusieurs lagunes tropicales et tempérées. Sa présence en Haute Adriatique pourrait y souligner des affinités avec la faune atlantique, mais l'hypothèse d'une introduction passive par le trafic maritime doit également être prise en considération.

Cette dernière est plus acceptable pour expliquer la présence de quelques Arthropodes de petite taille.

L'Amphipode *Elasmopus pecteniferus* (Bate) a été récolté d'abord à Venise même (Punta Salute) et retrouvé ensuite très nombreux autour de l'île vénitienne de Poveglia et le long du "Canal des Pétroles" (de l'embouchure de la lagune dite de Malamocco vers le faubourg pétrochimique de Marghera). Il n'avait été précédemment cité pour la Méditerranée que trois fois, et seulement pour les abords immédiats du Canal de Suez (SCHELLENBERG, 1928 et 1936; RUFFO, 1959). Il a été probablement introduit à Venise par des bateaux venant de l'Océan Indien et de la Mer Rouge, où cette espèce est largement répandue (SCONFIETTI, sous presse).

C'est encore à Punta Salute que nous avons trouvé plusieurs fois un Pycnogonide, *Ammothea hilgendorfi* (Böhm), qui représente un genre nouveau pour la Méditerranée. Largement diffusée dans les Océans Indien et

Pacifique, mais absente de l'Atlantique, *A. hilgendorfi* a probablement emprunté le même chemin, et les mêmes moyens de transport, que *E. pecten-nicrus*, bien que, contrairement à celui-ci, elle n'aït été jusqu'à présent jamais remarquée sur des coques de bateau. L'espèce paraît bien établie à Venise, en tout cas, car nous y avons retrouvé des femelles ovigères et des formes juvéniles (KRAPP et SCONFIELTI, sous presse).

Quant à l'Isopode *Paracerceis sculpta* (Holmes), dont nous avons pêché un seul exemplaire dans le bassin de St Marc à Venise, il s'agit d'une espèce pacifique connue le long des côtes méditerranéennes seulement du lac de Tunis (REZIG, 1978). C'est probablement encore un cas de transport passif, mais nous ne saurions estimer ses chances de naturalisation dans les lagunes nord-adriatiques. Les Isopodes intéressants ne manquent d'ailleurs pas dans ces milieux: un certain nombre, récemment récoltés près de Lignano, sur le bord occidental de la lagune de Marano, sont actuellement en cours de détermination, mais ils ne semblent pour le moment appartenir à des espèces à large distribution méditerranéenne.

On doit enfin rappeler la diffusion vers le sud de la Fucacée endémique de la Mer Adriatique, *Fucus virsoides* J.Ag., retrouvée à plusieurs reprises dans la petite lagune dite "Porto Caleri", entre les embouchures de l'Adige et du Pô. Sa limite sud acceptée jusqu'ici coïncidait avec le bassin de Chioggia, alors que sur les côtes dalmates elle atteint au moins Spalato. Cette trouvaille confirme l'hypothèse (GIORDANI SOIKA, 1978) que *F.virsoides* est retenu dans son expansion le long des côtes adriatiques italiennes par l'absence ou la rareté des substrats durs auxquels il est inféodé.

Par contre, la lagune de Caorle - réduite, il est vrai, à une série de petites "valli" (pêcheries) fermées et dessalées et d'estuaires non intéressés par une navigation commerciale importante - ne nous a jusqu'à présent livré aucun élément faunistique particulièrement intéressant.

Des considérations analogues sont valables pour les "sacche" (petites lagunes récemment formées dans le delta du Pô) et les "valli" au sud de Porto Caleri, jusqu'aux résidus importants des bien connues "Valli" de Comacchio, en province de Ferrare, dont la faune benthique semble être assez pauvre et remarquablement banale (OCCHIPINTI AMBROGI, 1980; MORRI et BIANCHI, sous presse).

#### BIBLIOGRAPHIE

BIANCHI C.N., sous presse - Ecologia e distribuzione dei Policheti Serpuloidei nella laguna veneta (Adriatico Settentrionale). *Atti Museo civico Storia naturale, Trieste*.

GAMULIN-BRIDA H. et SPAN A., 1981 - Situation biogéographique de la Méditerranée et de l'Adriatique en tant que sous région distincte. *Journées d'Etudes systématiques et Biogéographie en Méditerranée, C.I.E.S.M.*: 73-80.

GIORDANI SOIKA A., 1961 - Sulla presenza nelle Venezie di alcune entità orientali. *Archivio botanico biogeografico italiano*, 37: 1-3.

GIORDANI SOIKA A., 1978 - Importanza del Delta Padano nell'ecologia e

biogeografia delle coste italiane dell'Adriatico. *Bollettino Museo civico Storia naturale, Venezia*, 29: 31-42.

KRAPP F. et SCONFIELTI R., sous presse - *Ammothea hilgendorfi* (Böhm, 1879), an adventitious Pycnogonid new for the Mediterranean Sea. *Marine Ecology*.

MORRI C., sous presse - Sur la présence en Méditerranée de *Garveia franciscana* (Torrey, 1902) (Cnidaria, Hydrozoa). *Cahiers Biologie marine*.

MORRI C. et BIANCHI C.N., sous presse - Contributo alla conoscenza degli Idrozoi lagunari italiani: Idropolipi del delta del Po (Nord Adriatico). *Atti Museo civico Storia naturale, Trieste*.

OCCHIPINTI AMBROGI A., 1980 - Osservazioni sui Biziozi di ambienti lagunari nord-adriatici. In: Morri & Torelli Eds, *Ecologia delle acque interne dell'Italia settentrionale*. Monotipia Erredi, Genova: 169-181.

OCCHIPINTI AMBROGI A. et d'HONDT J.L., 1981 - Distribution of Bryozoans in brackish waters of Italy. In: Larwood & Nielsen Eds, *Recent and Fossil Bryozoa*. Olsen & Olsen, Fredensborg: 191-198.

REZIG M., 1978 - Sur la présence de *Paracerceis sculpta* (Crustacé Isopo de Flabellifère) dans le lac de Tunis. *Bulletin Office national Pêche, Tunisie*, 2 (1-2): 175-191.

RUFFO S., 1959 - Contributo alla conoscenza degli Anfipodi del Mar Rosso (materiali raccolti a Gharqa e nel golfo di Aqaba). *Bulletin Sea Fisheries Research*, 20: 1-26.

SACCHI C.F., 1979 - The coastal lagoons of Italy. In: Jefferies & Davy Eds, *Ecological Processes in coastal environments*. Blackwell Scientific Publications, Oxford: 593-601.

SCHELLENBERG A., 1928 - Zoological Reports of the Cambridge Expedition to the Suez Canal, 1924. 35: Amphipoda. *Transactions zoological Society London*, 22: 633-692.

SCHELLENBERG A., 1936 - Amphipoda bentonica. The Fishery Grounds near Alexandria. 10. *Fisheries Research Direction, Notes and Memories*, 18: 1-26.

SCONFIETTI R., sous presse - Segnalazione di *Elasmopus pectenicrus* (Bate) (Crustacea, Amphipoda) nella laguna di Venezia. *Bollettino Museo civico Storia naturale, Venezia*.

TORTONESE E., 1971 - I pesci Pleuronettiformi delle coste romene del Mar Nero in relazione alle forme affini viventi nel Mediterraneo. *Annali Museo civico Storia naturale, Genova*, 78: 322-352.

## NOTES MALACOLOGIQUES SUR LES ÉTANGS SALÉS DE LA SARDAIGNE MÉRIDIONALE

Alberto R. TORELLI

*Istituto di Ecologia animale ed Etiologia, Università di Pavia (Italia)*

**ABSTRACT:** *The Author examines the malacological populations of several salt-marshes of Southern Sardinia (Italy).*

Les étangs salés de la Sardaigne méridionale sont parmi les milieux les plus intéressants pour le biologiste.

En plus de grands étangs mieux connus (San Giovanni di Muravera, Santa Gilla, Santa Giusta, Mistras, San Giovanni, Colostrai et Tortolì) qui montrent une grande stabilité dimensionnelle il y a de petits étangs qui changent beaucoup de volume et, par conséquent, leur sa linité selon les saisons. Quelques-uns sont de vraies flaques astatiques.

Ces petits étangs sont, en général, dépourvus d'affluent d'eau douce et de grau: ils sont remplis par les pluies et les tempêtes de mer de l'automne-hiver et se dessèchent en partie, ou entièrement, et, par conséquent se sursaient, en été. Evidemment ces conditions peuvent aussi se vérifier dans les parties marginales des grands étangs.

Ce régime instable dans le temps influence d'une manière énorme les peuplements présents. Quelques-unes des flaques astatiques sont complètement dépourvues de tout peuplement malacologique par leur très grande sa linité: par exemple dans l'étang Salina di Calasetta (S. Antioco) je ai lu en mars, en surface, 95'/. de sa linité. D'autres peuvent présenter des peuplements à Mollusques mais ces peuplements sont éphémères et doivent être reconstitués à la suivante saison favorable; c'est précisément le cas de Stagno di Chia, des petites flaques entre Capo Spartivento et Capo Teulada, de Salina di Porto Botte, de Piscina Rei, de Salina Manna près de Putzu Idu, de Sal'e Porcus et de quelques parties marginales d'étangs de taille plus grande comme Mistras.

Les étangs permanents présentent des peuplements malacologiques caractéristiques. Evidemment, étant donné q'ils sont des milieux limite, les espèces sont peu nombreuses mais les individus peuvent être bien nombreux.

La partie peuplé par les Mollusques est surtout la périphérie de l'étang, parce que le centre, relativement plus profond, a une sa linité plus élevée, par des phénomènes de stratification. On peut distinguer, selon la sa linité, trois types d'étangs: à basse sa linité (au-dessous de 15'/.), à sa linité moyenne (15 - 38'/. ) et à haute sa linité (au-dessus de 38'/.).

Parmi les Bivalves *Cerastoderma edule* (Bruguière), *Tapes decussatus* (Linneo), *Venerupis aurea* (Gmelin) et *Loripes lacteus* (Linneo) prévalent largement, tandis que *Mytilus galloprovincialis* Lamarck et *Mytilaster minimus* (Poli) sont plutôt rares et les Ostreidés généralement très rares.

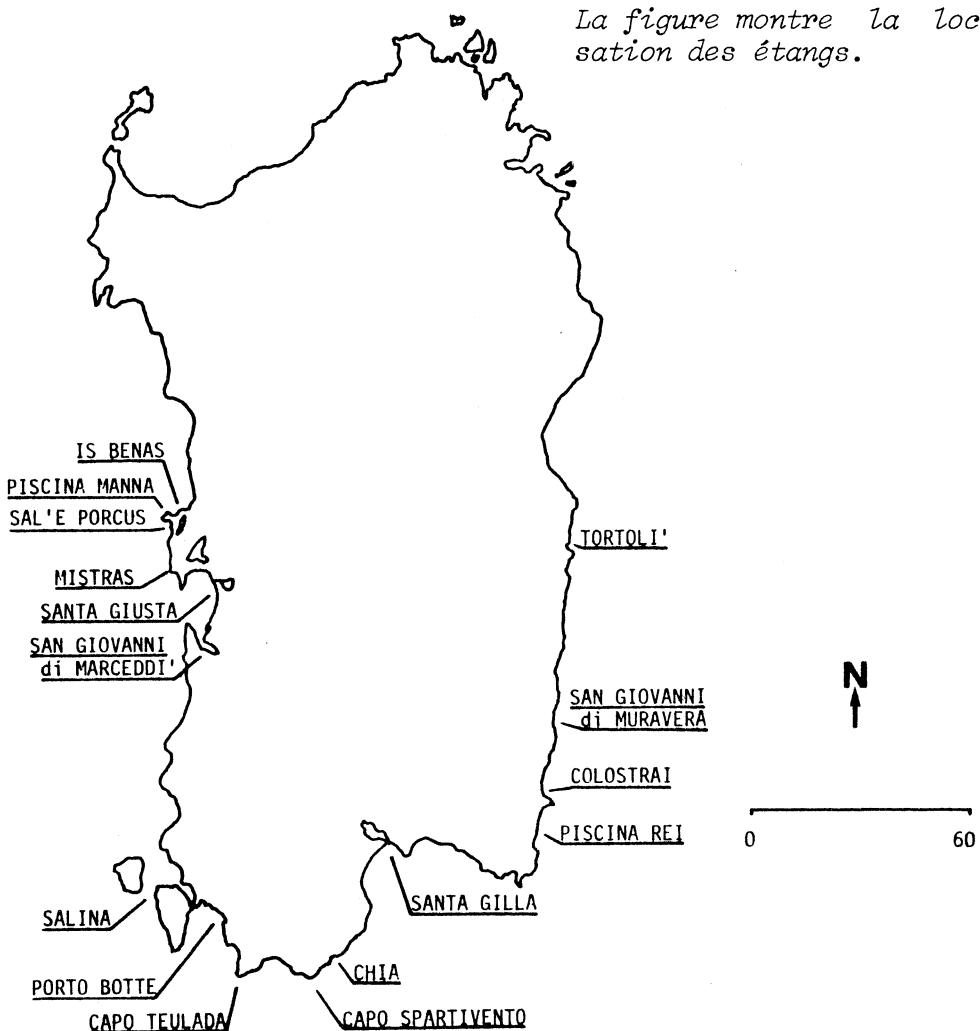
Parmi les Gastéropodes, dans les étangs à salinité moyenne sont présents *Bittium reticulatum* (Da Costa), *Cerithium rupestre* Risso, *Cyclope neritea* (Linneo), *Pirenella conica* (Blainville), *Pirenella tricolor* Palary et *Hydrobia* sp.

Dans des étangs à salinité réduite il y a presque seulement des *Hydrobia* qui arrivent à former des sables organogènes uniquement composée de leur coquilles (Mistras, Colostrai).

A des salinités plus élevées de 38'.. j'ai observé presque exclusivement des *Pirenella*. Elles se sont montrées les plus tolérantes aux salinités élevées: je les ai trouvées à Porto Botte à 55'.. et dans une flaue marginale de l'étang de Mistras à 65'.. de salinité. Elles étaient presque toutes vivantes, un petit nombre venait de mourir (les parties moues commençaient seulement à pourrir). Des salinités comprises entre 60 et 70'.. semblent constituer des valeurs limite pour les *Pirenella*.

Dans l'étang de Is Benas j'ai d'ailleurs trouvé des *Monodonta mutabilis* (Philippi) vivantes à 42'.. de salinité avec *Cerithium rupestre* et quelques Lamellibranches.

*La figure montre la localisation des étangs.*



## CRUSTACEANS FAUNA OF TURKISH COASTAL LAGOONS

A. KOCATAŞ and T. KATAGAN

*Department of B. Oceanography and Institute of Hydrobiology  
Faculty of Science, Ege University, Bornova, Izmir, Turkey*

**RESUME .** - Au cours des recherches carcinologiques effectuées dans les lagoons du littoral de la Turquie, ont été récoltées 31 espèces de Crustacés (14 Amphipodes, 2 Tanaïdaceans, 9 Isopodes et 6 Décapodes).

**SUMMARY .** - A total of 31 Crustacea species (14 Amphipods, 2 Tanaidaceans, 9 Isopods and 6 Decapods) have been found during the carcinological investigations Turkish coastal lagoons.

There are more than 20 lagoons in the Turkish coastal waters, which have an approximate total area of 37.000 hectares. Two of these lagoons are situated on the Black Sea coast, 6 on the Aegean coast, and the remaining 6 on the Mediterranean coast (Fig. 1). The maximal depth of these shallow lagoons are about 25 - 30 meters. Their general salinity is low, about 5 ‰.

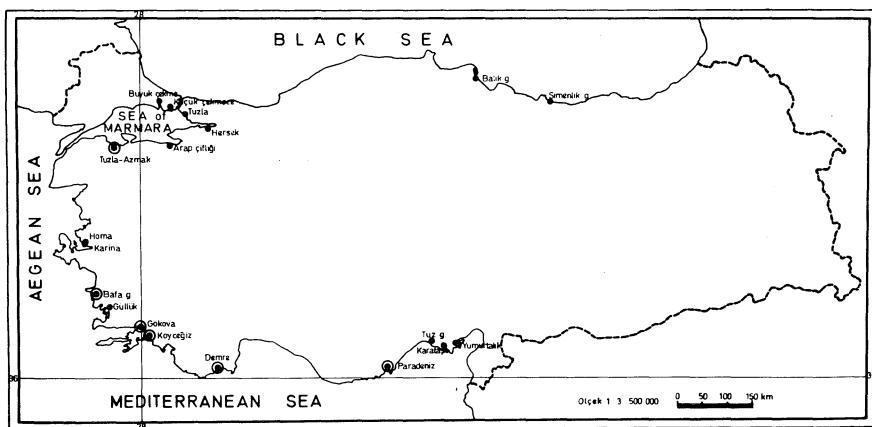


Figure 1.- Distribution of Turkish coastal lagoons (○, lagoons investigated)

During our carcinological investigations of Turkish coastal waters, we also investigated the Crustacea species of these lagoons, together with their population dynamics, and collected a total of 3773 specimens belonging to 31 different species. 14 of these are Amphipods, 2 of them belong to Tanaidacea, 9 of them to Isopoda, and the remaining 6 to Decapoda (Table 1).

Table 1: Distribution of species in investigated lagoons( T:Tahirova; B:Bafa; G:Gökova ; K:Köyceğiz; D:Demre; P:Paradeniz).

SPECIES	Sea of Marmara			Aegean Sea		Mediterranean Sea	
	T	B	G	K	D	P	
<b>AMPHIPODA</b>							
<i>Stenothoe elachista</i>	-	-	-	-	+	-	
<i>Melita palmata</i>	-	-	-	-	+	-	
<i>Gammarus aequicauda</i>	-	-	+	+	+	-	
<i>Gammarus subtropicus</i>	+	-	-	-	-	-	
<i>Gammarus</i> sp.	-	+	-	-	-	-	
<i>Echinogammarus foxi</i>	-	-	+	+	-	-	
<i>Echinogammarus stocki</i>	-	+	-	-	-	-	
<i>Orchestia montagui</i>	-	+	-	-	-	-	
<i>Orchestia platensis</i>	-	-	-	+	-	+	
<i>Orchestia gammerella</i>	-	-	+	-	+	+	
<i>Parhyale aquilina</i>	-	-	-	-	+	-	
<i>Microdeutopus grylotalpa</i>	-	-	-	-	+	-	
<i>Leptocheirus pilosus</i>	-	-	-	+	+	-	
<i>Corophium</i> sp.	-	+	-	+	+	-	
<b>TANAIDACEA</b>							
<i>Tanaid</i> sp.	-	+	-	-	+	-	
<i>Leptochelia</i> sp.	-	-	-	+	-	-	
<b>ISOPODA</b>							
<i>Cyathura carinata</i>	-	-	-	+	+	-	
<i>Spaeroma hookeri</i>	-	-	+	+	+	-	
<i>Sphaeroma pulchellum</i>	+	+	-	-	-	+	
<i>Sphaeroma serratum</i>	-	-	-	-	+	+	
<i>Idothea baltica basteri</i>	+	-	-	-	+	-	
<i>Ascellus</i> sp.	-	-	+	-	-	-	
<i>Jaera italic</i> a	-	+	+	-	+	-	
<i>Tylös latreilli</i>	-	+	-	+	+	-	
<i>Ligia italic</i> a	-	-	-	-	+	-	
<b>DECAPODA</b>							
<i>Palaemon adspersus</i>	-	-	-	+	-	-	
<i>Palaemon elegans</i>	-	-	-	+	-	-	
<i>Palaemonetes antennarius</i>	-	+	-	-	+	-	
<i>Carcinus mediterraneus</i>	+	-	-	+	+	+	
<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	-	-	-	-	+	+	
<i>Callinectes sapidus</i>	-	-	-	-	+	+	
Number of Species	4	9	6	12	20	7	

Qualitative and quantitative comparisons of the investigated lagoons established the Demre Lagoon (20 species, 2317 specimen) on the Mediterranean coast as the richest one.

#### References

- ACARA,A. and GÖZENALP, F., (1959): The northern lagoon of the sea of Marmara. Proc.tech.Rap.gen.Fish.Coun.Mediterr.,5 : 235-239.
- ARTÜZ, İ. (1958): Bafa Gölünde Balıkçılık Araştırmaları (Recherche de Pêche dans le lac Bafa), Balık ve Balıkçılık VI (6) :1-9.
- GELDİAY,R. and all., (1977): Bafa Gölünün Peracarida ve Eucarida (Crustacea, Malacostraca) Türleri Hakkında .(The Species of Peracarida and Eucarida (Crustacea, Malacostraca) from lake Bafa, Turkey). E.Ü.Fen Fak.Der., Seri b- C.I.S. 4: 311-318.
- NALBANTOĞLU, Ü. (1957) : Paradeniz Dalyanı (Lagune de Paradeniz), Balık ve Balıkçılık V (11): 8-12
- TURGUTCAN,B. (1957): Bafa gölü (Le lac de Bafa). Balık ve Balıkçılık V(11) : 19-20.
- UYGUNER,B. and GÖZENALP,F., (1959): Turkish coastal lagoons. Proc.Tech.Rap.Gen.Fish.Coun.Mediterr.5 : 241-246.



A BENTHIC SURVEY IN THE BRACKISH WATER LAGOON MAZOMA  
OF THE AMVRAKIKOS GULF

A. NICOLAIDOU¹ and C. KARLOU²

¹Zoological Laboratory and Museum, University of Athens

²Department of Fisheries, Ministry of Agriculture, Athens, Greece

**RESUME .** - Mazoma est une lagune saumâtre peu profonde, au fond vaseux, riche en matière organique. Le benthos appartient à la Biocoenose lagunaire eurytherme et euryhaline. Sa diversité est moindre que celle qui a été observée sur les fonds peu profonds du golfe extérieur.

**SUMMARY .** - Mazoma is a shallow brackish water lagoon, with muddy bottom very rich in organic matter. Its benthic fauna belongs to the Biocoenosis of euryhaline and eurythermic lagoons. Its diversity is lower than that observed in shallow parts of the outer Gulf.

Mazoma is a brakish water lagoon in the northern part of Amvrakikos Bay. It is used for the extensive culture of different species of mullet and of Sparus auratus, with an annual yield of approximately 10 tons. The lagoon has a surface area of 180 ha and is connected to the main Gulf at the east with two openings approximately 30 m wide. The bottom is muddy with thickbeds of Zostera noltii in the eastern part, which becomes thinner and patchy towards the centre of the lagoon. In places, the Zostera is mixed with the green alga Chaetomorpha and in some stations the latter dominates.

In June 1981 sampling was carried out in nine stations of which Stations 9 and 7 were situated close to the two openings, Stations 4, 5, and 6 were along the central axis and Stations 3, 2, and 1 were in the western part of the lagoon. The water temperature at the time was 25 C. The salinity varied between 28‰ and 30‰ and the dissolved oxygen concentration between 50% and 103.4% saturation. The content of sediment in organic carbon was high, ranging between 3.0% and 5.0%. These high values are attributed to the high amount of detritus in the sediment.

The benthic fauna comprised 44 species and it was typical of euryhaline and eurythermic lagoons (Pérès et Picard, 1964). Some species characteristic of this biocoenosis were Abra ovata, Cardium lamarcki and Idotea chelipes. In stations where the vegetation was abundant there was high dominance of the mussel Mytilaster minimus and the crustacean Tanais cavolini, the maximum density of which reached 30920 indiv./m² and 34660 indiv./m² respectively. From the polychaetes Platynereis dumerilii (max. density 1540 indiv./m²) and Capitella capitata (max. density 2220 indiv./m²) were the most abundant. In the shallower eastern stations the larvae of Chironomids contributed considerably to the benthic fauna.

Shannons index of diversity (Shannon and Weaver, 1963) did not differ considerably between stations, the lowest being 2.18 and the highest 2.93. Those values are greater than others mentioned in the literature (for example Amanieu et al 1977), but lower than the diversity of shallow water areas of the Amvrakikos Gulf itself. (Ignatiadis et al. 1981)

**ACKNOWLEDGEMENTS** This work would not have been carried out without the assistance of the Fishermens Cooperative and the Fisheries Authorities of Preveza, to whom we are very grateful.

#### REFERENCES

- Amanieu,M., O.Guelorget et P.Michel.1977. Richesse et diversité de la macrofaune benthique d'une lagune littorale méditerranéenne. Vie Milieu, XXVII, fasc.1,sér.B, pp.65-109.
- Ignatiadis,L.,M.Moraitou-Apostolopoulou and A.Nicolaïdou, 1981. Marine biological investigations, In: Ecological Assessment of the Delta Area of the rivers Louros and Arachthos at the Gulf of Amvrakia. Ed.J.Sjijj, The University of Essen-GHS, IUCN.
- Pérès,J-M. and J.Picard,1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. Rec.Trav.Stat.mar. Endoume Bull.31,fasc.47:5-137.
- Shannon,C.E. and Weaver,W. 1963. The mathematical theory of communication. Urbana University Press, Illinois, 117 pp.

Spatial and temporal variation in the distribution  
of the mussel *Mytilaster minimus*  
in a brackish water lagoon of the Amvrakikos Gulf

A. NICOLAIDOU and K. ANAGNOSTAKI

Zoological Laboratory and Museum  
University of Athens, Greece

**RESUME .** - La répartition de la moule, *Mytilaster minimus*, au long de la lagune saumâtre Mazoma du golfe Amvrakikos avait une relation positive avec la végétation maritime. La population est restée constante pendant un an à cause de la dominance du groupe des individus âgés, du recrutement faible mais continu des jeunes individus et de leur accroissement rapide.

**SUMMARY .** - The distribution of the mussel, *Mytilaster minimus*, in the brackish water lagoon Mazoma of the Amvrakikos Gulf was positively correlated to the marine vegetation. The population remained constant with time because of the dominance of one large older age class, the weak but prolonged recruitment and the faster growth of the younger individuals.

A population of *Mytilaster minimus* in the lagoon Mazoma of the Amvrakikos Gulf was studied in nine stations over a period of one year. (For the position of the stations see communication by Nicolaïdou and Karlou). Sampling was carried out at bimonthly intervals between June 1981 and June 1982.

The spatial distribution of *Mytilaster* did not vary considerably with time. The main centre of the distribution was in station 9 with a mean annual density of 14217 indiv./m². From there *Mytilaster* extended towards the central stations 4 and 5 with decreasing mean densities of 2754 indiv./m² and 2441 indiv./m² respectively. Station 7 close to the southern opening had also a relatively high mean density of 2910 indiv./m². On the contrary, *Mytilaster* was sparse, if present at all, in the western stations.

As *Mytilaster minimus* was found attached on algae and marine phanerogams it is not surprising that its distribution matched that of the vegetation. An exception was Station 8 which consistently had high vegetation cover but

small numbers of mussels. At the time of the regular sampling there were no major differences in temperature salinity, dissolved oxygen and organic carbon in the sediment between Station 8 and other stations with dense Mytilaster. A possible explanation is that some condition differed, being unfavourable, in Station 8, at the time of settlement prior to first sampling.

Although some temporal variations in the population of Mytilaster were observed in individual stations, this was mainly due to the patchy distribution of the vegetation which supported the mussels. The overall population appeared stable in time concerning both density and individual size. The mean density had a maximum of 4448 indiv./m² in January and a minimum of 2063 indiv./m² in May. The full range of sizes, from 1 to 18 mm, were present throughout the year, while the largest part of the population in most months had a length between 6-8 mm. The size frequency distribution showed a limited but continuous recruitment between September and January. The numerical dominance of a strong older age-class, coupled with a weak but prolonged recruitment and a faster growth of the younger individuals, is known to result to stable populations (Cerrato, 1980).

ACKNOWLEDGEMENTS: We are very grateful to the Fishermen's Cooperative and the Fisheries Authorities of Preveza who enabled us with their assistance to carry out this work.

#### REFERENCES

- Cerrato, R.M., 1980. Demographic analysis of bivalve populations. pp 417-465. In: Rhoads, D.C. and R.A. Lutz, Eds, *Skeletal growth of aquatic organisms. Biological records of environmental change. Topics in geology*, Vol.1. Plenum Press.

## REVUE CRITIQUE DES BRYOZOAIRES DES LAGUNES ITALIENNES

Anna OCCHIPINTI AMBROGI

*Istituto di Ecologia animale ed Etiologia, Università di Pavia (Italia)*

**ABSTRACT :** After 5 years of researches, the Author revises the list of Italian brackish water Bryozoans, distinguishing a small number of truly brackish water species from a larger amount of marine species, which can be found only near the lagoon mouths and in the areas directly connected with the sea.

Après 5 années de recherches concernant les zoocénoses lagunaires et côtières italiennes (dans le cadre d'un projet du Conseil National des Recherches) il est possible de réviser l'inventaire donné par CARRADA et OCCHIPINTI AMBROGI (1979). Un grand nombre d'espèces n'ont plus été recolées dans la quarantaine environ de lagunes et étangs côtiers d'Italie que j'ai pu prospecter. La liste qui en résulte est, par conséquent, réduite et doit être analysée pour mieux comprendre le rôle de chaque espèce dans la colonisation des milieux à salinité variable.

Les nouvelles espèces de la liste sont, d'autre part, limitées à *Tendra zostericola* Nordman (OCCHIPINTI AMBROGI et d'HONDT, 1981), jusqu'ici connue seulement de la Mer Noire; aux deux espèces de Cténostomes *Bulbella abscondita* et *Tanganella muelleri* Kraepelin (JEBRAM et PISANO, 1980) et à *Bugula simplex* Hincks, récemment signalée dans les lagunes de Chioggia (OCCHIPINTI AMBROGI, sous presse) et Orbetello (PISANO, 1979).

A la liste de 1979 il faut aussi ajouter *Fredericella sultana* (Blumenbach), *Plumatella repens* (L.) et *Paludicella articulata* (Ehrenberg), présentes dans quelques étangs très dessalés ( $S = 1-2\text{‰}$ ).

Au cours de mes recherches je n'ai jamais trouvé de Cyclostomes; bien que signalés dans les lagunes de Venise et Orbetello et connus dans d'autres lagunes extra-méditerranéennes, ils représentent le groupement de Bryozoaires le plus difficilement adaptable aux milieux saumâtres (WINSTON, 1977). Les Ascophores aussi ont peu de représentants: seule *Cryptosula pallasiana* (Moll) peut tolérer des variations de salinité importantes et a été recueillie dans plusieurs lagunes.

Les espèces retrouvées avec une fréquence et abondance particulières et que nous pouvons considérer franchement lagunaires sont limitées à une douzaine: *Victorella pavida* Saville Kent, *T. muelleri*, *B. abscondita*, *Bowerbankia gracilis* (Leidy) et *Conopeum seurati* (Canu) caractéristiques de milieux pouvant atteindre des salinités très basses (jusqu'à 5‰); *Bowerbankia imbricata* (Adams), *Buskia socialis* Hincks, *Electra monostachys* (Busk), *Scrupocellaria bertholletii* (Savigny et Audouin), *Bugula neritina* (L.), *B. stolonifera* Ryland et *C. pallasiana* caractéristiques des milieux avec des salinités plus élevées (limite inférieure 18-20‰).

Les espèces suivantes ont été trouvées plus rarement: *Amathia lendigera* (L.), *Nolella gigantea* (Busk), *Zoobotryon verticillatum* (Delle Chiaje), *Scrupocellaria reptans* (L.), *S.scruposa* (L.), *Bugula fulva* Ryland, *B.plumosa* (Pallas), *Schizoporella errata* (Waters) et *S. unicornis* (Johnston en Wood). Ces Bryozoaires ne sont pas constants dans les milieux à salinité variable et bien que dans certains lieux et certaines saisons (telles l'été pour *Z.verticillatum*) ils puissent être abondants, ils doivent être considérés, pour la plupart, des espèces marines accidentelles, présentes seulement dans les localités où l'influence de la mer est plus marquée (graus ou traits lagunaires bien vivifiés).

A cette catégorie d'espèces accidentnelles appartiennent aussi les Bryozoaires présents dans la liste de CARRADA et OCCHIPINTI AMBROGI (1979), qui n'ont plus été retrouvés.

Il est cependant possible que les citations de *Membranipora membranacea* (L.) pour les lagunes de Venise et Orbetello se réfèrent en réalité à *Conopeum seurati*, espèce très variable dans sa morphologie et dans l'importance de la calcification des parois des zoécies.

La fréquence de ces espèces accidentnelles est évidemment plus importante dans les grandes lagunes à salinité élevée, largement ouvertes aux courants de marée et offrant, par conséquent, des conditions écologiques plus "marines", qui permettent l'installation de faunes des Bryozoaires particulièrement riches.

Il est en somme possible de reconnaître un nombre limité d'espèces typiquement lagunaires, un contingent d'espèces marines retrouvées occasionnellement et quelques espèces dulcicoles installées dans des milieux très dessalés.

A côté de la vivification marine l'on doit pourtant tenir compte de la présence de substrats favorables et de la stabilité générale du milieu: dans les lagunes très fermées les facteurs fortuits jouent un rôle très important et leur faune de Bryozoaires peut subir des bouleversements radicaux d'une année à l'autre.

#### BIBLIOGRAPHIE

CARRADA G.C. et OCCHIPINTI AMBROGI A., 1979 - Contribution à la connaissance des Bryozoaires de la faune lagunaire de l'Italie continentale. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions C.I.E.S.M.* 25/26, 3 : 123-124.

JEBRAM D. et PISANO E., 1980 - The occurrence of *Bulbella abscondita*, Bryozoa Ctenostomata, in brackish waters of Northern Italy. *Internationale Revue der Gesamte Hydrobiologie*, 65 (5) : 749-751.

OCCHIPINTI AMBROGI A. et d'HONDT J.L., 1981 - Distribution of Bryozoans in brackish waters of Italy. In: Larwood & Nielsen Eds., *Recent and Fossil Bryozoa*. Olsen & Olsen, Fredensborg, pp. 191-198.

OCCHIPINTI AMBROGI A. (sous presse) - Elementi per una bionomia dei Briozoi della laguna veneta centro-meridionale. *Atti Museo civico Storia naturale, Trieste*.

PISANO E., 1979 - Osservazioni sistematico-ecologiche su alcuni Briozoi della laguna di Orbetello. *Atti Società toscana Scienze naturali Memorie (Ser.B)* 86 : 58-61.

WINSTON J.E., 1977 - Distribution and ecology of estuarine Ectoprocts: a critical review. *Chesapeake Science*, 18 (1) : 34-57.

## ZOOPLANKTON DISTRIBUTION IN LAKE MANZALAH

Sh. K. GUERGUESS

*Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria, A.R.E.*

Lake Manzalah is the largest and most productive of the Nile Delta lakes. It is a shallow rectangular depression, connected to the Mediterranean and Suez Canal (See Map, G, K, R, S) directly and indirectly and to the Nile (E). But the bulk of its waters derives from the continuous inflow of agriculture drainage water along the southern margin.

Chlorosity ranges from 1.06 to 7.20 g/l around the lake-Sea connection G, from 0.38 to 1.25 g/l in the south western lake (Basin IV) and from 0.25 to 1.84 g/l in the south eastern (Basin I). The seasonal fluctuations in temperature reflect on the abundance, the size, the morphology and the fertility of zooplankton. As a rule rotifers are winter forms. Brachionus calyciflorus (31600 org./ Cu.m., 45%) and to a lesser extent Keratella quadrata (17300 org./Cu.m., 20%) dominate in February. Cladocera dominate during the warm season, Moina micrura (50400 org./cu.m., 54%) in July and Diaphanosoma excisum (61300 org./cu. m., 45.5%) in August. The copepod Acanthocyclops americanus is dominant in May-June. (25400 and 34900 org./Cu. m., 31.7 and 30.4% respectively).

There is an inverse relationship between body length and water temperature.

The number of eggs or embryos carried by the female is higher in winter (average 1.5-2.1) for B. calyciflorus than in summer (av.1-1.35) and for M. micrura, respectively 1-10 in autumn and 1-4 in summer. D. excisum is unaffected.

Long term changes in the planktonic communities have taken place over the last 50 years, as a result of the decrease in salinity of the lake water. The marine Acartia latisetosa, Labidocera brunescens, Canuella perplexa and the mysid

Mesopodopsis slabberi were dominant, especially the former species (Gurney, 1926, 1927; El-Maghraby et al 1963). Some have disappeared, others became very rare or restricted to the vicinity of connection G. The cyclopoida constituted the major part of the copepoda in the present observations. Acanthocyclops americanus alone contributed 11.2% to the total zooplankton.

A typical limnoplanktonic species, it disappeared when chlorosity exceeded 6.9 g/l. Rotifers are of fresh water origin. Most of the species recorded in Lake Manzalah, were also recorded in the Lake sources of the White Nile (Green, 1967), but their distribution was governed by their preference for organically rich waters rather than by chlorosity. The cladocerans Moina micrura (35%)

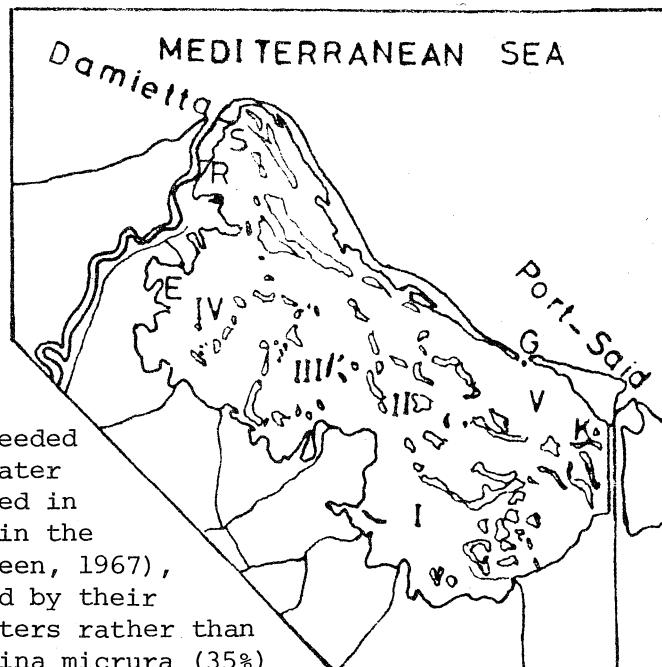


Table : Average body length and water temperature for 4 Species .

Species	S u m m e r		W i n t e r	
	body length	water temp	body length	water temp.
B. calciflorus	mm. 0.175-0.224	28.-30.8°C	mm. 0.232-0.248	13-14.8°C
M. micrura	0.52 -0.72	28.4-20.2	0.72 -1.02	15.5-19.7
D. excisum	0.55 -1.05	28.4-29.2	0.75 -1.25	15.5-19.7
A. americanus	1.05 -1.25	28.4-29.2	1.25 -1.75	15.5-19.7

and Diaphanosoma excisum (20%) were recorded together, distributed in all localities. Their dominance during summer is also related to increased drain water input and the decrease in chlorosity. Chlorosity higher than 6.9 g/l. causes their disappearance .

#### R E F E R E N C E S

---

- El-Maghraby, A.M., S.D. Wahby & A.H. Shaheen, 1963, The ecology of zooplankton in Lake Manzalah. Notes Mem., Alex. Inst. Hydrobiol. 70: 1-43 .
- Green, J., 1967. Associations of Rotifera in the zooplankton of the lake sources of the white Nile. Proc. Jour. Zool. Soc. Lond. 151 :343-378.
- Gurney, R. 1926. Report on the crustacea, copepoda and cladocera of the plankton. Trans. Zool. Soc. Lond. 22 : 139-172 .
- Gurney, R., 1927. Report on the crustacea (Littoral and semiparasitic) Trans. Zool. Soc. Lond. 22: 451-577 .

## TWO YEAR RESEARCH IN THE LAGOON OF MARANO (NORTH ADRIATIC SEA)

Serena FONDA UMANI and Mario SPECCHI

*Istituto di Zoologia ed Anatomia comparata, Università di Trieste, Italy*

**Summary:** Two year research on phyto- and zooplankton community of the Lagoon of Marano (North Adriatic Sea) are reported. The phytoplankton community is always characterized by the dominant Diatoms, mostly Pennales, the zooplankton community by a few species with a wide ecological tolerance, mainly *Acartia clausi*.

**Resumé:** On reporte les résultats de deux années de recherches sur la communauté zoo- et phytoplanctonique de la lagune de Marano (Haute Adriatique). La communauté phytoplanctonique est caractérisée par les Diatomées Pennales, le zooplancton est caractérisé par un nombre peu élevé d'espèces qui ont une large tolérance écologique, en particulier par *Acartia clausi*.

Since a few years a research project on the North Adriatic lagoons has been carried on in order to gain a better knowledge of their ecosystems. The lagoons of Marano and Grado, in particular have been dealt with by Ghirardelli & al., 1979; Fonda Umani & al., 1979a, 1979b, 1982a, 1982b; Specchi & al., 1981 and Tolomio 1976, 1977.

The present paper is a report on the information obtained during two years of planktonological research in the lagoon of Marano. A station, located in the center of the lagoon over a depth of 1.5 m was sampled bimonthly from February 1980 to March 1982. Phytoplankton was collected by means of a Niskin bottle and qualitative zooplankton samples by means of a VP 2 (200  $\mu\text{m}$  mesh size) net.

**Phytoplankton** - The community is dominated by Diatoms, mostly Pennales, with variable proportions from year to year. The genera *Sinedra*, *Navicula* and

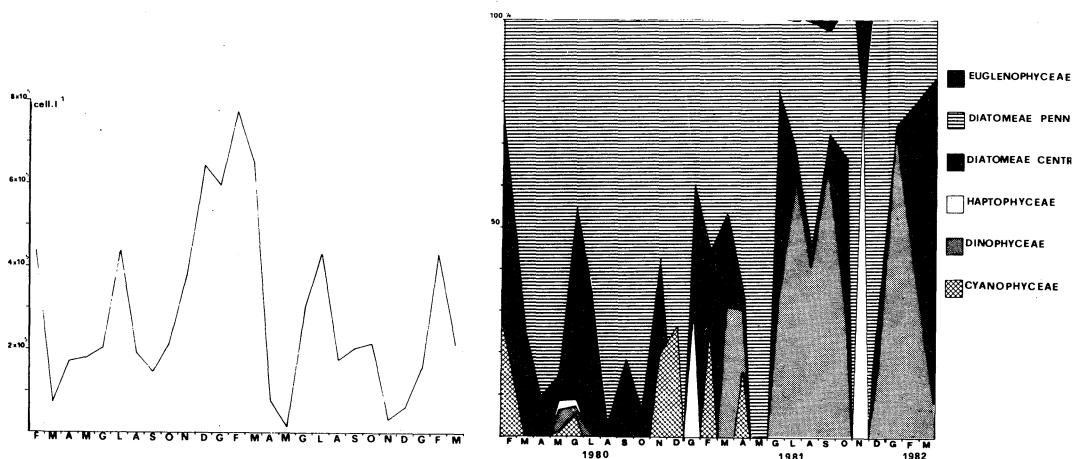


fig.1 Qualitative and quantitative distribution of phytoplankton.

*Rhizosolenia* represent the bulk of the Centrales. During the first year Dynophyceae were particularly scarce, their percentage increasing in summer 1981 and early 1982, due to an increase of *Exuviella*, *Gymnodinium* and *Prorocentrum*. On the contrary Cyanophyceae (Oscillatoriaceae) were more abundant during 1980. The percentage of Haptophyceae was always low. Euglenophyceae appear in the community during the second year, although with a low percentage. From a qualitative point of view, during the second year a quantitative important presence of more typically marine elements was observed. In fact fresh water forms (Oscillatoriaceae) decrease while Dinophyceae increase, shifting the D/P (Diatoms/Peridinae) ratio toward values close to marine ones. From a quantitative point of view, the phytoplankton standing stock does not show particularly high values. Peak values of about  $8 \times 10^5$  cells/l were observed. These values are definitely lower than those reported from other brackish water environments of the Northern Adriatic (i.e.  $75 \times 10^6$  cells/l in the Sacca del Canarin, by Solazzi & al., 1979) and from the Gulf of Trieste in 1980 ( $14 \times 10^6$  cells/l) by Fonda Umani & al. (in press). The peaks appear regularly in late spring and early autumn. No significant quantitative differences were observed between the two years.

Zooplankton - The community trends in this lagoon have already been described by Specchi & al., 1981 and Fonda Umani & al., 1982, who have pointed out the almost complete dominance of a few species characterized by a wide ecological tolerance, such as *Acartia clausi*, *Oithona* sp.p., *Clausocalanus* sp.p. etc. This dominance is the result of a strong selection on the zooplankton community originating from the Gulf of Trieste which feeds the lagoon. *Acartia clausi* showed the highest dominance, due its adaptation capacity as well as to a decrease of interspecific competition resulting from the exclusion of less tolerant species. The incoming tide accounts for the presence of other species passively shifting into the lagoon but not reproducing there. Difference affect mainly *Penilia avirostris*, *Clausocalanus* sp.p. and *Noctiluca miliaris*. The presence of *N. miliaris* shifted the usual temporal pattern of the zooplankton community of the lagoon by excluding *P. avirostris* in July, a period usually corresponding to the maximum swarming for this species. In 1981, with scarce quantities of *N. miliaris* an increase of *P. avirostris* was observed, although it did not reach the quantitative levels characteristic of the sea.

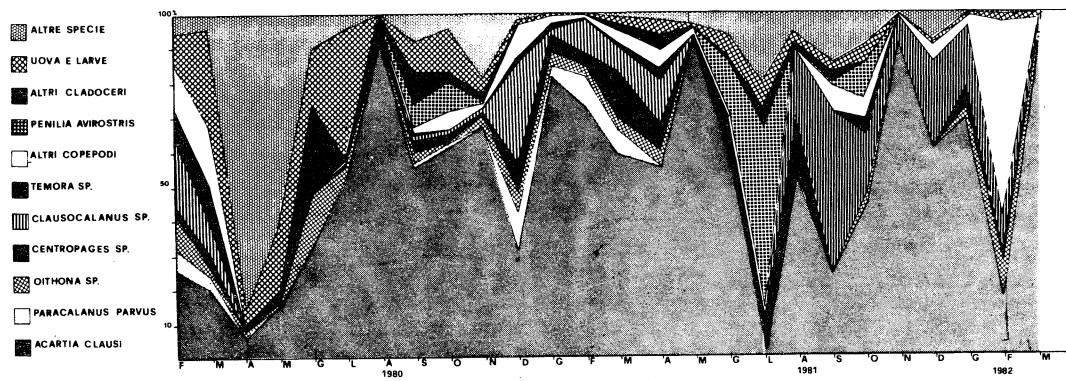


fig.2 Qualitative distribution of zooplankton.

**Bibliography**

- GHIRARDELLI E. & al., 1979 - Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.  
Ass. Industria e Comm., Trieste.
- FONDA UMANI S. & al., 1979 a - Atti Soc.Toscana Sc.Nat.Mem.Ser.B, suppl.to  
89-93.  
1979 b - Boll.Soc.Adriatica Sc., 63, 83-95  
1982 a - Il Naturalista Siciliano (in press)  
1982 b - Il Naturalista Siciliano (in press)  
1983 - Atti Museo Sc.Nat.Trieste (in press)
- SOLAZZI A. & al., 1979 - ENEL Rapp.Tecn., E 4/36
- SPECCHI M. & al., 1981 - Rapp.Comm.int.Mer Medit., 27 (7), 100-103
- TOLOMIO C., 1975 - Pubbl.Sta.Zool.Napoli, 140, 133-237  
1977 - Boll.Pesca Piscic.Idrobiol., 31 (1/2), 319-327.



## RECENT KNOWLEDGE ABOUT OYSTER LARVAE AND SPAT IN LIMSKI KANAL

Mirjana HRS-BRENKO

Center for Marine Research Rovinj, "Rudjer Bosković" Institute,  
52210 Rovinj, Yugoslavia

**Summary.** The study of Ostrea and Crassostrea larvae and their settlement in Limski kanal was conducted to determine the best periods and zones for commercial collection of oyster spat.

**Résumé.** Les études concernant les larves et la fixation du naissin des Ostrea et Crassostrea ont été effectuée afin d'établir les périodes et les zones favorables pour la collection du naissin destiné à l'élevage commerciale.

The presence of both commercial oyster species Ostrea edulis and Crassostrea gigas in Limski kanal motivated the studies on the intensity of their recruitment into populations. The observations were focused to determine seasons, fluctuations and distribution of both oyster larvae, especially of the mature ones in connection to the intensity of their settlement. The aim of these observations was the establishment of the best periods and zones for commercial collection of oyster spat.

Plankton samples were collected by vertical tows with a Hensen 160  $\mu\text{m}$  mesh plankton net from 3 or 7 m depth to the surface, and by 5 l Niskin water samplers at various depths up to 10 m depth. Oyster spat was analysed on experimental glass plates ( $140 \text{ cm}^2$ ) and on commercial collectors.

It was already established that the earlier initiation of the Ostrea spat spawning season (March, April), and the appearance of the first mature Ostrea larvae (May, June) in the plankton as well as the first Crassostrea larvae, later on (mid July) are the result of the differences in temperature requirements for gonad development of both oyster species (Hrs-Brenko, 1969, 1980, 1981; Peruško, 1970). This finding indicates the possibility of obtain-

ing only Ostrea spat in June, before the appearance of mature Crassostrea larvae in the water. Also, later on, in summer, when a mixture of both kinds of oyster spat on collectors is found, Crassostrea is usually settled from surface to 3 m depth, and Ostrea specimens from 1 to 5 m depth (length of the examined collector). It appears that the observed settlement behavior of both oyster larvae could be the result of differences in larval salinity tolerances of both species.

Most of the observations on horizontal and vertical distribution of larvae in Limski kanal are still preliminary. Crassostrea larvae were observed in various numbers along Limski kanal, while Ostrea larvae mostly in the inner part of the Kanal. At the station near the shellfish park an abundance of Ostrea larvae was registered in deep water layers, but during moonless nights their larvae penetrated to the surface. Crassostrea larvae were usually in the upper water layers, but occasionally they were also found individually in higher depths.

These preliminary observations indicate that oyster larvae are distributed abundantly also in the zones where at present an active collection of spat does not exist and that an extension of oyster spat harvesting is possible in Limski kanal.

#### References

1. Hrs-Brenko, M. (1969): Observations sur l'Huître (Ostrea edulis) du Canal de Lim (Adriatique du nord). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 19 (5) : 855-857.
2. Hrs-Brenko, M. (1980): The settlement of mussels and oysters in the Northern Adriatic Sea. Nova Thalassia, 4 suppl., 67-85.
3. Hrs-Brenko, M. (1982): A review of Bivalve larvae studies, and current observations in the Adriatic Sea. Thalassia Jugosl., 18 (in print).
4. Peruško, H.G. (1970): The effects of several environmental factors on the spawning cycle of Ostrea edulis in the North Adriatic. Thalassia Jugosl., 6, 101-104.

## LES CHANGEMENTS RÉCENTS DU RÉGIME SALIN ET L'ÉVOLUTION DE LA MICROFLORE DU LAC SURSALÉ TEKIRGHIOL

V. H. SKOLKA

*Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)*

**ABSTRACT .-** *The dynamics of unicellular flora in the 1979 - 1981 years is given.*

En revenant à nos précédents travaux concernant l'évolution de la microflore du lac Tekirghiol (BODEANU - SKOLKA 1965, SKOLKA 1979), nous voulons présenter les nouveaux faits constatés au cours des derniers trois années, 1979 - 1981.

La principale caractéristique hydrologique du lac peut être considérée la diminution incessante de la salinité d'une année à l'autre: la valeur moyenne fut de 66,22 g S % en 1979, de 58,26 g S % en 1980 et de 56,35 g S % en 1981. Les eaux douces responsables de cette désalinisation furent notamment les eaux provenant des irrigations, mais aussi des eaux phréatiques, dont le niveau s'est élevé dans la zone, à cause des mêmes irrigations agricoles. Des mesures furent prises pour diminuer l'effet des crues sur l'écosystème du lac, en le protégeant contre la désalinisation, ainsi que contre l'enrichissement en sels nutritifs. Pour instant on a pu arrêter l'apport en nutriments seulement, en diminuant par exemple la teneur en P-PO₄ de 0,42 mg/l en 1979, à 0,31 mg/l en 1980 et 0,044 mg/l seulement en 1981. L'occurrence de ces deux facteurs a dû se réfléchir dans la structure qualitative du phytoplancton d'une manière accélérée. L'état d'équilibre dominé par la floraison permanente du Gloebotrys chlorinus dans les mois d'hiver et Synechococcus curtus pendant l'été, s'est maintenu pendant les années 1979 et 1980.

Cette floraison fut toujours accompagnée par les Chrysophycées Chloroboltris polichloris, Rhizochrysis schaefferi, les Diatomées Amphiroa paludosa, Rhoicosphaenia curvata et Synedra tabulata, les Crypto-

phytées *Chroomonas caudata*, *Cryptomonas ovata*, *Oxyrrhis marina*, ainsi que les Chlorophycées *Schroederia setigera* et l'Euglénacée *Euglena pisciformis*. Quand-même, en les comparant avec les valeurs de l'année 1978 (56,6 millions cellules/litre et 14,76 g/mc), les valeurs quantitatives diminuèrent à 9,3 millions cellules/litre et 9,09 g/mc en 1979 et 17,3 millions cellules/litre et 6,03 g/mc en 1980.

L'année 1981 fut une époque d'essais vers un nouveau équilibre, grâce à la diminution incessante des nutriments. La floraison du Cyanophycée *Synechococcus curtus* se prolongea jusqu'en novembre 1980, quand elle fut remplacée par le Chrysophycée *Gloeobotrys chlorinus*, jusqu'en mars 1981. Mais, il ne fut plus remplacé par *Synechococcus*. Par suite, dans le phytoplancton restèrent toutes les autres espèces, saisonnières ou perennantes, mais en quantités modestes. Apparurent en moindres quantités *Desmarella moniliformis* au printemps et *Trachelomonas incerta* en automne. L'été fut dominée par le Xanthophycée *Characiopsis aristulata*, qui a atteint 23,3 millions cellules/litre en juin, pour diminuer à 60 mille cellules/litre en septembre. La diminution de sa densité fut remplacée par le développement du Pérnidien *Glenodinium gymnodinium* qui, paru en petit nombre en juin, atteigna en septembre 135 mille cellules/litre. La biomasse totale du phytoplancton, partie de 7,8 g/mc en janvier, diminua à 0,01 g en juin, pour baisser à 0,007 en septembre.

Si les deux espèces citées plus haut remplacèrent le Cyanophycé *Synechococcus*, pendant les mois septembre - novembre *Cryptomonas ovata* se développa jusqu'à 4 millions cellules/litre et c'est grâce à cette espèce que la biomasse augmenta brusquement à 3,8 g/mc par exemple en octobre et 1,8 g/mc en novembre.

On peut conclure donc que l'année 1981 a présenté une évolution du phytoplancton semblable aux années 1950, comme elle fut décrite par TUCULESCO en 1966, quand il n'y avait pas d'eutrophisation dans le lac.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BODEANU N., SKOLKA H., 1966 - Contributions à l'étude de la microflore du lac Tekirghiol. Rapp. Comm. Int. mer Méditerranée, 18, 3: 715-717.
- SKOLKA V.H., 1979 - L'évolution qualitative de la flore du lac sursalé Tekirghiol en fonction de son régime salin. Rapp. Comm. Int. mer Méditerranée, 25/26, 3: 177-178.
- TUCULESCO I., 1965 - Biodinamica lacului Techirghiol. Editura Academiei R.S.R. Bucuresti, 526 pp.

## CYANOPHYCÉES FIXATEURS D'AZOTE DE L'ALBUFERA DE VALENCIA

VIDAL V.¹, HERNANDEZ MARINE M.C.² et E. HERNANDEZ GIMENEZ¹

¹Cátedra de Microbiología, E.T.S.I. Agrónomos, Valencia

²Cátedra de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona

**ABSTRACT** In rice paddy fields recounts of blue-green algae along two cultive cycles has been made monthly. The results show high variations in the number of colonies among the water samples, while the soil samples show a distribution more uniform in the total number of colonies. After the isolation and identification of the algae we try the nitrogen-fixing capacity using the acetylene reduction technique.

**RESUMEN** Se realizan mensualmente recuentos de cianoficeas, en muestras de suelo y agua, durante dos ciclos de cultivo en arrozales. Los resultados muestran grandes fluctuaciones en las muestras de agua, manteniéndose más altos y uniformes en las muestras de suelo. Después del aislamiento e identificación de las algas las especies más frecuentes se someten a ensayos de reducción del acetileno para determinar su actividad fijadora de nitrógeno.

Pour réaliser l'étude des cyanophycées de l'Albufera de Valencia, deux points de prélevement furent choisis en deux endroits opposés: Silla (UTM:30SBD2361) et El Palmar (UTM:30SBD2956). Le pH, les températures et le cycle de culture du riz ont été déjà référencés dans un travail publié auparavant (Vidal et al., 1982).

Le comptage du nombre total d'algues capables de fixer de l'azote se détermine par la technique de la numération en plaques, en utilisant comme moyen de culture la solution de Chu, libre d'azote. Les résultats indiquent que les échantillons de sols maintiennent des teneurs élevées oscillant entre  $10^3$  et  $10^5$  cel/g de terre tandis que les d'eaux donnent variations plus grandes.

Les colonies d'algues parues sur les plaquettes de comptage s'isolent et s'identifient. L'espèce la plus abondante est *Nostoc humifusum* (65 %), suivie de *N. commune* (10 %) et *N. paludosum* (5 %) avec une faible représentation de *N. minutum* et de *Anabaena* sp. *Nostoc humifusum* présente des heterocistes sphériques ou subsphériques de 4-6  $\mu$ , plus grandes que ce qu'on a trouvé jusqu'à présent.

Les souches les plus communes sont soumises à essai pour y détecter l'activité nitrogenase, (Postgate, 1971). On donne les résultats pour *Nostoc humifusum* et *N. paludosum* aux tables I et II.

#### BIBLIOGRAPHIE

POSTGATE, J.R., ed., 1971. The Chemistry and Biochemistry of Nitrogen Fixation. 326 pp. Plenum Press. London

VIDAL V., JARA M., HERNANDEZ M.C., MARTINEZ P., HERNANDEZ E., 1982. Fijación de nitrógeno por algas cianoficeas en los arrozales de la Albufera de Valencia. Collectanea Botanica 13 (2): 997-1008.

Temps Incubat Heures	Atmosphère	Non enserrance, avec acetylene	Enserrance, sans acetylene	Enserrance, avec acetylene, avec 0,4% de $(NH_4)_2SO_4$	Essai	
					$\bar{x}$	$\sigma$
2	Normal	13,72	1,66	19,14	23,92	12,31
	Ar:O ₂ (80:20)	2,08	1,25	0,00	32,29	14,68
7	Normal	3,15	0,47	3,86	11,05	3,76
	Ar:O ₂ (80:20)	0,59	0,36	0,83	36,75	28,62
24	Normal	1,14	0,17	1,39	14,21	4,47
	Ar:O ₂ (80:20)	0,17	0,17	0,24	43,68	23,36

Table I: Production d'étylene exprimée en nmols de C₂H₄/fiole/h⁻¹ par une souche de *Nostoc humifusum*

Temps Incubat Heures	Atmosphère	Non enserrance, avec acetylene	Enserrance, sans acetylene	Enserrance, avec acetylene, avec 0,4% de $(NH_4)_2SO_4$	Essai	
					$\bar{x}$	$\sigma$
1	Normal	4,16	4,16	4,99	7,49	0,83
	Ar:O ₂ (80:20)	6,65	3,32	4,99	19,97	4,78
7	Normal	0,59	0,47	0,47	3,35	1,50
	Ar:O ₂ (80:20)	0,89	0,47	0,71	32,34	13,36
24	Normal	0,28	0,00	0,14	4,10	1,54
	Ar:O ₂ (80:20)	0,24	0,00	0,31	62,75	7,31

Table II: Production d'étylene exprimée en nmols de C₂H₄/fiole/h⁻¹ par une souche de *Nostoc paludosum*

PREMIÈRES DONNÉES SUR LA PRÉSENCE DE CHAMPIGNONS LIGNICOLES MARINS  
DANS LES ÉTANGS SAUMÂTRES DE LA SICILE NORD - ORIENTALE

V. BRUNI, S. GRASSO et R. LA FERLA

*Dipartimento di Biologia animale ed Ecologia marina  
Università degli Studi, Messina (Italia)*

La flore bactérienne ne constitue qu'une partie des microrganismes aquatiques et l'on peut présumer que, parmi l'ensemble des activités biochimiques d'un habitat, interviennent d'autres agents microbiens tels que champignons, levures etc. Dans le but de rechercher la mycéto-flore dans certains milieux saumâtres, une investigation préliminaire fut effectuée sur les champignons lignicoles marins, isolés par des trappes de bois immergées dans les lacs de Faro, de Ganzirri et dans les petits lacs d'Oliveri (Province de Messine). Les lacs de Faro et de Ganzirri se trouvent au Nord de Messine, ceux d'Oliveri constituent un ensemble lagunaire, situé dans le Golf de Patti. Ces étangs saumâtres avaient déjà été étudiés, en ce qui concerne les caractéristiques physico-chimiques et certaines caractéristiques biologiques (Genovese et Bruni, 1975; Crisafi *et al.*, 1981); en ce qui concerne les recherches touchant au domaine de la mycologie, des expériences précédentes avaient été conduites seulement dans le lac de Faro (Bruni *et al.*, 1978; Grasso *et al.*, sous presse; Grasso et La Ferla, sous presse). Des études concernant la mycétoflore ont été menées dans d'autres milieux saumâtres par Pugh et Beeftink (1980) et Kohlmeyer et Kohlmeyer (1979).

La méthode employée fut celle proposée par Jones (1971). Comme trappes, nous avons utilisé des poteaux de sapin enfouis dans le sédiment. L'identification fut obtenue sur la base des différences morphologiques des spores, au moyen des tableaux taxonomiques de Kohlmeyer et Kohlmeyer (1964-1969; 1979).

Dans cette phase initiale de l'étude, après un brève période d'incubation nous avons mis en évidence la présence des Ascomycètes Corollospora maritima, Lulworthia sp., Torpedospora radiata et celle d'un Fungus Imperfectus, Humicola alopallonella. L'espèce Corollospora maritima en particulier, fut isolée dans le lac de Ganzirri, à une profondeur de 1 m sur le bois de sapin; de même, cette espèce fut trouvée en la recueillant par "driftwood", dans ce que l'on appelle le lac "Verde" et sur la partie superficielle d'un poteau de sapin (immergé

du 6/4/1982 au 15/6/1982) dans le lac "Piccolo". Dans les lacs "Verde" et "Nuovo", on rencontra la présence de l'espèce H.alopallonella. En ce qui concerne le lac de Faro, la présence de Lulworthia sp. et de l'espèce T.radiata, qui probablement colonisent le bois avant les autres espèces de champignons, fut à nouveau confirmée. Cette même espèce avait déjà été isolée (Grasso et al., sous presse) à une profondeur de six mètres, sur une trappe de bois qui avait été immergée pendant deux mois seulement. La Lulworthia sp. s'était révélée l'une des espèces les plus fréquentes. Durant les précédentes recherches les espèces suivantes avaient en outre été isolées: Halosphaeria hamata (syn. Remispora hamata), H.mediosetigera, H.appendiculata, Corollospora maritima, Haligena elaterophora, Cirrenalia macrocephala, Monodyctis pelagica, Papulaspora halima et Humicola alopallonella.

Au cours de la même recherche les espèces de C.maritima, Lulworthia sp., T.radiata, H.hamata, H.mediosetigera, M.pelagica et C.macrocephala, avaient été isolées ensemble, après seulement deux mois d'immersion des trappes.

Kohlmeyer (1963), à l'occasion d'une étude sur la distribution des Ascomycètes et des "Fungi Imperfecti" en Méditerranée, identifia, dans des étangs français, diverses espèces de champignons marins, parmi lesquelles celle de T.radiata. Il rapporte, en outre, la présence de C.maritima dans l'étang de Thau. Dans la Chesapeake Bay, Kirk et Brandt (1980) constatèrent également la présence de C.maritima ainsi que celle d'espèces appartenant au genre Lulworthia.

De ces résultats préliminaires, on peut déjà affirmer que les étangs saumâtres que nous avons étudiés, disposent d'une mycetoflore lignicole typiquement marine. Après un seul mois d'incubation, dans les poteaux de bois qui avaient été fixés dans les lacs de Faro et de Ganzirri, on pouvait déjà relever, au microscope, de nombreux périthèces, se révélant encore immatures. Des données plus significatives concernant la présence de tels champignons pourront être connues par la suite, après une période plus convenable d'incubation en chambre humide.

La mise en évidence de ces espèces de champignons celluloso-ligniques, présente une importance considérable également du point de vue économique considérant que les lacs de Ganzirri et de Faro sont depuis longtemps le lieu d'une culture intense de mollusques.

#### Références bibliographiques

- BRUNI V., LO CURTO R. et GRASSO S. - Indagini preliminari sui miceti del lago Faro. Nuovi Ann. Ig. Microbiol., 29, 4, 287-292 (1978).  
 CRISAFI E., GIACOBBE S. et LEONARDI M. - Nuove ricerche idrobiologiche nell'area lagunare di Oliveri-Tindari (Messina). Mem. Biol. Mar. Ocean., IV, 139-186 (1981).

- GENOVESE S. et BRUNI V. - Attività microbica mineralizzante nel lago di Faro. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 30, 1, 39-56 (1975).
- GRASSO E., LO PARO G. et CUOMO V. - Sulla presenza di funghi lignicolli nel lago salmastro di Faro. Atti IV Congr. A.I.O.L., Chiavari, dicembre 1980 (sous presse).
- GRASSO S. et LA FERLA R. - Ulteriori ricerche sulla presenza di funghi lignicolli nel lago salmastro di Faro. Mem. Biol. Mar. Ocean. (sous presse).
- KIRK P.W. Jr. et BRANDT J.M. - Seasonal distribution of lignicolous marine fungi in the lower Chesapeake Bay. Bot. Mar., 13, 10, 657-668 (1980).
- KOHLMEYER J. - Répartition de champignons marins (Ascomycètes et Fungi Imperfecti) dans la Méditerranée. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 17, 723-730 (1963).
- KOHLMEYER J. et KOHLMEYER E. - Icones Fungorum Maris, Cramer, Weiheim et Lehre (1964-1969).
- KOHLMEYER J. et KOHLMEYER E. - Marine Mycology, the Higher Fungi. Academic Press, New York (1979).
- JONES E.B.G. - Aquatic Fungi. In: C. Booth (ed.). Methods in Microbiology vol. 4, Academic Press, 335-365 (1971).
- PUGH G.J.F. et BEEFTINK W.G. - Fungi in coastal and inland salt marshes. Bot. Mar., 13, 10; 651-656 (1980).



**LES ALGUES DES SOLS SALINS LITTORAUX**  
**PÉRIODIQUEMENT INONDÉS**

M.C. HERNANDEZ MARINE

Departamento Botanica, Fac. Farmacia  
 Universidad de Barcelona

**ABSTRACT** - *The study of algae that are found on the saline seaboard soils from the Delta of Ebro has been performed. The enrichment culture method has been used. A hundred and forty seven species from eighty four genus have been classified. These results have been compared with those from rice fields and nearest water courses.*

**RESUMEN** - *Se ha realizado el estudio de las algas de los suelos salinos litorales del Delta del Ebro. El método empleado ha sido el de cultivos de enriquecimiento. Se han determinado un total de 147 especies pertenecientes a 84 géneros. Se comparan los resultados con los de los campos de arroz y cursos de agua próximos.*

On a effectué une étude dans le delta de l'Ebre sur les algues qui apparaissent dans les sols salins du littoral, inondés périodiquement, selon la méthode des cultures d'enrichissement. On a choisi des zones non cultivées, des champs de riz et des bordures de canaux d'arrosage.

La zone d'échantillonnage se trouve située entre San Carlos de la Rápita et la lagune saumâtre de la Tancada (UTM: 31TBF90 et 31TCF00).

Les échantillons ont été prélevés entre les mois de mars 1979 et janvier 1982. Un total de 147 espèces appartenant à 84 genres a été déterminé.

Les 64 % des espèces se trouvent simultanément dans les cultures en sol et dans l'eau; certaines dans des points d'échantillonnage différents. Il s'agit d'algues communes, présentes dans tous les écosystèmes similaires.

Trente trois espèces ont été trouvées exclusivement dans les cultures en sol. Parmi elles, certaines sont connues comme sous-aériennes, et aussi *Nostoc punctiforme*, *Anabaena subcylindrica*, *A. variabilis* var. *el-lipsospora*, *Calothrix braunii*, *C. marchica*, *Plectonema nostocorum* et *P. notatum*. Les herbicides et la haute teneur en azote ( $x = 5239 \text{ kg/Ha}$ ;  $\sigma = 897$ )

pourraient inhiber ces espèces dans l'eau.

Une autre algue que l'on trouve uniquement dans les cultures en sol est *Phitophora oedogonia*, de dispersion tropicale (VASCONCELOS, 1956).

On a trouvé exclusivement dans l'eau fixée avec du formol 21 espèces parmi lesquelles certaines typiquement aquatiques, comme *Entheromorpha prolifera* ou *Rhizoclonium fontanum*.

Etant donné la diversité et l'instabilité de ces milieux, les algues obtenues en culture indiquent celles qui se trouvent à ce moment là dans le sol en état végétatif ou en formes de résistance et qui peuvent se trouver dans les eaux quand les circonstances de l'environnement varient.

#### BIBLIOGRAPHIE

VASCONCELOS (J.), 1956. - Algas macroscópicas dos arrozais portugueses.  
*Publicações da comissão reguladora do comércio do arroz, nº 26,*  
*Lisboa.*

PARASITOFAUNE DE MUGES DE L'ADRIATIQUE  
 (CHELON LABROSUS RISSO, LIZA AURATA RISSO ET LIZA SALIENS RISSO)  
 ET SON INFLUENCE SUR LA CONDITION DES HÔTES

Branko M. RADUJKOVIC

*Institut de Biologie marine et d'Océanographie, Kotor, Yougoslavie*

**ABSTRACT**

*The list of the mullets' parasites from the south of the Adriatic Sea and their influence on mentioned hosts are given. Total of 24 species of parasites are found (C. labrosus - 18, L. aurata - 9, and L. saliens - 8). Stated decreasing of condition factor of parasited individuals is in range from 3,30 % to 15,08 %.*

**RESUME**

*Les examens parasitologiques des populations de muges (C. labrosus, L. aurata et L. saliens) provenant de la Baie de Boka Kotorska (Adriatique méridionale), ont montré des similarités avec des populations de Méditerranée, mais aussi des différences importantes. On a rencontré 24 espèces de parasites (C. labrosus - 18, L. aurata - 9, et L. saliens - 8), avec un taux de parasitisme qui varie entre 22,6 % et 79,6 %. Les parasites diminuent le facteur de condition de l'hôte entre 3,30 % (L. aurata) et 15,08 % (L. saliens).*

**RESULTATS**

*Nous avons constaté, chez les hôtes mentionnés, la présence des parasites suivants :*

**MYXOSPORIDIA** : *Myxobolus exiguum*

**TREMATODA MONOGENEA** : *Microcotyle mugilis, Metamicrocotyla cephalus, Ligophorus angustus, Ergenstrema sp., Ligophorus szidati, Ligophorus minimus*

TREMATODA DIGENEA : *Saccocoelium tensum*, *Saccocoelium obesum*, *Dicrogaster contractus*, *Trematoda sp.* (larvae)

NEMATODA : *Goezia annulata*, *Ascaridae sp.* (larvae)

ACANTHOCEPHALA : *Neoechinorhynchus agilis*, *Acanthocephala sp.* (non identifié)

COPEPODA : *Ergasilus lizae*, *Nipergasilus bora*, *Caligus mugilis*, *Pseudocaligus apodus*, *Lernanthropus mugilis*, *Lernaeenicus neglectus*, *Eubrachiella mugilis*

ISOPODA : *Nerocila orbignyi*, *Gnathiidae* (larvae pranizae)

Les plus largement répandus sont les Nématodes, les Monogènes et les Copépodes, mais les Acanthocéphales et les Myxosporidies sont également importants. Il est évident que la présence de parasites diminue le facteur de condition (KF) de l'hôte. Il est intéressant de noter que les Nématodes et les Acanthocéphales, bien que fréquemment présents, ne provoquent presque aucune réaction négative sur le KF de leur hôte. Au contraire, les Copépodes, les Monogènes et les Myxosporidies diminuent considérablement le KF, particulièrement si l'intensité de l'infestation est grande.

Les parasites diminuent différemment le facteur de condition chez les poissons étudiés. La plus faible diminution a été constatée chez *L. aurata* (3,30 %). Dans la population de *C. labrosus*, cette diminution est de 7,42 % et chez *L. saliens* elle atteint 15,08 %.

INFLUENCE DE LA SURFACE DE SUBSTRAT DISPONIBLE SUR LA PRODUCTION  
DE *TISBE HOLOTHURIAE* (COPÉPODE HARPACTICOÏDE)

Jean-Pierre GUERIN et Isabelle CUER

*Laboratoire d'Hydrobiologie Marine*  
*Faculté des Sciences de Luminy*  
*13288 MARSEILLE Cedex 9*

**ABSTRACT.** - Breeding experiments with an harpacticoid copepod, *Tisbe holothuriae*, were carried out using different quantities of PVC ribbon (100, 200 and 300 g) as substratum in tanks containing 18 l of sea water. Results show an increase of production in tanks with ribbon by comparaison to tanks without ribbon. The greatest production was obtained with 100 g of ribbon, but it was unstable. With 300 g it was stable but lowered. A satisfactory and stable production can be obtained with an intermediate quantity.

**INTRODUCTION.** - A l'heure actuelle, il est encore nécessaire de nourrir les larves de Poissons, en particulier les loups et les daurades, avec des proies vivantes, les proies le plus souvent utilisées étant *Brachionus plicatilis* puis *Artemia salina*. Cependant, la différence de taille non négligeable qui existe entre ces deux espèces peut être la source de quelques difficultés pour les larves de prédateurs. Les différents stades de développement de *Tisbe holothuriae* ayant des tailles intermédiaires entre celles de *Brachionus plicatilis* et d'*Artemia salina*, il semble que cette espèce de Copépode puisse être utilement incluse dans la séquence alimentaire des larves de Poissons.

**MATERIEL ET METHODES.** - Les élevages sont réalisés dans des bacs cylindriques contenant 18 l d'eau de mer à 38°/oo, aérée en permanence et maintenue à 19°C. La nourriture est constituée de Tétramin. Le substrat utilisé est un ruban de PVC obtenu par tournage. Ce ruban, d'environ 8 mm de large sur quelques dizaines de µm, est disponible en grandes longueurs. Il donne une masse plus ou moins importante selon la quantité utilisée, occupant toute la hauteur de l'eau contenue dans les bacs. un poids de 100 g de ruban correspond à 1 m² de substrat.

Des expériences préliminaires ont été entreprises afin de déterminer le pourcentage d'individus présents sur le ruban lorsque l'on retire celui-ci du bac et le pourcentage d'individus restants dans l'eau et sur les parois du bac. L'expérience proprement dite a porté sur huit bacs/ deux témoins sans ruban, dont la production n'a été suivie que pendant une période de 15 jours; deux bacs comportant chacun 100 g de ruban (1 m²); deux bacs avec 200 g de ruban; deux autres enfin avec 300 g de ruban.

Au départ, chaque bac a étéensemencé avec 400 femelles ovigères. Ensuite

tous les 15 jours environ pendant 3 mois, l'ensemble du ruban contenu dans un bac est ôté avec son peuplement et transféré dans un nouveau bac contenant de l'eau propre qui est ainsi réensemencée. L'eau du bac dont on a ôté le ruban est alors filtrée, les animaux sont fixés puis dénombrés.

**RESULTATS.** - La première observation qu'il convient de signaler réside dans le fait que, dans les bacs contenant du ruban, la nourriture est retenue par ce ruban et ne décante pas parmi les faeces, ce qui permet aux animaux de trouver leur alimentation à différents niveaux de leur habitat et non uniquement sur le fond.

La proportion d'individus présents sur le ruban est, en moyenne, de 30% de la population totale. Cette valeur permet de connaître approximativement la quantité d'individus présents sur le ruban, en dénombrant le peuplement qui reste dans les bacs.

En ce qui concerne l'effet de la présence du substrat, on constate après un délai de 15 jours que les bacs témoins (dépourvus de substrat) ont une population nettement moins importante que celle des bacs contenant du ruban. Ainsi, on dénombre 38 000 individus dans le témoin contre 76 300 dans le bac avec ruban le moins riche, et 109 000 dans le bac le plus riche. L'effet de l'augmentation de la surface disponible apparaît donc spectaculaire sur la densité de population obtenue.

En ce qui concerne l'incidence de la surface disponible, on constate que la densité de population est maximale avec une surface de 1 m², tandis qu'elle est légèrement inférieure avec une surface de 3 m². Cependant, dans le premier cas, la production subit des fluctuations entre les différents prélèvements, tandis qu'avec 3 m² de substrat elle est beaucoup plus stable. La solution intermédiaire, avec 200 g de ruban, est donc la plus favorable.

**CONCLUSION.** - La présence de substrat dans le bac d'élevage a donc un effet positif sur l'accroissement de la population, et l'on peut, dans ces conditions, obtenir une production nettement plus importante que dans des bacs dépourvus de ruban. Ce type de substrat présente un certain nombre d'avantages. D'un prix de revient peu élevé, il est réutilisable à volonté, et son transfert d'un bac à l'autre permet de réensemencer de nouveaux bacs instantanément. Cette technique, qui est très simple à mettre en oeuvre semble pouvoir déboucher sur des applications pratiques immédiates.

Toutefois, il convient d'attirer l'attention sur le caractère préliminaire de ces expériences, caractère qui apparaît nettement au niveau de la fréquence des prélèvements. En effet, Hoppenheit (1975) a montré qu'un maximum de production était obtenu dans des populations de *Tisbe holothuria* exploitées à 90% chaque semaine. Dans le cas présent, une exploitation à 70% tous les 15 jours ne semble pas être la technique la plus favorable.

Il apparaît donc nécessaire de continuer ces expériences en volumes plus conséquents afin de déterminer les conditions qui permettraient l'obtention d'une production journalière aussi importante et aussi stable que possible, condition indispensable à une éventuelle application en aquiculture.

HOPPENHEIT M., 1975. Zur Dynamik exploitierter Populationen von *Tisbe holothuria* (Copepoda; Harpacticoida). I. Methoden, Verlauf der Populationsentwicklung und Einfluss der Wasserneuerung. *Helgoländer Wiss. Meeresunters*, 27: 235 - 253.

SOME OBSERVATIONS ON MORTALITY, FEEDING, GROWTH,  
AND SWIM BLADDER STRESS SYNDROME OF SEA BASS  
(*DICENTRARCHUS LABRAX L.*)  
LARVAE UNDER VARIED ENVIRONMENTAL CONDITIONS

D.W. JOHNSON and I. KATAVIC

*Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia*

A number of questions regarding environmental requirements and responses (i.e., hypertrophic swim bladder) of sea bass larvae must be answered before their potential for aquaculture is determined. Responses to variations in light, temperature and salinity are described here. Massive mortality of larvae has been common in Mediterranean culture efforts. This mortality, associated with swim bladder malfunction, has been analysed regarding its association with individual environmental stresses.

Increasing temperature or light above ambient levels increased larval mortality, while decreasing ambient salinity from 36‰ to 25‰ decreased mortality (Tables 1 and 2). Feeding activity was depressed by increasing salinity and increased by decreasing salinity. Feeding was not stimulated by increased light intensity or elevated water temperature. Larvae filled their guts within 1-2 hours after the onset of light and required 4-6 hours to digest their meal; this allows larvae 2 feeding periods each day. The average number of *Aptemia nauplii* per feeding was 8 in natural light with no increase in consumption with increased light intensity.

Larval growth was enhanced by both decreased salinity and increased temperature, but not by increased light (Tables 3 and 4). Swim bladder stress syndrome (SBSS) and mortality were avoided only when larvae were held at ambient temperature (12.5°), natural light, and reduced salinity (25‰). Larvae dying with distended swim bladders also had other symptoms of environmental stress--spinal abnormalities, calculi in the urinary bladders, copious mucous and opaque (edemous) tissues. Elevations of temperature and light, as well as ambient sea water (36‰) are environmental stressors and induce SBSS (Table 4).

Optimum temperatures for sea bass growth are clearly unsuited to larval rearing, while brackish sea water (25‰) just as clearly improves growth and survival. Light and nutritional regimes as well as water quality are other sources of environmental stress that may induce SBSS and reduce growth and survival. SBSS should not be confused with "gas bubble" disease and its most effective treatment appears to be an understanding of larval environmental requirements.

Table 1. Survival (%) of three day old ( $\bar{x} = 4.87$  mm TL) sea bass larvae at ambient conditions, elevated temperature and continuous light. G test for significant differences in mortality (*P < .05; **P < .01).

Interval (hrs)	Ambient 12.3° Temperature (AN)	Cyclic 12.3 + 6° Temp. (CN)	Elevated 18-19° Temp. (EN)
0-96	22	26	16
	**		**
97-168	29	17	19

Table 2. Survival (%) of 30-day old ( $\bar{x} = 7.89$  mm TL) sea bass larvae at ambient conditions, decreased salinity, increased light, and increased temperature. G test for significant differences in mortality (*P < .05; **P < .01).

Salinity (°/oo)	Ambient Temp. and Light (AN)	Ambient Temp. Incr. Lt. (AI)	Elevated Temp. Incr. Lt. (EI)
36	58	58	38
**		**	*
25	81	81	50

**Table 3. Variation in growth of sea bass larvae after 7 days at elevated temperature salinity.**

a. Variation in total length (mm) between groups subjected to two-way ( $P < .05$ ).

Salinity °/oo	Ambient Temp. and Light (AN)	Elevated Temp. Natural Lt. (EN)	Elevated Temp. Incr. Lt. (EI)
36	8.0	7.9	8.2
		*	
25	7.8	*	8.5

b. Percent variation in total length (mm) from ambient conditions (re)

Salinity °/oo)	Ambient Temp. (12°)
36	--
25	+4% (3, 5, 4)

**Table 4.** Relationship of decreased salinity, increased temperature and light to (a) survival, (b) incidence of hypertrophic swim bladder (% HSB), and (c) growth (mmTL) of 14-day-old sea bass. G test was applied to determine significant differences in mortality and incidence of HSB; variation in growth was subjected to two-way ANOVA (*P< .05; **P< .01).

Salinity ‰	Ambient temp. + Incr. Lt. (AI)	Ambient temp. Natural Lt. (AN)	Cyclic temp. Nat. Lt. (CN)	Ele Nat
<b>a. Survival (%)</b>				
36	30	30	40	
	**	**	*	
25	75	100	70	
<b>b. HSB (%)</b>				
36	33	33	50	
	*	**		
25	27	0	57	
<b>c. Growth (mmTL)</b>				
36	5.5	*	6.1	6.2
25	5.4		4.9	**
				6.3

## VERS UNE PRODUCTION DE MASSE DE MALACOCEROS FULIGINOSUS ?

Jean-Pierre GUERIN

*Laboratoire d'Hydrobiologie Marine  
Faculté des Sciences de Luminy  
13288 MARSEILLE Cedex 9*

**ABSTRACT.** - In new experiments, samples of 5 000 individuals have been reared from eggs to adults. Larvae and young benthic stages are reared in 12 l tanks, but for adults a bigger volume (120 l) and circulation are necessary. The results obtained: low mortality, rapid growth and high fecundity of adults permit to hope that a development of this production is possible with low cost.

**INTRODUCTION.** - Les travaux de CUER et GUERIN (sous presse) ont montré l'intérêt que revêt l'espèce *Malacoceros (Scolelepis) fuliginosus* pour l'élevage des jeunes Soles après la métamorphose. Cette espèce de Polychète, qui est élevée au laboratoire depuis de nombreuses années (GUERIN, 1971), se révèle intéressante par sa fécondité élevée (GUERIN et REYS, 1978). Cependant elle ne pourra être utilisée en aquiculture que si l'on parvient à développer les élevages afin de passer d'une production limitée à quelques centaines d'individus à une production capable de fournir, au moindre coût, un nombre illimité d'individus.

**MATERIEL ET METHODES.** - Les élevages se déroulent en trois phases en fonction du stade de développement: élevage des larves pélagiques, élevage des jeunes stades benthiques, élevage des adultes. Les méthodes employées concernent des effectifs de 5 000 individus.

Les larves pélagiques sont élevées dans des bacs circulaires d'une contenance de 12 l. L'eau, non renouvelée, est agitée d'une manière discontinue. La nourriture, qui consiste en un mélange de divers macrophytes conservés à sec et broyés extemporanément, est distribuée une fois par jour. Lorsque la métamorphose est obtenue (à environ 1,5 mm), les animaux sont recueillis sur un tamis afin d'être transférés dans un autre bac.

Les jeunes stades benthiques sont élevés par lots de 5 000 individus dans des bacs de 700 cm². Toutefois il est apparu préférable de confiner ces animaux pendant quelques jours dans un cylindre d'environ 250 cm² disposé au centre du nouveau bac. Ce cylindre, de faible hauteur, baigne totalement dans l'eau du nouveau bac et comporte 2 à 3 cm de sédiment à sa base. Après 15 à 20 jours, l'eau est changée à l'aide d'un siphon, le cylindre de PVC est ôté, du sable est disposé sur la totalité du fond du bac où les animaux peuvent maintenant se répartir. La nourriture est constituée exclusivement de Tétramin, distribué quotidiennement.

Les adultes sont élevés en circuit fermé d'une capacité totale de 120 l comportant un filtre bactérien sur gravier et un écumeur. Les animaux sont isolés dans un bac de 20 l dont le fond comporte du sable sur une hauteur de

5 à 7 cm. L'eau circule en permanence entre le bac de réserve et le bac d'élevage avec un débit d'environ 25 l/h. La nourriture, constituée de Tétramin, est distribuée tous les jours.

RESULTATS. - En ce qui concerne les larves, la métamorphose intervient entre 14 et 18 jours pour la presque totalité des individus à 19°C. La mortalité est très faible en général, le plus souvent inférieure à 5%.

Les jeunes stades benthiques représentent le stade le plus délicat. En effet, pour permettre une croissance rapide, il est nécessaire de leur fournir une quantité de nourriture suffisante. Mais tout excès de nourriture provoquera un développement bactérien préjudiciable aux Polychètes. C'est pour cette raison que la surface disponible pour les très jeunes stades benthiques est réduite pendant quelques jours, afin que la nourriture ne soit pas trop répartie sur des aires non occupées par les Polychètes. Ultérieurement, lorsqu'ils ont atteint une taille de 2 à 3 cm, ce problème ne se pose plus. La quantité de nourriture doit donc être adaptée à la taille des animaux et évoluer en fonction de leur croissance: c'est là que réside la principale difficulté de cet élevage. Il serait possible de résoudre ce problème en établissant une abaque de l'évolution des besoins alimentaires d'un lot de *M. fuliginosus*, en fonction de la température. Ces données permettraient d'adapter, par pesée, au jour le jour, la quantité de nourriture nécessaire pour les animaux. Toutefois une telle opération impose une manipulation supplémentaire qui ne sera envisageable qu'avec des effectifs plus importants de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers d'individus.

La mortalité des jeunes stades benthiques est également très faible, sauf dans le cas où, par maladresse, les animaux reçoivent trop de nourriture, ce qui peut entraîner la mort de tout l'effectif d'un bac d'élevage.

Les adultes sont plus faciles à nourrir puisque, à ce stade, la croissance est fortement ralentie: il devient envisageable de mesurer la quantité de nourriture qu'ils sont susceptibles d'ingérer en quelques minutes, puisque celle-ci n'évoluera que lentement dans le temps. Des pontes sont obtenues régulièrement et il est possible, dans un bac contenant 5 000 adultes, de récolter tous les jours plusieurs centaines de milliers d'oeufs. Des populations adultes fécondes ont été entretenues dans ces conditions pendant plusieurs mois.

CONCLUSION. - Les méthodes décrites ont donc permis d'effectuer des progrès sensibles pour la production de masse de *M. fuliginosus*. D'autres progrès sont cependant encore nécessaires pour passer à des volumes et des effectifs plus importants. Il est notamment souhaitable d'automatiser la fourniture de nourriture afin de réduire encore les manipulations et de permettre aux animaux de s'alimenter à plusieurs reprises au cours d'un cycle de 24 h.

CUER I. et GUERIN J.P., (*sous presse*). Etude expérimentale du taux de croissance de *Solea vulgaris*. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*

GUERIN J.P., 1971. Utilisation de nourritures artificielles pour l'élevage de jeunes stades d'invertébrés benthiques. *Téthys*, 2 (3): 557-566.

GUERIN J.P., et REYS J.P., 1978. Influence d'une température élevée sur le rythme de ponte et la fécondité des populations méditerranéennes de *Scolelepis fuliginosa* (Annélide Polychète) en élevage au laboratoire. *Proc. 12th Eur. mar. Biol. Symp.*, 341-348.

**DONNÉES SUR LE DÉVELOPPEMENT DU ZOOPLANCTON  
EN BASSINS FERTILISÉS ARTIFICIELLEMENT**

Teodora ONCIU et Gabriela DIMOFTACHE

*Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza, Roumanie*

**ABSTRACT :** - *The dynamics of zooplankton populations developed in Black Sea fertilized water - as food for shrimps larvae - is presented in the paper.*

C'est par l'enrichissement de l'eau de mer des bassins de culture de *Palaemon adspersus* par des amendements utilisés dans l'agriculture qu'on a tenté de réaliser des floraisons contrôlées de phyto et de zooplancton, offrant ainsi aux larves de crevettes une alimentation complète (KINNE, 1976). On a suivi pendant deux mois (mai et juin 1982) l'évolution de l'abondance des microphytes et du zooplancton qui s'en nourrit (Tableau) selon trois variantes de fertilisation :

Variante	Substratum	Amendement
Témoin	-	-
I	sable	Fiente ( $215 \text{ g mc}^{-1}$ )
II	sable	Superphosphate ( $24 \text{ g mc}^{-1}$ )
III	sable	Engrais à base de $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ( $160 \text{ g mc}^{-1}$ )

VARIANTE	ORGANISMES	JOURS:	0	10	20	30	40	50	60
Témoin	$\text{Phy. } 10^6 \text{ cell. } l^{-1}$		0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	2,8	0,1
	$\text{Zoo. } 10^3 \text{ ind. } mc^{-1}$		2,4	48,1		342,8	244,3		163,2
	<i>Rotatoria</i>		1,5	3,1		0,1	2,7		1,0
	<i>Copepoda</i>		0,3	44,2		220,7	94,0		138,9
I	$\text{Phy. } 10^6 \text{ cell. } l^{-1}$		0,2	1,2	22,5	0,1	1366,1	712,1	370,1
	$\text{Zoo. } 10^3 \text{ ind. } mc^{-1}$		47,0	859,0	578,9	479,3	430,3	280,6	343,1
	<i>Rotatoria</i>		20,0	840,0	1,3	399,6	15,1	123,0	56,0
	<i>Copepoda</i>		1,0	9,0	574,2	73,0	305,9	74,5	29,5
II	$\text{Phy. } 10^6 \text{ cell. } l^{-1}$		2,2	19,7	2,9	87,2	768,3	153,4	1,5
	$\text{Zoo. } 10^3 \text{ ind. } mc^{-1}$		67,6	35,2	145,3	117,0	140,3	225,0	90,5
	<i>Rotatoria</i>		66,3	14,8	18,2	4,4	100,7	7,1	2,1
	<i>Copepoda</i>		0,3	5,1	120,7	112,3	19,1	1,6	9,9
III	$\text{Phy. } 10^6 \text{ cell. } l^{-1}$		0,2	12,6	58,5	0,4	0,7	11,8	6,7
	$\text{Zoo. } 10^3 \text{ ind. } mc^{-1}$		1,9	672,6	6,6	18,5	30,3	13,1	764,8
	<i>Rotatoria</i>		-	670,9	6,1	18,2	30,1	3,2	686,9
	<i>Copepoda</i>		0,1	0,3	0,4	0,3	0,1	0,6	77,4

On a considéré comme début la journée même de la fertilisation de l'eau de mer qu'on a admise dans les bassins en béton de 30 mc. On a assuré un barbotage continu. Après un délai d'environ trois semaines, tous les bassins ont été peuplés par des stades zoe 1 de crevettes ( $1500 - 2000 \text{ ex.mc}^{-1}$ ). Au point de vue des conditions thermiques et de salinité, il y avait une grande ressemblance entre les quatre bassins. Il faut remarquer une augmentation de la température de  $11$  à  $24^\circ\text{C}$  et de la salinité de  $14,9$  à  $19,4 \text{ g.l}^{-1}$  à la fin de la période.

Au moment de l'admission, c'étaient les rotifères qui dominaient (42-98%) dans l'eau de mer, suivis par les nauplii des copépodes, aussi bien d'origine marine (*Acartia clausi*, *Oithona similis*, *Pseudocalanus elongatus*) que saumâtre (*Eurytemora hirundoides*, *Calanipeda aquae-dulcis*). *Pleopis polyphemoides* (Cladocera) était peu abondant ( $10 - 50 \text{ ex.mc}^{-1}$ ). Les larves de polychètes et les nauplii de *Balanus* ne dépassaient pas  $300 - 500 \text{ ex.mc}^{-1}$ .

C'est la fertilisation par fiente qui offre de bonnes conditions pour le développement des rotifères, tandis que celle par fiente et superphosphate favorise la floraison des algues qui constituent justement la nourriture optimale pour les copépodes (Tableau).

Pendant le premier mois, *Acartia clausi* domine la copépodofaune (55-75 %), tandis que les autres espèces marines sont remplacées par *E. hirundoides* et *C. aquae-dulcis* dont l'évolution est inhibée par les températures et salinités qui dépassent respectivement  $18^\circ\text{C}$  et  $16 \text{ g.l}^{-1}$ . A la fin de la période, *Acartia* reste seule, ses densités se rangeant entre 29520 et 91200 ex.mc $^{-1}$ .

Durant les 20 premiers jours, *Pleopis* se développe, atteignant  $108 - 180 \text{ ex.mc}^{-1}$  sauf avec la seconde variante où il dépasse  $11000 \text{ ex.mc}^{-1}$ .

Quant aux meroplanctontes, leur densité est conditionnée par l'évolution des géniteurs vivant dans les bassins. On peut constater, le dernier mois, une poussée de croissance des larves de polychètes dans la première variante et des nauplii de *Balanus* dans la deuxième.

On peut conclure que les conditions créées par l'enrichissement de l'eau de mer aussi bien par fiente que par superphosphate sont optimales pour le développement du zooplancton, les larves de crevette trouvant une nourriture qui leur assure un grand taux de croissance.

#### REFERENCE

KINNE O., 1976 : Marine Ecology. Ed. by KINNE O., John Wiley & Sons, London, 3 (1 - 2).

**LE MACROBENTHOS DE LA LAGUNE "SACCA DEL CANARIN"**  
**( DELTA DU PÔ )**

R. AMBROGI¹, D. BEDULLI², G. MATRICARDI³, V. PARISI² et G. RELINI³

¹*ENEL - Centre de Recherche Thermique et Nucléaire, Milan*

²*Muséum d'Histoire Naturelle, Université de Parme*

³*Institut d'Anatomie Comparée, Université de Gênes*

**RESUME:** La synthèse des études sur le macrobenthos de la lagune, effectuées pendant les années 1977, 1978 et 1979, a permis de signaler les caractéristiques les plus importantes soit des communautés de substrat dur, soit de fond meuble. La répartition spatiale des organismes et l'évolution temporelle des communautés montrent qu'elles subissent l'influence des facteurs physico-chimiques et dépendent en particulier de l'apport des eaux du Pô.

**ABSTRACT:** A synthesis is provided of the studies in the lagoon regarding both hard-bottom and soft-bottom communities during the years 1977, 1978 and 1979.

Through the analysis of spatial and temporal distribution of organisms, the influence of physical-chemical factors, mainly river flow discharge, on macrobenthic communities is described.

### 1. Introduction

Les études sur les communautés de la macrofaune dans la lagune appelée Sacca del Canarin, dans le delta du Pô, ont suivi deux lignes de recherche différentes, la première intéressant les fonds meubles, la deuxième les peuplements des substrats durs existant sur les bords lagunaires. Les conclusions de l'étude des deux lignes pendant les années 1977, 1978 et 1979 ont été examinées conjointement, dans le cadre des recherches multidisciplinaires effectuées dans la zone du Delta du Pô pendant la construction de la centrale thermoélectrique de Porto Tolle (Borgese et al. 1981). Les techniques employées ont été évidemment différentes: prélèvement du sédiment par benne, immersion de panneaux pendant de temps déterminés pour les substrats durs. Aucune différence n'a été remarquée entre les communautés établies sur les panneaux et celles des différents substrats présents dans la zone proche des stations (roseaux, quais ou autres substrats artificiels).

Des travaux précédents ont décrit les méthodes employées et les résultats détaillés des divers secteurs (Bedulli et Parisi, 1978; Matricardi et al., 1980; Bedulli et Peretti, 1979).

Le peuplement est en général relativement pauvre en ce qui concerne le nombre de taxa présents, tout en considérant la période entière d'observation (34 pour les substrats meubles, 45 pour les substrats durs). Très peu d'espèces, considérées comme euryèces et opportunistes, arrivent à constituer des abondances importantes; les espèces marines les plus euryhalines peuvent parfois pénétrer dans la lagune mais n'arrivent généralement pas à y constituer des peuplements stables.

Les variations spatiales et temporelles de la structure et de la abondance du peuplement ont été examinées pour en dégager les principales caractéristiques.

Le modèle de distribution spatiale est vraisemblablement compliqué par la complexité de la situation hydrodynamique de la lagune, qui reçoit de nombreux apports d'eau douce par divers canaux reliés aux bras du fleuve et par les stations de pompage dont le fonctionnement est lié à l'activité agricole. L'apport marin est assuré par les courants de marée qui traversent les deux graus mais les caractéristiques de l'eau marine près de la côte sont en outre très influencées par le débit du Pô.

## 2. Analyse spatiale

Les conditions mésologiques les plus différencieront se sont établies sans doute le long des rivages, sur les bords de la lagune, et donnent lieu à des différenciations appréciables dans la structure des communautés de substrat dur; des différences moindres caractérisent la communauté des fonds meubles, en pleine lagune.

La zone la plus "marine" de la lagune, sous l'influence du grau principal, est de toute façon la plus riche en nombre d'espèces et en biomasse, tandis que parfois la diversité y est réduite à cause du très petit nombre d'espèces qui y prédominent quantitativement.

Les zones les plus directement influencées par les courants d'eau à faible salinité présentent par contre la faune la plus appauvrie.

En ce qui concerne le peuplement sessile, trois groupes d'espèces ont été distingués au moyen de l'affinité (indice de Sorenson) qualitative (Matricardi et Bianchi, 1981).

Le groupe 1 comprend des espèces limitées aux zones les plus dissalées (Polysiphonia montaguei, Cladophora sp. Cordylophora caspia et Barentsia benedeni). Le groupe 2 comprends les espèces les plus répandues comme les Ulvaceae, Ectocarpus siliculosus, Ficopomatus enigmaticus, Balanus improvisus, Balanus eburneus, les Bryozoaires Cténostomes (Bowerbankia gracilis, Bulbella abscondita, Tanganella muelleri), Conopeum seurati.

Le groupe 3 comprend les espèces qui colonisent presque exclusivement les zones les plus vivifiées: Balanus amphitrite, Obelia dichotoma, Mytilus galloprovincialis, Obelia bidentata, Crassostrea gigas, Paranemonia cinerea, Scapharca inaequivalvis.

Les peuplement d'Amphipodes (très fréquents sur les panneaux) a été examiné à part vue la difficulté de quantifier les organismes vagiles retrouvés (Diviacco, 1981).

Le calcul de la dominance quantitative, sur la base du recouvrement global moyen, a indiqué pour toutes les stations une dominance du groupe 2, mais les distributions du groupe 1 et 3 sont nettement différencierées: les stations de la rive orientale (côté mer) sont caractérisées par des valeurs plus élevées du groupe 3 et négligeables du groupe 1, contrairement à celles de la rive occidentale. Une tendance tout à fait correspondante, c'est à dire une différenciation de la rive occidentale et orientale, a été révélée par l'analyse des caractéristiques structurales du peuplement (indices de diversité et d'équitabilité, richesse spécifique, recouvrement moyen total).

Le macrobenthos des stations de fond meuble est considérablement plus uniforme, du moins sous le point de vue qualitatif, même dans les cas où le sédiment, généralement vaseux, est enrichi en sable.

Les espèces dominantes sont les Polychètes Neanthes succinea, Heteromastus filiformis et Streblospio shrubsolii qui se trouvent très fréquemment associés, tandis que d'autres, Crassostrea gigas, Balanus improvisus, Brachinotus sexdentatus, Paranemonia cinerea, Polydora ciliata, Cerastoderma glaucum et Nephthys hombergii, sont très rares et se retrouvent dans les stations intéressées par les courants de marée entrante. Les Amphipodes, Corophium orientale et Gammaridae, sont peu abondants, contrairement à ce qui se produit dans les zones de rivage, et ne peuvent se ramener à des conditions données.

Du point de vue quantitatif, la densité des stations les plus vivifiées est toujours plus élevée que celle des autres, même si les différences ne sont pas statistiquement significatives.

### 3. Analyse temporelle

Une influence très nette des variations saisonnières a été signalée dans le recrutement des espèces sur les panneaux. Le recrutement est prédominant de juin à novembre, mais il faut noter que les espèces des groupes 1 et 3 sont limitées à l'été. Pour les substrats meubles également, même si l'on ne dispose d'aucune indication précise sur le recrutement, on a constaté que les densités sont toujours plus élevées dans le deuxième semestre que dans le premier.

Les crues exceptionnelles de fin 1976 et de presque toute l'année 1977 ont radicalement affecté l'environnement lagunaire et bouleversé les communautés benthiques. En 1978, et encore davantage en 1979, le débit du fleuve Pô a montré une allure plus régulière et plus proche des valeurs moyennes des 50 années précédentes.

On a observé par conséquent, une augmentation des espèces et des effectifs dans les substrats meubles (de 4 espèces et 37 ind/m² en mars 1977 à 17 espèces et 2952 ind/m² en octobre 1979) et une

augmentation du poids humide accumulé sur les panneaux, accompagné d'une augmentation du nombre des espèces.

Une corrélation négative a été établie entre les valeurs moyennes de débit du Pô pendant les 90 jours avant le prélèvement et la valeur moyenne de densité du macrobenthos de substrat meuble, après transformation logarithmique.

L'accumulation du poids humide sur les panneaux d'un mois est influencée négativement par un débit supérieur à 1500 m³ (mesuré à Pontelagoscuro) sans corrélation linéaire. Un autre effet des hauts débits du fleuve est appréciable en ce qui concerne les aires de distribution des groupes écologiques: pour un débit > 1500 m³ les espèces du groupe 1 colonisent la section nord-occidentale de la lagune et celles du groupe 3 sont limitées au rivage oriental. Pour un débit < 1500 m³ la distribution des espèces du groupe 3 est plus large, mais quelques espèces du groupe 1 se retrouvent toujours sur la rive occidentale (Relini *et al.*; 1981).

#### 4. Conclusion

Les communautés de la macrofaune dans cette lagune du delta du fleuve Pô sont contrôlées par les conditions physico-chimiques sévères de l'environnement et en particulier par l'interaction entre cycle saisonnier et apport des eaux continentales.

Le cycle saisonnier présente un appauvrissement accusé en hiver et une augmentation quali-quantitative en été, tandis que les effets des apports du fleuve, comprenant les variations de salinité, le taux de sedimentation élevé, le déplacement de masses d'eau et du matériel en suspension, l'apport de matière organique et l'état de réduction des sédiments, maintiennent le peuplement dans un état de colonisation pionnière.

L'évolution vers une biocénose plus stable et structurée est liée à un moindre apport direct du fleuve et à une vivification marine constante, avec un bon échange à travers les graus.

**REMERCIEMENTS:** Les Auteurs désirent remercier vivement MM. C.N. Bianchi, G. Diviacco, C. Morri et E. Pisano pour l'aide précieuse accordée à la réalisation des recherches sur le macrobenthos de substrat dur. Ils ont publié et sont en train de publier des travaux spécifiques, qui, par souci de brièveté, n'ont pas été cités.

#### BIBLIOGRAPHIE

**Bedulli, D. et V. Parisi, 1978 - Osservazioni quantitative sul macrobenthos della Sacca del Canarin. Ateneo Parmense. Acta Naturalia, 14: 127-146.**

**Bedulli, D. et E. Peretti, 1979 - Recent development of the macrobenthos in a brackish lagoon of the Po river delta. Atti Società Toscana Scienze Naturali Memorie serie B, 86 suppl.; 69-78.**

Borgese, D., E. Smedile et R. Ambrogi, 1981 - Programmes de recherche écologique en cours dans la zone du Delta du Pô intéressée par la construction d'une centrale thermoélectrique de grande puissance.  
Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 27, 4: 167-168.

Diviacco, G., 1981 - Remarks on Crustacean Amphipods of the Po river delta. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 27, 4: 175-176.

Matricardi, G. et C.N. Bianchi, 1981 - Definizione di gruppi ecologici nel macrobenthos sessile di una laguna salmastra del delta padano.  
Atti XIII Congresso SIBM. Il Naturalista Siciliano: sous presse.

Matricardi, G., G. Relini et G. Diviacco, 1980 - Macrofouling of a lagoon in the Po river delta. 5th International Congress on Marine Corrosion and fouling. Marine Biology. Editorial Garsi, Madrid: 45-60.

Relini G., G. Matricardi et G. Diviacco, 1981 - Influenza della portata del fiume sul macrobenthos di substrato duro in una laguna del delta padano. Atti XIII Congresso SIBM. Il Naturalista Siciliano: sous presse.



REMARQUES SUR LA FAUNE SESSILE DES LAGUNES CÔTIÈRES  
PONTINES ET PHLÉGRÉENNES (ITALIE CENTRO-MÉRIDIONALE), (*)

Carlo Nike BIANCHI et Carla MORRI

*Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova (Italia) et Istituto di Ecologia Animale ed Etologia, Università di Pavia (Italia).*

**RIASSUNTO** - Vengono evidenziate nette vicarianze, legate soprattutto alla salinità, nella fauna sessile tra le lagune pontine e quelle flegree. Le prime ospitano specie meso-polialine, francamente salmastro, mentre nelle seconde si trova un contingente di specie poli-eualine, di tipo più portuale. Un ulteriore insieme di specie, infine, appare caratteristico delle foci lagunari.

**SUMMARY** - There are sharp vicarances, chiefly related to salinity, between the sessile fauna of the Pontine lagoons and that of the Phlegrean ones (East Tyrrhenian coast). The former is constituted by meso-polihaline species, plainly brackish, while the latter is formed by poly-euhaline species showing more affinity for harbour communities. A further group of species seems to be typical of lagoon mouths.

Les lacs et étangs côtiers du littoral tyrrhénien entre Rome et Naples constituent, dans leur ensemble, un vaste échantillonnage des conditions écologiques qui caractérisent les "lagunes méditerranéennes" (SACCHI, 1979). Leurs peuplements biologiques ont été bien étudiés et d'assez nombreuses données bibliographiques complétées par des récoltes nouvelles (MORRI, 1979; BIANCHI, 1982) nous permettent d'essayer maintenant une comparaison plus générale de leur faune sessile.

LE MILIEU

Les lagunes de la plaine de Latina (fig.1a), restes des anciens marais pontins, et celles de la plaine de Fondi (fig.1b) ont des caractéristiques et des origines semblables: leur récente formation est due au barrage par les dunes côtières d'une série de dépressions ou de vallées (BRUNELLI et CANNICCI, 1944; SOMMANI, 1954). Dans le premier cas les lagunes ont en général des profondeurs faibles, inférieures à 2 mètres (Fogliano, Monaci, Caprolace: seul le lac Lungo atteint 7 m); dans le deuxième cas les profondeurs sont plus considérables: 18 m, et par endroits 30 m, dans le lac de Fondi (POLICE, 1928), jusqu'à 11 m dans le lac Sabaudia (ou Paola) qui garde encore ses côtes typiquement en rias (FERRERO, 1961). Les lacs Lungo et Sabaudia sont méromictiques et possèdent une couche d'eaux rouges bactériennes (CARRADA et RIGILLO TRONCONE, 1974).

---

(*) Travail réalisé dans le cadre du Projet Finalisé C.N.R. "Promotion de la qualité du milieu - Zoocénoses des eaux côtières et lagunaires".

Les lagunes phlégréennes (fig.1c) tirent leur origine du barrage par les dunes côtières d'anciennes caldeiras volcaniques (RUSSO et FERRO, 1981): c'est le cas du Fusaro, du Miseno (ou Mar Morto) et du Lucrino,

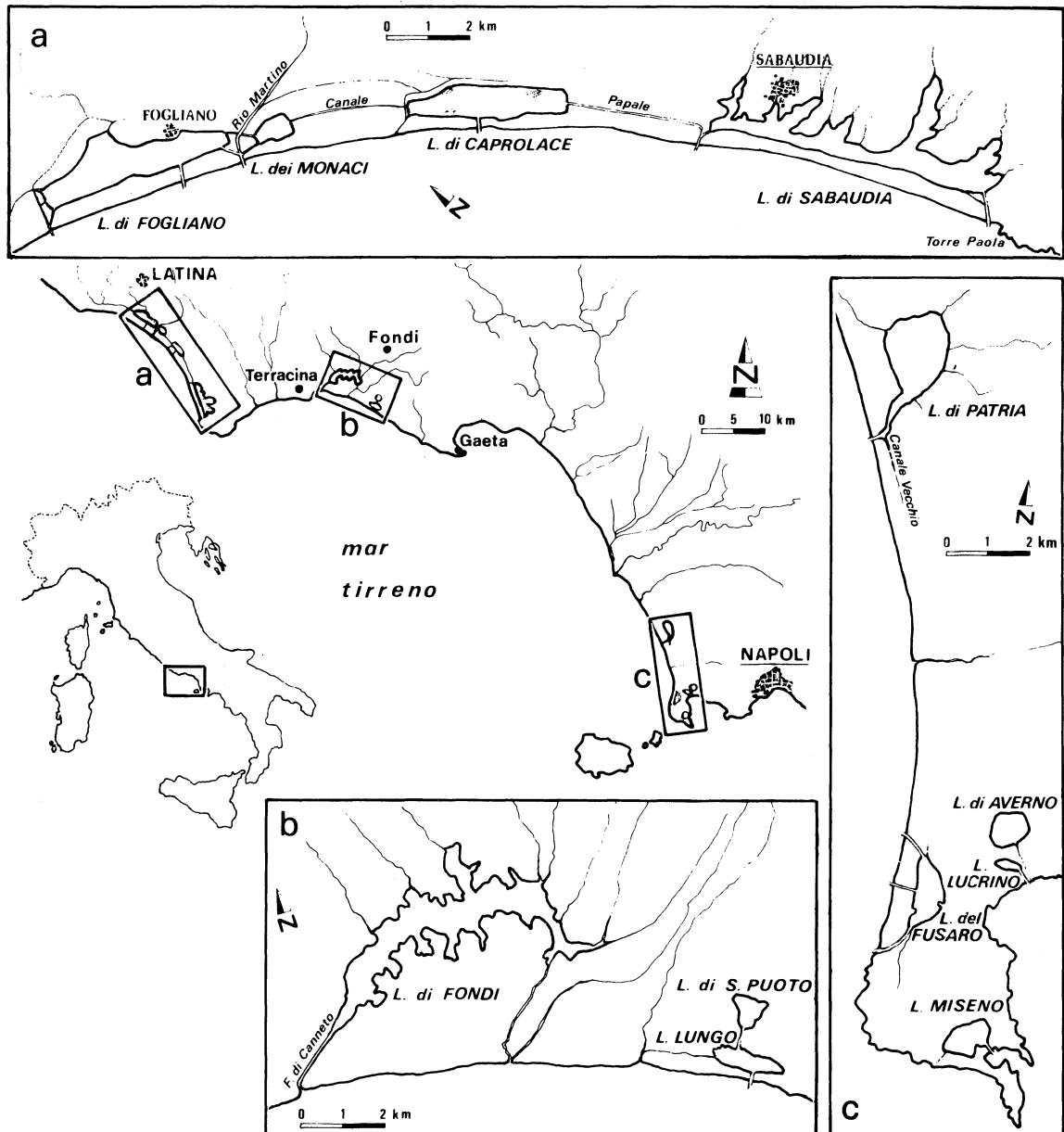


Fig.1 - Les lagunes étudiées et leur emplacement le long de la côte tyrrénienne: a) lacs pontins; b) lacs de la plaine de Fondi; c) lacs phlégréens. S. Puoto et Averno étant des lacs d'eau douce ne sont pas envisagés ici.

alors que le lac de Patria, bien que topographiquement près d'eux, est par sa formation plus voisin aux lacs pontins (MEROLA et alii, 1965).

Caractéristiques communes à toutes ces lagunes sont l'extension réduite (entre 10 et 600 ha environ) et la considérable influence de l'homme; par contre elles diffèrent grandement dans la salinité: les lagunes

pontines, y compris le lac de Patria et les lagunes de la plaine de Fondi, ont en général des salinités faibles (méso-polyhalines ou même oligohalines), sauf le lac de Caprolace, où l'ouverture récente d'un autre grau a créé des conditions euhalines. Celles-ci sont au contraire la règle dans les lacs phlégréens.

#### LA FAUNE SESSILE

Les différences mésologiques entre les lagunes pontines et les phlégréennes se reflètent d'une façon très nette sur leurs peuplements. Parmi la quarantaine abondante d'espèces sessiles que nous avons recueillies, seulement quelques-unes sont répandues dans les deux types de lagunes. L'Actiniaire *Paranemomia cinerea* Contarini, le Bryozoaire *Bowerbankia gracilis* Leidy et les Pélécypodes *Mytilaster minimus* (Poli) et *Mytilus galloprovincialis* Lamarck font partie de ce stock euryotope. Toutes les autres espèces montrent au contraire une distribution préférentielle dans l'un des deux types de lagunes.

Dans les lacs pontins ( $S < 26\%$ ) les espèces les plus caractéristiques du benthos fixe sont le Bryozoaire *Conopeum seurati* (Canu), le Serpulien *Ficopomatus (=Mercierella) enigmaticus* (Fauvel) et le Cirripède *Balanus eburneus* Gould, trois espèces typiques du "climax prélethal" (PETIT, 1962) des eaux saumâtres mésohalines méditerranéennes; Spongaires et Tuniciers sont complètement absents. Dans les parties les plus internes de l'oligohalin lac de Fondi ( $S < 1\%$ ) l'on retrouve ce peuplement dans sa condition extrême: *F.enigmaticus*, auquel s'ajoute l'Hydraire d'eau très dessalée *Cordylophora caspia* (Pallas), survit en présence d'une faune et d'une flore nettement dulcicoles.

Au contraire, les lacs phlégréens et Caprolace, plus salés ( $S = 31-37\%$ ), hébergent un peuplement bien plus riche en espèces. On y trouve plusieurs Spongaires (SIRIBELLI, 1965) et des Ascidiés: *Ciona intestinalis* (L.), *Clavelina* sp., *Botryllus schlosseri* (Pallas) et *Styela pliata* (Lesueur) peuvent être même très abondantes et donner à ces peuplements un faciès plus portuaire que lagunaire. Les Bryozoaires y sont eux aussi bien représentés (CARRADA, 1963), surtout avec *Bugula neritina* (L.), *B.stolonifera* Ryland et *Zoobotryon verticillatum* (Delle Chiaje); *C.seurati* tend à être remplacé par une autre espèce encroûtante: *Cryptosula pallasiana* (Moll). De la même façon *F.enigmaticus* est remplacé par *Hydroides dianthus* (Verrill) et *H.elegans* (Haswell), *Balanus eburneus* par *B.amphitrite* Darwin. Ces vicariances sont nettes.

Il faut rappeler, enfin, un certain nombre d'espèces marines, telles que le Serpulien *Pomatoceros lamarchii* (Quatrefages), le Spirorbe *Pileolaria pseudomilitaris* (Thiriot-Quiévreux), le Cirripède *Balanus perforatus* Bruguière et le Pélécypode *Ostrea edulis* L., qu'on trouve assez constamment dans les graus et qui peuvent pénétrer dans les zones les plus vivifiées de quelques lagunes poly-euhalines.

**REMERCIEMENTS** - Cette recherche a été réalisée lors d'un séjour chez la Station Zoologique de Naples: nous tenons particulièrement à remercier M. G.C.Carrada pour ses précieux conseils et M. M.Di Genova pour sa collaboration sur le terrain. Merci enfin à M. C.F.Sacchi (Université de Pavie) qui a bien voulu relire le manuscript.

## BIBLIOGRAPHIE

- BIANCHI C.N., 1982 - Serpuloidea (Annelida, Polychaeta) delle lagune costiere laziali e campane. (sous presse)
- BRUNELLI G. et CANNICCI G., 1944 - Le caratteristiche biologiche del lago di Sabaudia. *Atti Acc. d'Italia, Mem. Scienze fis. mat. e nat.*, 14: 661-731.
- CARRADA G.C., 1963 - I Briozi del lago Fusaro (Napoli). Nota faunistica. *Ann. Ist. Mus. zool. Univ. Napoli*, 15, (8): 1-9.
- CARRADA G.C. et RIGILLO TRONCONE M., 1974 - Presence of "red water" and environmental condition in some meromictic brackish-water lagoons of the Pontine region. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22, (6): 33-35.
- FERRERO L., 1961 - Ricerche fisico-chimiche e biologiche sui laghi salmastri pontini in relazione alla produttività. II. Il lago di Paola (Sabaudia). Ricerche quantitative sulla fauna bentonica. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, n.s., 16, (2): 173-203.
- MEROLA A., SACCHI C.F. et TRONCONE M., 1965 - Ricerche ecologiche sul lago litoraneo di Patria (Napoli-Caserta). Cap.II. Gli ambienti studiati e i fattori ecologici. *Delpinoa*, n.s., 6 [1964] suppl.: 15-276.
- MORRI C., 1979 - Contributo alla conoscenza degli Idrozoi lagunari italiani: Idropolipi di alcuni laghi costieri mediotirrenici. *Ann. Mus. civ. St. nat. Genova*, 82 [1978]: 163-171.
- PETIT G., 1962 - Quelques considérations sur la biologie des eaux saumâtres méditerranéennes. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 32 suppl.: 205-218.
- POLICE G., 1928 - Il lago di Fondi. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 4, (6): 630-688.
- RUSSO G.F. et FERRO R., 1981 - Le biocenosi bentoniche del lago Fusaro. I. Osservazioni faunistiche. *Boll. Soc. Natur. Napoli*, 89 [1980]: 1-13.
- SACCHI C.F., 1979 - The coastal lagoons of Italy. In: *Ecological processes in coastal environments*. Jefferies R.L. & Davy A.J. Eds, Blackwell Scient. Publ., Oxford: 593-601.
- SIRIBELLI L., 1965 - Contribution à la connaissance des Porifères du Fusaro (province de Naples). *Rapp. Proc. verb. C.I.E.S.M.M.*, 18, (3): 677-680.
- SOMMANI E., 1954 - Il lago Lungo. Caratteristiche idrobiologiche di un ambiente salmastro. Osservazioni generali e biologiche. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, n.s., 9, (1): 30-53.

## MISE EN EVIDENCE DE DIFFERENTES FORMES DANS LE COMPLEXE *MALACOCEROS FULIGINOSUS CLAPAREDE* (ANNELIDE, POLYCHETE)

Jean-Pierre GUERIN et Pierre KERAMBRUN

*Laboratoire d'Hydrobiologie Marine  
Faculté des Sciences de Luminy  
13288 MARSEILLE CEDEX 9*

La discrimination morphologique entre différents types adultes de Spionidés n'est pas toujours très aisée. Lorsque, par exemple, les individus diffèrent seulement par la taille et par le niveau d'apparition des crochets, on est tenté d'estimer que les plus petits représentent la forme jeune des plus grands. D'autres recherches sont alors nécessaires pour préciser la position systématique des formes concernées. La récolte des pontes, limitée aux espèces qui produisent des cocons, l'étude des larves et de leur développement peuvent parfois permettre de préciser la systématique des formes adultes. C'est ainsi que HANNERZ (1956) a pu séparer *Pseudopolydora antennata* et *P. pulchra*, cette dernière étant auparavant considérée seulement comme une variété de la première. Cependant l'étude des larves débouche parfois sur une complexité supplémentaire. Ainsi HANNERZ (1956) récolte-t-il deux types de larves qui ne fournissent, après leur métamorphose, qu'un seul type morphologique correspondant à *Spio martinensis*. Dans ces conditions, il est possible que deux espèces très proches morphologiquement, coexistant dans la même zone, ne puissent être séparées qu'après une étude biologique poussée ou des études biochimiques.

En ce qui concerne le genre *Malacoceros*, nous avons pu mettre en évidence, par l'application des ces différentes méthodes, que la dénomination spécifique "*fuliginosus*" recouvrait plusieurs types morphologiquement très proches. Nos recherches portent essentiellement sur des populations provenant de la région de Nantes et de l'Île d'Oléron (côte Atlantique) et de la région de Marseille (côte méditerranéenne). L'élevage en cycle complet de représentants de ces différentes populations a permis de constater l'existence de deux groupes distincts en ce qui concerne le comportement au moment de la reproduction (GUERIN, 1975), et d'entreprendre la comparaison, sur le plan morphologique, des différents stades ontogéniques.

Du point de vue de la reproduction, on constate que tous les individus des différentes populations étudiées se reproduisent par larves pélagiques. Cependant il convient de faire la distinction entre un premier mode de reproduction qui consiste à libérer directement les gamètes sur le fond, et un second selon lequel les gamètes sont emprisonnés dans une masse de mucus.

Dans le premier cas, la ponte ne peut être obtenue, au laboratoire, que dans des conditions bien précises d'oxygénation (GUERIN, 1982), conditions qui doivent être maintenues pendant toute la durée du développement embryonnaire. On trouve des *Malacoceros fuliginosus* qui se reproduisent de cette manière à la fois en Atlantique et en Méditerranée. Ces animaux possèdent des ovocytes à coques épaisses, de même que les autres espèces de Spionidae qui libèrent directement leurs gamètes, tandis que les spermatozoïdes sont de type primitif (FRANZEN, 1956). Ces populations, isolées géographiquement, et qui se reproduisent selon des modalités identiques, peuvent cependant être séparées au niveaux des adultes et au niveau des larves par quelques détails morphologiques.

Chez les adultes, la distinction peut se faire grâce à la pigmentation du prostomium et la morphologie des uncini. Ainsi, la pigmentation du prostomium des animaux adultes provenant de l'Atlantique est assez variable, puisque, à côté d'individus totalement dépourvus de pigment on rencontre des individus dont le prostomium comporte une tâche triangulaire de pigment noir plus ou moins intense. Par contre, les animaux méditerranéens qui libèrent leurs oeufs directement dans le milieu présentent tous, apparemment sans exception, une tâche pigmentaire ovale d'un noir très intense. La morphologie des soies encapuchonnées des animaux atlantiques est assez variable et souvent difficile à examiner d'une manière détaillée. En effet, si certaines soies apparaissent nettement bidentées, il est parfois difficile, sinon impossible, de voir si la grosse dent, qui forme un angle plus ou moins aigu avec la hampe, est accompagnée ou non par une ou même deux autres petites dents. L'apex des crochets des individus méditerranéens qui libèrent leurs oeufs directement dans le milieu présente exactement la même variabilité que celui des crochets des individus d'Atlantique, avec des soies qui peuvent être tridentées, bidentées ou même unidentées.

Chez les larves, la distinction est plus facile à faire. Les larves des individus d'Atlantique ont été décrites par DAY (1934) sur du matériel de la région de Plymouth. Ces larves ont une particularité au niveau du cirre ventral du 3^e sétigère qui est plus long et plus pigmenté que les autres. Ces larves possèdent six yeux noirs. Les larves des *M. fuliginosus* qui libèrent leurs oeufs directement dans le milieu ne présentent aucune différenciation au niveau des cirres mais ont une particularité au niveau des yeux puisque, sur six yeux, quatre sont rouges et deux sont noirs. Il convient de rappeler qu'en ce qui concerne les larves de Spionidés, on peut distinguer deux groupes en fonction du nombre et de la couleur des yeux. Il y a ainsi des genres dont les larves possèdent six yeux noirs et des genres dont les larves ont quatre yeux rouges (à l'exception de *Prionospio malmgreni*). Cependant un mélange yeux noirs - yeux rouges n'avait jamais été signalé : c'est donc un caractère tout à fait original.

Il apparaît donc possible de distinguer deux formes parmi les *M. fuliginosus* qui se reproduisent en libérant leurs gamètes sur le fond. Toutefois cette distinction n'est pas particulièrement aisée, ce qui explique qu'elle n'ait pas été faite jusqu'à présent.

Dans le second cas, gamètes emprisonnés dans une masse de mucus, les pontes sont obtenues spontanément en captivité. Elles sont déposées lors d'une pseudocopulation dans le ménisque de capillarité des bacs d'élevage, c'est à dire dans une zone exposée à une forte tension en oxygène dissous, indispensable pour que le développement embryonnaire puisse se réaliser. Les ovocytes ont des coques fines comme les ovocytes des autres espèces de Spionidés qui pondent dans un cocon, tandis que les spermatozoïdes sont de type aberrant (FRANZEN, 1956). La masse de mucus peut donc être considérée comme étant l'équivalent du cocon. Toutefois cette ponte n'est pas incubée par la femelle et les larves ne sont libérées que 36 h à 48 h après la ponte (GUERIN, 1974) : pour cela elles commencent à ingérer le mucus dès que l'organogénèse du tube digestif est terminée. Ce mode de reproduction est tout à fait original et apparaît intermédiaire entre l'absence totale de soins vis-à-vis de la progéniture (gamètes libérés sur le fond) et l'incubation pendant plusieurs jours, les larves se nourrissant d'oeufs abortifs (production de cocons). Deux populations de *M. fuliginosus* se reproduisent de cette manière ; l'une a été récoltée dans un milieu saumâtre (claires à Huîtres de la région de Marennes-Oléron), l'autre est présente devant l'émissaire des égouts et dans les ports de Marseille. Aucun critère morphologique ne permet de faire la discrimination entre les représentants de ces deux populations isolées géographiquement. Tous les adultes ont un prostomium uniformément grisé, donc pratiquement non pigmenté ; les soies encapuchonnées apparaissent toujours tridentées (une grosse dent accompagnée de deux petites dents disposées côte à côte) ; les larves ont six yeux noirs. L'énumération de ces caractères permet cependant de séparer ces populations qui pondent dans du mucus des deux autres définies précédemment et ce, aussi bien au niveau des adultes que des larves. Il convenait cependant de vérifier expérimentalement le bien fondé de cette discrimination grâce à des expériences d'hybridation.

Entre les formes qui se reproduisent selon des modalités différentes, aucune hybridation n'apparaît possible, l'éthologie de la reproduction et la morphologie des gamètes étant trop différentes. Entre les formes atlantiques et méditerranéennes qui libèrent leurs gamètes sur le fond, des expériences de fécondation artificielle croisée ont été entreprises. La fécondation se déroule normalement, mais il semble qu'il y ait de nombreuses segmentations anormales. Sur les oeufs qui poursuivent leur développement, on constate souvent la présence de boursouflures sous le tégument ; enfin, le stade trophophore est souvent difforme et seules quelques larves ont pu être élevées jusqu'à 4-5 setigères. L'hybridation n'apparaît donc que partielle entre les deux formes à reproduction directe et d'autres expériences seront nécessaires pour savoir si des adultes hybrides féconds peuvent être obtenus.

Les expériences d'hybridation entre des représentants des deux populations atlantiques et méditerranéennes qui pondent dans du mucus se sont toujours révélées positives (pontes spontanées) et les individus obtenus ne se distinguent en rien des adultes des deux populations. L'identité entre ces populations isolées géographiquement est donc parfaite.

Enfin, l'utilisation de techniques biochimiques a apporté des éléments complémentaires de discrimination. Ces techniques avaient déjà permis de mettre en évidence l'hétérogénéité des populations méditerranéennes (KERAMBRUN et GUERIN, 1978). Des protéinogrammes et des enzymogrammes obtenus par électrophorèse sur gel de polyacrylamide ont permis d'acquérir un certain nombre d'indications sur la variabilité du complexe *M. fuliginosus* et de caractériser les différentes populations atlantiques et méditerranéennes.

L'étude des modalités de la reproduction, l'étude morphologique, les expériences d'hybridation, les données biochimiques permettent donc d'estimer que l'appellation *Malacoceros fuliginosus* recouvre en fait probablement deux ou même trois espèces.

Les deux premières, dont le statut spécifique n'est pas encore rigoureusement établi par les expériences d'hybridation, mais que les autres critères permettent de distinguer, ont une reproduction directe :

- l'une est atlantique, récoltée à Nantes et Oléron, mais les exemplaires récoltés à Roscoff, Plymouth, Oban et Edimbourg sont apparemment tous identiques ;
- la seconde est méditerranéenne et seuls des exemplaires provenant de la région de Marseille ont été pris en considération jusqu'à présent.

La troisième espèce, qui se reproduit en emprisonnant ses œufs dans une masse de mucus, est commune à la Méditerranée (région de Marseille) et à la zone margino-littorale de la région de Marennes-Oléron (claires à Huîtres).

#### BIBLIOGRAPHIE

- DAY J.H., 1934.- Development of *Scolecolepis fuliginosa* (Claparède). *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 19 : 633-654.
- FRANZEN A., 1956.- On spermiogenesis morphology of the spermatozoon, and biology of fertilization among invertebrates. *Zool. Bidrag Uppsala*, 31 : 355-482.
- GUERIN J.P., 1974.- Rôle du mucus contenant la ponte dans la survie des embryons et la vitesse de croissance des larves de *Scolelepis fuliginosa* Claparède (Annélide, Polychète). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 279 ser. D. : 363-366.
- GUERIN J.P., 1975.- Redescription des adultes et comparaison des divers stades ontogéniques des populations méditerranéennes et atlantiques de *Scolelepis fuliginosa* Claparède (Annélide Polychète). *Cah. Biol. mar.*, 16 : 21-37.
- GUERIN J.P., 1982.- Modalités et conditions de la reproduction chez les Spionidés (Annélides polychètes). *Bull. Soc. Ecophysiol.*, 7 (1) : 73-77.
- HANNERZ L., 1956.- Larval development of the Polychaete families Spionidae Sars, Disomidae Mesnil and Poecilochaetidae, n. fam. in the Gullmar Fjord (Sweden). *Zool. Bidrag Uppsala*, 31 : 1-204.
- KERAMBRUN P. et J.P. GUERIN, 1978.- Mise en évidence, par électrofocalisation, de l'hétérogénéité de la population de *Scolelepis* (*Malacoceros*) *fuliginosa* de Cortiou (Bouches-du-Rhône). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 286(D) : 1207-1110.

INSTALLATION DU BRYOZOaire CHEILOSTOME CONOPEUM SEURATI (CANU) DANS UNE LAGUNE NORD-ADRIATIQUE PAR RAPPORT A QUELQUES VARIABLES DU MILIEU.

Eva PISANO - Giorgio MATRICARDI

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova, Italia

Résumé - On a étudié l'influence de quelques variables du milieu (température, apports d'eaux continentales, interaction avec d'autres espèces) sur l'installation du Bryozoaire Conopeum seurati dans une lagune du delta du fleuve Pô.

Summary - The relationships between some environmental variables (temperature, river flow, interaction with other species) and the settlement of Conopeum seurati in a lagoon of the Po river delta are investigated.

*Conopeum seurati* (Canu), un Membraniporidae répandu dans la plus partie des lagunes côtières Italiennes et Méditerranéennes (OCCHIPINTI AMBROGI, 1981), peut être considéré le Bryozoaire le plus caractéristique des environnements à salinité variable. Cette espèce a été récemment étudié en détail dans une région du delta du fleuve Pô du point de vue de son écologie par POLUZZI (1980) tandis que des données quantitatives sur l'installation du Bryozoaire dans une autre zone du même delta, la Sacca del Canarin, sont discutées par PISANO (1982). Dans cette dernière lagune, qui se caractérise par des apports directs d'eau fluviale et marine, le Cheiostome joue un rôle fort important étant le seul Bryozoaire encroûtant; il y s'installe suivant le cycle saisonnier, avec deux périodes optimales dont la première au début de l'été et une deuxième au début de l'automne; ce qui est typique de l'espèce même dans des autres milieux lagunaires Méditerranéennes (SACCHI, 1964: lac de Patria; PISANO e RELINI, 1980: lagune de Orbetello).

Dans ce travail on essaie d'étudier l'influence de certaines parmi les plus importantes variables du milieu (température de l'eau, apports des eaux douces continentales, interaction avec d'autres espèces benthiques) sur l'installation de cette espèce.

Durant deux années consécutives (1978-1979) on a examiné les colonies de *C. seurati* installées sur des surfaces artificielles immergées au cours d'un mois pendant la période de présence de l'espèce dans une station de la Sacca del Canarin (avril-octobre). Cette station est très proche de la principale communication avec la mer mais elle résulte moins vivifiée qu'on pourrait penser à cause de la particulière circulation hy-

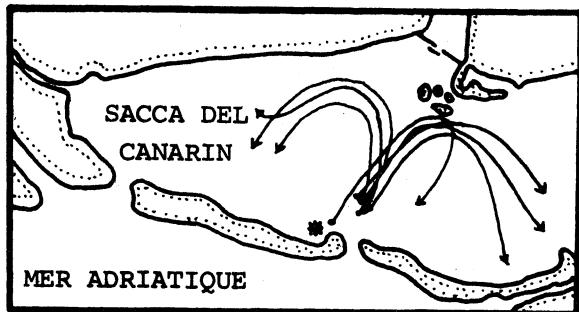
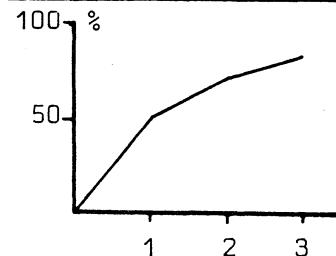


FIG.1

$$R^2_{0.1} = 0.50$$

$$R^2_{0.12} = 0.72$$

$$R^2_{0.123} = 0.82$$



$x_0$  = DRi *Conopeum seurati*

$x_1$  = DRi espèces à tests calcaires

$x_2$  =  $s^2$  du débit moyen mensuel du Po

$x_3$  = Température

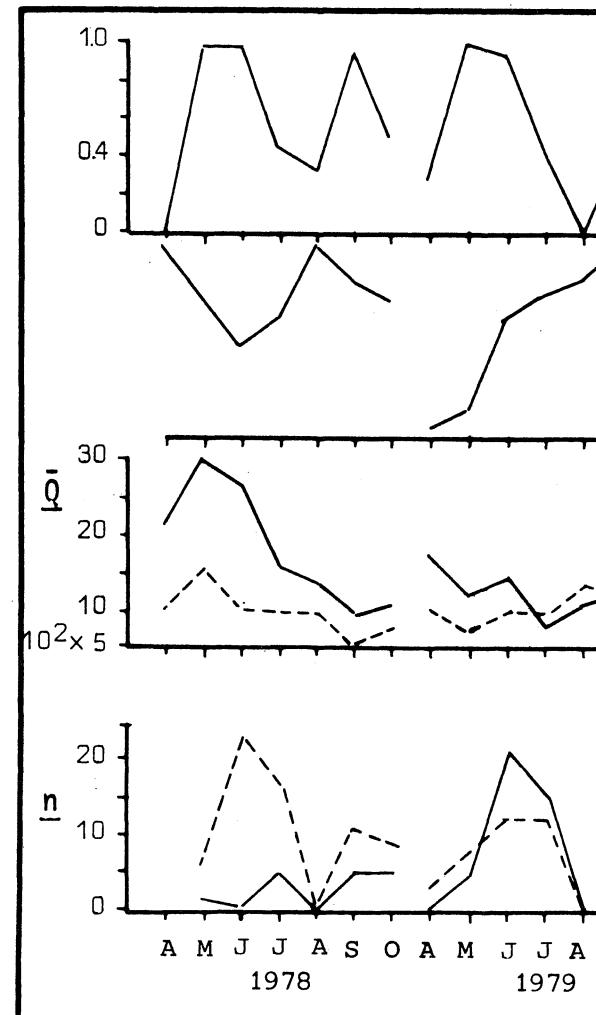


FIG.2

FIG.3

drique dans la zone (Fig.1); de plus elle est parfois intéressée par des déplacements d'importantes quantités d'eau.

Les relations entre *C. seurati* et les variables, pendant la période considérée, ont été mesurées par une corrélation totale (coefficient de SPEARMAN) ayant choisi pour variable dépendante la dominance quantitative (BOUDOURESQUE, 1971) du Bryozaire.

En premier lieu l'importance quantitative de *C. seurati* dans le peu-  
lement qui se développe en cette lagune entre avril et octobre est cor-  
relée négativement avec les autres espèces à tests calcaires du benthos  
y présentes (dominance quantitative): le Serpulien *Ficopomatus enigma-*  
*cus*, les Cirripèdes *Balanus improvisus*, *B. eburneus*, *B. amphitrite* les  
Mollusques *Crassostrea gigas*, *Mytilus galloprovincialis* ( $r_s = -0.71$ ,  $p < 0.005$ ). Les apports d'eau continentale, strictement liés à la salinité,  
influencent aussi négativement la fixation de *C. seurati* plus avec leur  
variabilité (variance du débit moyen mensuel) que par les quantités ab-  
solues ( $r_s = -0.69$ ,  $p < 0.005$ ). La température, dans la même période, résul-  
te liée à la fixaction du Bryozaire par un coefficient de corrélation  
plus faible, bien que encore significatif ( $r_s = 0.57$ ,  $p < 0.025$ ).

Les trois variables indépendantes n'étant pas significativement cor-  
relées entre elles, on a pu chercher un modèle de corrélation multiple  
(Fig.2) qui permit d'évaluer l'accroissement du pourcentage de variance  
dont il rend compte lorsque le nombre des variables introduites augmen-  
te (DAGET, 1976). Toutes les trois variables étudiées méritent d'être in-  
troduites dans le modèle qui décrit les variations de fixation de *Cono-*  
*peum seurati* et qui rend compte de l'82% de la variance totale.

Au cours de son cycle saisonnier, l'installation de ce Cheilostome  
semble donc surtout influencée par des interactions biotiques telles que  
la compétition pour le substrat ou pour le calcium utilisé pour les  
tests calcaires par plusieurs éléments du benthos; en second les varia-  
tions du milieu qui sont liées aux apports d'eau fluviale ont une in-  
fluence considérable, tandis que la fixation du Bryozaire n'est liée  
que faiblement au régime thermique de l'eau pendant la période considé-  
rée.

Fig.1 - Localisation de la station d'étude et courants de marée entrante (d'après ENEL DSR CRTN, 1981).

Fig.2 - Accroissement du pourcentage de variance dont rend compte le mo-  
dèle de corrélation multiple lorsqu'on introduit pas à pas les  
trois variables considérées.

Fig.3 - Variation au cours des deux années des variables et de l'instal-  
lation de *C. seurati*.  $\text{temp.} = \sin(t^\circ\text{C} - 12.7)/0.0594$ ; DRi = dominan-  
ce quantitative des espèces à tests calcaires;  $\bar{Q}$  = débit moyen  
mensuel du Pô, en  $\text{m}^3/\text{sec}$  (—);  $s^2$  = variance de  $\bar{Q}$  (---);  $n$  = nom-  
bre/ $\text{dm}^2$  de colonies fixées (—);  $\theta$  = diamètre moyen des colonies  
en mm (---).

L'apport d'eau douce et son variabilité influencent en particulier la fixation des larves (Fig.3): en effet lors qu'on enregistre des crues fréquentes (avril-juin), le nombre de colonies sur le substrat est très faible bien que la saison soit favorable. Dans la même période au contraire l'accroissement des colonies est le plus élevé. Les interactions compétitives entraînent une diminution de la croissance zoariale: dans les deux années les dimensions des colonies ont été maximales en juin et en juillet, quand la dominance des probables compétiteurs ne était pas trop élevée. Enfin l'installation maxima de l'espèce, soit en accroissement soit en nombre de colonies fixées, se réalise dans l'intervalle de température entre 18°C et 22°C.

*Remerciements* - Nous tenons à remercier M.lle Nori Piffer et M.me Gabriella Canevello, qui ont contribué à la réalisation de cette recherche.

#### Bibliographie

- BOUDOURESQUE C.F., 1971 - Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Tethys*, 3 (1): 79-104.
- DAGET J., 1976 - Les modèles mathématiques en écologie. Masson Ed., Paris: 1-170.
- ENEL DSR CRTN, 1981 - Ricerche naturalistiche a Porto Tolle. ENEL CRTN Ed., Milano: 1-54.
- OCCHIPINTI AMBROGI A., 1981 - Briozi lagunari. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane*, C.N.R. Ed., Roma, AQ/1/126, 7: 1-147.
- PISANO E., 1981 - Aspetti quantitativi dell'insediamento di *Conopeum seu rati* (Canu) nella Sacca del Canarin (delta del Po) (Briozi, Cheilo stomata). *Atti XII Congr. Naz. Soc. Ital. Biol. Marina, Il Naturalista Siciliano* (sous presse).
- PISANO E., RELINI G., 1981 - I Briozi della laguna di Orbetello. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 3 (1 suppl.): 315-324.
- POLUZZI A., 1980 - I Briozi Membraniporiformi del delta settentrionale del Po. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano*, 121 (1-4): 101-120.
- SACCHI C.F., 1964 - Zoobenthos e necton del lago di Patria. *Delpinoa*, n.s. 5 suppl.: 1-145.

Recherche réalisée dans le cadre d'un contrat entre l'Université de Genes et l'ENEL CRTN de Milan.

## DISTRIBUTION OF THE CRUSTACEANS AMPHIPODS IN THE EAST TYRRHENIAN LAGOONS

Giovanni DIVIACCO

*Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova (Italia)*

**SUMMARY** — A list of the Crustaceans Amphipods of the East Tyrrhenian lagoons is given, with some remarks on their distribution and ecology. 26 species, belonging to 11 families, have been recorded on the basis of several researches carried out till now.

**RESUME** — 26 espèces de Crustacés Amphipodes, appartenantes à 11 familles, ont été recoltées dans les lagunes de la côte est-tyrrhénienne. On en donne ici la liste, avec quelques remarques sur la distribution et l'écologie.

On the basis of the researches carried out till now in the brackish lagoons of the East Tyrrhenian coast (Brunelli and Cannicci, 1944; Cognetti *et alii* 1978a, 1978b; Diviacco, 1979, 1981, 1982; Ferrero, 1956, 1961; Sacchi, 1964; Sommani, 1954) the presence of 26 species of Crustaceans Amphipods has been confirmed (Tab. I).

The 12 environments examined, placed from Grosseto to Naples (Fig. 1) differ from one another in surface, depth, salinity, intensity of exchanges with the sea, but all present a marked eutrophication of the water, due to urban and agricultural wastes.

*Corophium insidiosum*, found in almost all the lagoons, is the most common and abundant species. Its high euryhalinity makes it able to live both in oligohaline waters, and in poly- and hyperhaline ones, but while in the former it seems to compete with *C. orientale*, more bound to little salted waters, in the latter it dominates clearly, thanks to the lack of equally resistant competitors.

After *C. insidiosum*, *Gammarus aequicauda* is the most represented species, characterized by a very high resistance. In fact it also lives from oligohaline to hyperhaline waters, even very eutrophic, and it is able to mate during the winter, when the temperature falls near 0° C. *Melita palmata* is another euryecious Gammarid, present in different salinity conditions, but its range of tolerance is narrower than that of *G. aequicauda*.

All the other species, except *Echinogammarus* sp., *Orchestia mediterranea* and *O. platensis*, can be divided in two groups.

Species with affinity for brackish environments of oligo-polyhaline type (*Corophium orientale*, *Leptocheirus pilosus*) and of poly-euhaline or harbour type (*Microdeutopus gryllotalpa*, *Corophium acherusicum*, *Erichthonius brasiliensis*, *E. difformis*, *Gammarus insensibilis*, *Hyale crassipes*) belong to the first group. *M. gryllotalpa* and *C. acherusicum*, considered indicators of lagoon tendency zones (Ledoyer, 1968) are the best represented species of the latter undergroup. *E. brasiliensis*, that is considered indicator of polluted and desalinated waters, is perhaps bound to hypersedimentation (Bellan Santini, 1972; Ledoyer, 1968).

The second group, that is the largest and the most heterogeneous, is at the same time the least important because it consists of marine

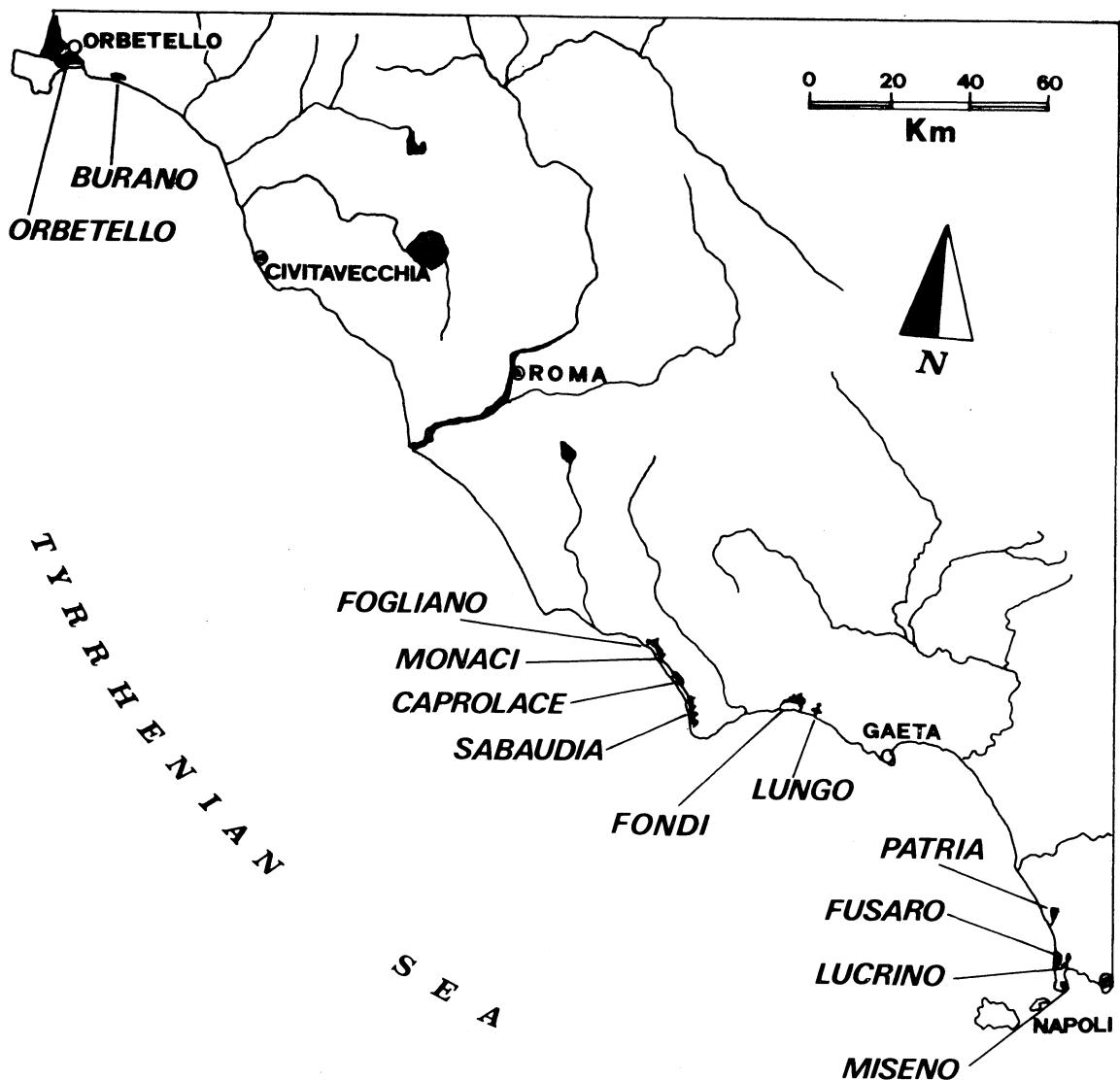


Fig. 1 - Position of the East Tyrrhenian lagoons.

species, found mostly sporadically, near the mouths. *Jassa falcata* is common in the Photophilous Algae biocoenosis and very common and abundant in harbours, even polluted, but it is not placed in the first group, because it does not live in too eutrophic and desalinated waters. *Caprelilla equilbra* is another harbour species, but it does not penetrate in the inner parts of lagoons, thwarted by salinity variations or perhaps by the rarefaction of Hydroids, to which it seems bound. *Colomastix pusilla* and *Pseudoprotella phasma*, two coralligenous species, bound respectively to Sponges and Hydroids, have been collected only where hard substratum and those organisms were present. The other species of this group generally come from Photophilous Algae or *Posidonia* beds.

	ORBETELLO (P-H)	BURANO (M)	FOGLIANO (P)	MONACI (M-P)	CAPROLACE (E)	SABAUDIA (P)	FONDI (O)	LUNGO (M)	PATRIA (O-M)	FUSARO (E)	MISENO (E)	LUCRINO (E)
<i>Amphithoe ramondi</i> (Audouin)	0											
<i>Leptocheirus pilosus</i> Zaddach		0			0							
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa	0								0	0		
<i>Colomastix pusilla</i> Grube	0											
<i>Corophium acherusicum</i> Costa	0	0	0		0					0		
<i>Corophium acutum</i> Chevreux	0										0	
<i>Corophium insidiosum</i> Crawford	0	0	0	0	0			0	0	0	0	
<i>Corophium orientale</i> Schellemberg		0			0	0	0	0				
<i>Erichthonius brasiliensis</i> (Dana)	0									0		
<i>Erichthonius difformis</i> M. Edw.	0								0	0		
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu)	0											
<i>Echinogammarus</i> sp.							0					
<i>Elasmopus affinis</i> Della Valle										0		
<i>Gammarus aequicauda</i> (Martynov)	0	0	0		0	0	0	0				
<i>Gammarus insensibilis</i> Stock	0								0			
<i>Melita palmata</i> (Montagu)	0	0			0	0	0			0		
<i>Ischyrocerus inexpectatus</i> Ruffo	0											
<i>Jassa falcata</i> (Montagu)	0											
<i>Perioculodes aequimanus</i> (Kossm.)	0											
<i>Pereionotus testudo</i> (Montagu)	0											
<i>Hyale crassipes</i> (Heller)	0							0				
<i>Orchestia mediterranea</i> Costa	0		0	0					0			
<i>Orchestia platensis</i> Kröyer									0			
<i>Caprella acanthifera</i> Leach	0											
<i>Caprella equilibra</i> Say	0											
<i>Caprella</i> sp.									0			
<i>Pseudoprotella phasma</i> (Montagu)	0									0		

Tab. I - Distribution of the Crustaceans Amphipods in the East Tyrrhenian lagoons (0=oligohaline, M=mesohaline, P=polyhaline, E=euhaline, H=hyperhaline).

Some females and young specimens of *Echinogammarus* have been found in oligohaline waters, while the two *Orchestia* species, never recorded together, are probably bound to the presence of organic detritus (Sacchi, 1964).

The high number of species recorded in the Orbetello lagoons is probably due to its large extent, that permits the presence of several environment conditions, and to the quantity of samples, collected during three years, almost everywhere in these lagoons.

## BIBLIOGRAPHY

- BELLAN-SANTINI D., 1972 - Amphipodes des milieux portuaires. *Tethys*, 3 (2): 255-263.
- BRUNELLI G. and CANNICCI G., 1944 - Le caratteristiche biologiche del lago di Sabaudia. *Atti Acc. d'Italia, Mem. Scienze fis. mat. e nat.*, 14: 661-731.
- COGNETTI G., DE ANGELIS C. M., ORLANDO E., 1978a - Situazione ecologica del lago di Burano (Grosseto). *World Wildlife Fund, Atti e Studi*, 3: 1-23.
- COGNETTI G. et alii, 1978b - Risanamento e protezione dell'ambiente idrobiologico delle lagune di Orbetello. I: Situazione ecologica ed itticultura. *Ingegneria Ambientale. Inquinamento e depurazione*, 7 (4): 343-406.
- DIVIACCO G., 1979 - Remarks on Crustaceans Amphipods of the Orbetello lagoons (Grosseto). *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, ser. B, 86 suppl.: 62-64.
- DIVIACCO G., 1981 - Ecologia e distribuzione dei Crostacei Anfipodi nella laguna di Orbetello. *Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 7: 303-317.
- DIVIACCO G., 1982 - Note sui Crostacei Anfipodi delle lagune laziali e campane (in press).
- FERRERO L., 1956 - Ricerche fisico-chimiche e biologiche sui laghi pontini in relazione alla produttività. I. Il lago di Fogliano. Ricerche quantitative sulla fauna bentonica. *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, 11: 187-224.
- FERRERO L., 1961 - Ricerche fisico-chimiche e biologiche sui laghi pontini in relazione alla produttività. II. Il lago di Paola (Sabaudia). Ricerche quantitative sulla fauna bentonica. *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, 16: 173-203.
- LEDOYER M., 1968 - Écologie de la faune vagile des biotopes méditerranéennes accessibles en scaphandre autonome. IV: Synthèse de l'étude écologique. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume*, 60: 125-295.
- SACCHI C. F., 1964 - Zoobenthos e necton del lago di Patria. *Delpinoa*, n. s., 5 suppl.: 1-145.
- SOMMANI E., 1954 - Il lago Lungo. Caratteristiche idrobiologiche di un ambiente salmastro. Osservazioni generali e biologiche. *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, 9: 30-53.

# STRUCTURE AND BIODYNAMICS OF LAGUNAR TRAVERTINE IN N. DALMATIA

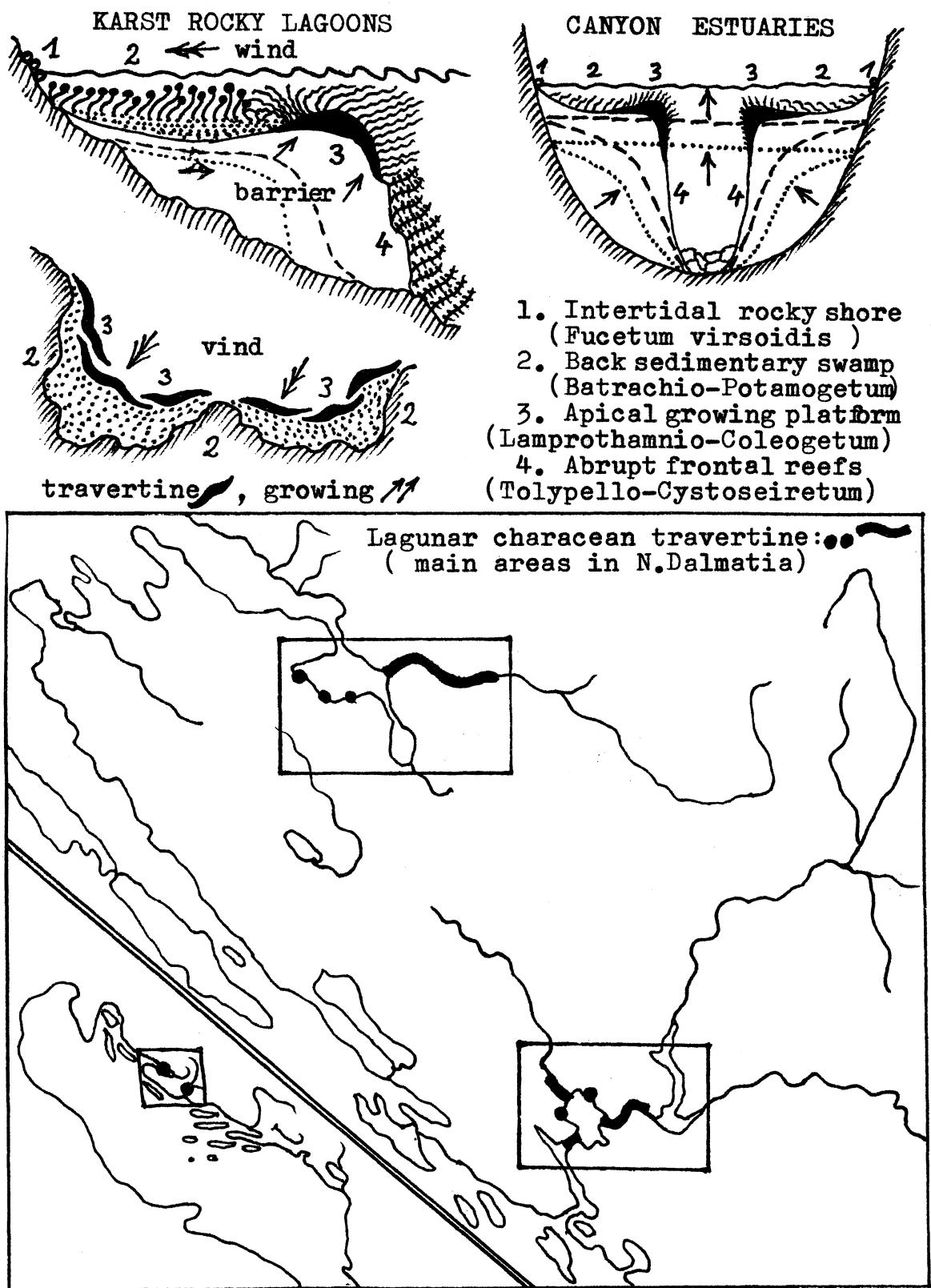
A. Z. LOVRIĆ

*Center for Marine Research "R. Boškovic", Zagreb*

**Abstract.** E. Adriatic coastal Karst has almost rocky lagoons and canyon estuaries with a special karstic benthos of lagunar stony bottoms. One studied there a new coastal ecosystem: biogenic travertine barriers and reefs of the calcifying maritime Characeae, resembling characean sediments of Para-Tethys, and with a rich flora and fish fauna.

**Résumé.** Le Karst littoral adriatique a les lagunes rocheuses et estuaires en canyon, à un benthos spécifique karstique des fonds pierreux lagunaires. On y a étudié un nouvel écosystème littoral des barrières biogènes à travertin lagunaire construit par les characées calcifiantes maritimes et halophiles, à macrégétation et ichthyofaune luxuriante et une zonation de 3 biocénoses spéciales : celle frontorecifale profonde (*Tolypello-Cystoseiretum*), épirecifale des plâtes-formes apicales (*Lamprothamnio - Coleogetum*) et postrecifale des étangs sédimentaires (*Batrachio-Potamogetum*), tout ce complexe ressemblant les sédiments à characées de la Paratéthys tertiaire.

The brackish waters in coastal Karst of eastern Adriatic present some specific karstic habitats rather different from the comparable brackish areas elsewhere in Mediterranean: the rocky lagoons in submerged karst dolines (cryptodepressions), and the clifly canyon estuaries of rias type. There occur an endemic coastal ecosystem viz. the biogenic barriers and reefs of a special lagunar travertine (brackish water pseudo-coralligene) being produced by the calcifying maritime and halophilic Characeae as are e.g. *Chara rabenhorstii*, and especially *Lamprothamnium mediterraneum*. The other not calcified algae presented are *Tolypella*, *Charopsis*, *Nitellopsis*, *Cystoseira*, associated to a canopy of lagunar benthic grasses as are *Coleogeton*, *Zosterella*, *Ruppia*, *Althenia*, *Najas*, *Batrachium*, etc. The indispensable conditions of their development are the rocky lagunar bottoms, a pure brackish water rich in dissolved carbonates being transported from the inland karst rivers, and a certain brackish water dynamism, e.g. by the Bora storms in lagoons, or by the river flow in estuaries. This travertine formation is a terminal biocenological climax of the natural biogenic succession in undisturbed brackish waters of the Karst coast.



It is the best developed in exposed rocky lagunar baies with the semilunar travertine reefs, and also in the deep and narrow estuarine canyons: along the both river sides this travertine forms the increasing parallel barriers up to a formation of underwater micro-canyons. The most luxuriant and largest characean barriers exist in the Zrmanja canyon estuary, being ca. 11 km long and large to 150 m, thus presenting one of the biggest active biogenic constructions in the recent Mediterranean. Other active travertine reefs occur in the adjacent Novigrad lagoon, and in the Krka estuary, but the comparable subfossil formations are almost widespread in rocky bottoms of the Karst brackish waters, e.g. in the Prokljan, Karin, and the similar karst lagoons, and also in Velarika (SE.Krk), Guduša, Cetina, and other canyon estuaries, being possibly eliminated by the recent river regulations and by an increasing pollution.

These lagunar barriers present a very interesting structure and zonation being somewhat comparable to this one in the marine coral barriers and atolls. They have also an abrupt frontal reef being exposed to the Bora storms or to river course, and convenient to a special circumlittoral belt of the deepest lagoons (= *Halo-Charion canescens*), and presenting the sciophilic lagunar vegetation of the Tolypello - Cystoseiretum myriophylloidis Lov. Above is an apical travertine platform being the main zone of barrier growth, and convenient to the lower infralittoral area of the deep lagoons (= *Ruppion cirrhosae*) with a photophilic lagunar vegetation of Lamprothamnio-Coleogetum zosteracei Lov., and then followed in back by an internal sedimentary swamp convenient to the upper infralittoral fringe and with a superficial vegetation of Batrachio - Potamogetum siculi Lov., and only this last interior belt may be comparable to the standard lagunar phytobenthos (= *Ruppion maritimae*) of the other shallow and muddy brackish waters elsewhere in the Mediterranean. The emerging reef peaks and also the surrounding rocky shores include a brackish mediolittoral belt with the Adriatic intertidal vegetation of the Fucetum virsoidis (Zal.) Pign.

This lagunar pseudo-coralligene is actually restricted only to N.Dalmatian brackish waters, and no other comparable formations have been reported from elsewhere, except a considerable resembling of the fossil characean sediments from the Tertiary brackish seas of the Para-Tethys area, and therefore it is possibly the last active successor of such Tethyan formations.

These specific habitats have been so far very important areas of the natural fish reproduction, and thus reputed in the traditional lagunar fisheries of Dalmatia. Therefore they may be also important and promissive for a further

lagunar aquaculture, and their preservation and prevention of pollution and destroying may be urgent and imperative both for the scientific and applied purposes, especially in the cases of the last active barriers in the Krka and Zrmanja estuaries, and their adjacent lagoons.

Characteristic species and zonation in the lagunar travertine barriers of Dalmatia. Symbols used: I - 10 = biomass domination in typical reefs of Zrmanja, I - V = general frequence in Dalmatian brackish travertines.

EMERGING REEFS AND CLIFFS: <i>Fucetum virsoidis</i> (Zal.) Pign.	
<i>Fucus virsoides</i> J.Ag.	8, IV
<i>Enteromorpha clathrata</i> (Roth.) Grev.	4, III
<i>Pylaiella litoralis</i> (L.) Kjel.	1, II
<i>Laurencia papillosa</i> (Forsk.) Grev.	2, IV
<i>Cladophora prolifera</i> (Roth.) Kütz.	1, III
<i>Ulva rigida</i> C.Ag.	2, III

BACK SEDIMENTARY SWAMP: <i>Batrachio-Potamogetum siculi</i> Lov.	
<i>Potamogeton coloratus</i> ssp. <i>siculus</i> (Tin.) MG.	6, III
<i>Coleogeton marinus</i> (L.) Lov. ssp. <i>marinus</i> s.str.	3, IV
<i>Potamogeton perfoliatus</i> ssp. <i>loeselii</i> (R. & S.) Asch. Grb.	2, II
<i>Althenia filiformis</i> Petit	1, II
<i>Charopsis stalii</i> (Vis.) Menegh. ( <i>Chara st.</i> Vis.)	1, I
<i>Nitellopsis obtusa</i> ssp. <i>ulvoidea</i> (Bertol.) Nor.	- I
<i>Chara polyacantha</i> ssp. <i>meridionalis</i> MG.	1, II
Sp.of brackish infralittoral fringe: <i>Ruppion maritimae</i> Br.	
<i>Ruppia maritima</i> L. ( <i>R. rostellata</i> Koch)	1, II
<i>Zosterella noltii</i> (Horn.) Giac. ( <i>Zostera nana</i> p.p.)	4, IV
<i>Najas marina</i> L.	2, III
<i>Zannichellia maritima</i> Nolte ( <i>Z. pedicellata</i> Wahl.)	2, V
<i>Batrachium baudotii</i> (Godr.) Schul. ( <i>Ranunculus b.</i> )	1, II
<i>Enteromorpha intestinalis</i> s.lat.	1, III

APICAL TRAVERTINE PLATFORM: <i>Lamprothamnio-Coleogetum</i> Lov.	
<i>Coleogeton marinus</i> ssp. <i>zosteraceus</i> (Fries.) Lov.	9, V
<i>Najas graminea</i> Del. ( <i>N. minor</i> auct.adr. p.p.)	2, II
<i>Althenia barrandonii</i> Duval-Jouve	1, I
<i>Lamprothamnium papulosum</i> ssp. <i>mediterraneum</i> MG.	6, IV
<i>Chara rabenhorstii</i> A.Br.	3, II
Sp.of lower brackish infralittoral: <i>Ruppion cirrhosae</i> Lov.	
<i>Ruppia cirrhosa</i> (Petagna) Grande ( <i>R. spiralis</i> auct.)	2, III
<i>Zosterella hornemannii</i> (Rouy) Lov. ( <i>Zostera nana</i> p.p.)	4, IV
<i>Zannichellia maritima</i> ssp. <i>major</i> (Rchb.) = <i>Z. major</i> .	2, III
<i>Halopteris scoparia</i> (L.) Sauv.	1, II

ABRUPT FRONTAL REEFS, shady: <i>Tolypello-Cystoseiretum</i> Lov.	
<i>Cystoseira myriophylloides</i> Sauv. ( <i>C. abrotanifolia</i> p.p.)	7, IV
<i>Cy. barbata</i> ssp. <i>crinoides</i> Fil. ( <i>C. aurantia</i> Kütz.)	3, II
<i>Tolypella hispanica</i> Nord.	3, II
<i>Chara canescens</i> ssp. <i>salsa</i> MG. ( <i>Ch. crinita</i> auct.p.p.)	4, III
Sp. of brackish circumlittoral: <i>Halo - Charion</i> Krausch	
<i>Chara aspera</i> Willd.	2, II
<i>Chara galiooides</i> DC.	- I
<i>Polysiphonia</i> spp. indet.	3, IV
<i>Ulva olivascens</i> Dang.	1, II
<i>Rhytiphloea tinctoria</i> (Clem.) Ag.	2, III
<i>Halymenia floresia</i> (Clem.) Ag.	1, II
<i>Vidalia volubilis</i> (L.) Ag.	- I
<i>Sphacellaria cirrhosa</i> (Roth.) Ag.	1, I

# IMPACT DE L'EUTROPHISATION DANS LA LAGUNE DE TUNIS (PARTIE NORD)

## I^{ère} PARTIE: INDICES BIONOMIQUES

J. ZAOUALI et S. BAETEN

*Institut National Agronomique de Tunisie, 43, avenue Charles Nicolle, Tunis*

**Abstract :** *Bionomical study of macrobenthic populations in northern part of lagoon of Tunis, using ecological indexes of Fisher, Shannon, Daget and Motomura, points out : (1) intense selectivity due to high eutrophication, without excluding good general equilibrium ; (2) strong summer crisis, followed in autumn by a quick regulation of the ecosystem ; (3) positive action of side canals 10 and 11 ; (4) impact of thermal influence at station 8, positive during winter, negative on summer, and, mainly, in autumn.*

**Résumé :** *L'étude bionomique des populations macrobenthiques de la partie septentrionale de la lagune de Tunis sous l'aspect des variations spatio-temporelles des indices écologiques de Fisher, de Shannon, de Daget et de Motomura permet de montrer : (1) l'existence d'une très forte sélectivité due à une eutrophisation élevée n'excluant pas cependant un bon équilibre général, surtout en période hivernale ; (2) l'existence d'une crise estivale forte suivie d'une régulation rapide de l'écosystème dès l'automne ; (3) l'influence positive des chenaux latéraux (10 et surtout 11) ; (4) l'impact des rejets thermiques des centrales électriques sur les peuplements de la station 8, positif en hiver, négatif en été et surtout en automne.*

### INTRODUCTION

Si l'on entend par pollution "tout élément apportant une réduction de la diversité de la vie aquatique et éventuellement une perturbation de son équilibre" (Patrick, 1950), il est possible de caractériser la pollution d'un écosystème sous l'aspect de ses variations spatio-temporelles de diversité. Dans notre étude, nous nous en sommes tenus aux indices écologiques les plus en usage, à savoir ceux de Fisher, de Shannon, de Daget et de Motomura.

### MATERIEL ET METHODES

Des prélèvements benthiques ont été effectués au cours de l'année 1980-1981 dans 9 stations distantes d'environ 1,200 km suivant une radiale ouest-est correspondant à la partie médiane de la lagune de Tunis (fig. 1), depuis la zone proche de la ville (station 1 : Esplanade) jusqu'à la zone proche de la mer (station 9 : Khéreddine). Ces prélèvements, faits au moyen d'une drague type Rallier du Baty à partir d'une barque, ont été répétés à chaque station et à chaque saison (mai, juillet, novembre 1980, mars 1981). On n'a pris en considération que les éléments faunistiques. Au total, 43 espèces faunistiques différentes ont été recensées. Après abandon de la station 1, complètement azoïque au niveau benthique, il nous reste 32 relevés, chacun combinaison d'une des 8 stations prospectées (2 à 9) avec une des 4 saisons.

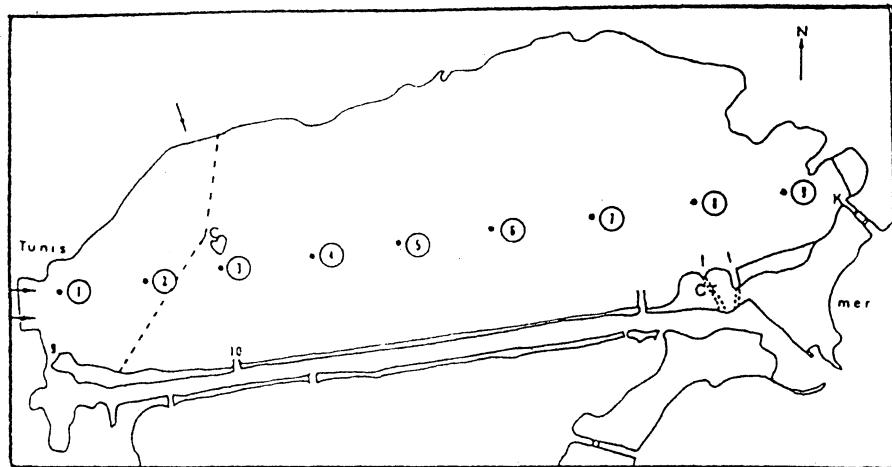


Fig. 1 - La lagune de Tunis (partie nord et canal central) : 1 à 9 : stations de prélèvement ; 9, 10, et 11 : chenaux ; C : îlot Chikli ; K : canal de Khéreddine ; petites flèches : eaux chaudes ; grandes flèches : eaux usées ; petits pointillés : arrivées d'eau de refroidissement des centrales thermoélectriques (CT) ; grands pointillés : digue démantelée.

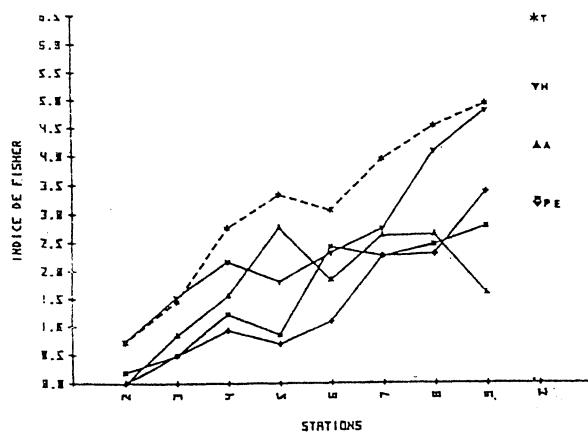


Fig. 2

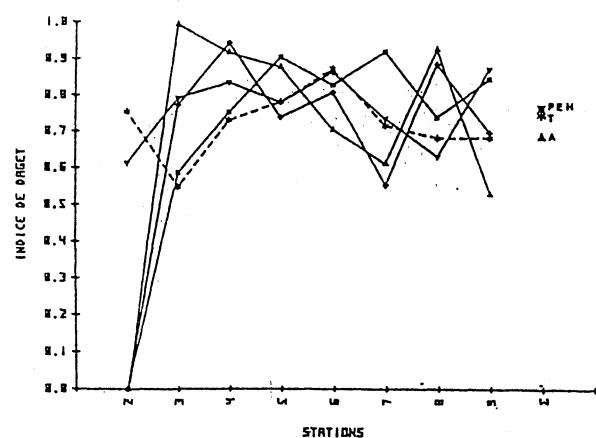


Fig. 4

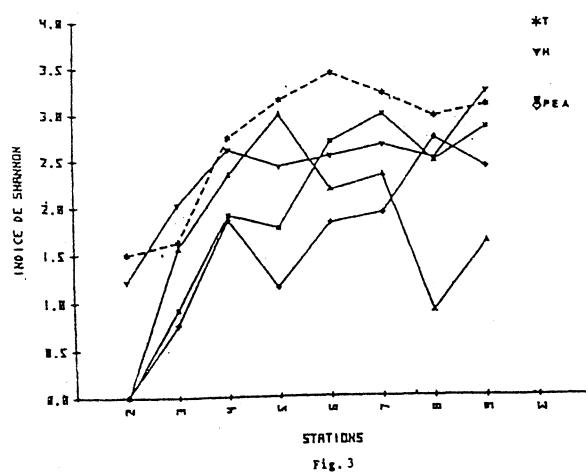


Fig. 3

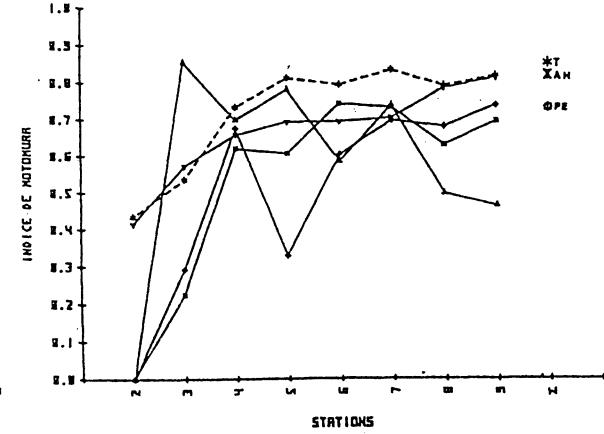


Fig. 5

## RESULTATS

### 1. Indice de Fisher

L'indice de diversité de Fisher, ci-après dénommé  $f$ , est tel que

$$N = f \log_e \left( i + \frac{Q}{f} \right)$$

où  $N$  est le nombre total d'espèces (différentes) rencontrées et  $Q$  le nombre total d'individus du relevé. Le calcul de  $f$  se fait par itérations successives. A une grande valeur de  $f$  correspond(ent) un nombre élevé d'espèces et/ou un nombre relativement faible d'individus.

D'une manière générale, on voit sur le graphe (fig. 2) que, d'une part, les valeurs de  $f$  croissent avec la proximité marine, c'est-à-dire dans la partie la moins eutrophisée de la lagune, et que d'autre part, elles sont plus élevées en hiver qu'au printemps et en été. On remarque aussi que c'est à la station 7 que les variations de cet indice au cours des saisons sont les plus faibles, probablement grâce à l'influence régulatrice du chenal 11 qui débouche à ce niveau, alors que les variations saisonnières sont les plus fortes aux stations 5 et 9.

### 2. Indice de Shannon

L'indice de diversité de Shannon se formule comme suit :

$$I = - \sum_{i=1}^{i=N} p_i \log_2 p_i$$

où  $N$  est le nombre d'espèces et  $p_i = q_i/Q$  l'abondance relative de l'espèce  $i$ . Cet indice est grand quand les espèces ont des abondances semblables, petit dans le cas où elles sont d'abondances variables. A la limite, si toutes les espèces sont représentées par un même nombre d'individus, l'indice prend sa valeur maximale, qui est  $\log_2 N$ . Le domaine de variation de  $I$  est donc compris entre 0 et  $\log_2 N$ , cette dernière limite étant directement dépendante du nombre d'espèces. Cet indice rend donc compte à la fois du nombre d'espèces en présence, et de l'égalité de leurs abondances, sans qu'il soit possible de disso-cier ces 2 effets.

Les valeurs indiquées par le graphe (fig. 3) oscillent pour la plupart entre 1,5 et 3,5. Elles indiquent un déséquilibre démographique au niveau des stations 2 et 3 (zone occidentale) en toutes saisons et au niveau de la station 8 (zone orientale) en automne. Dans la zone occidentale le déséquilibre est directement lié aux rejets des eaux polluées. A la station 8 le déséquilibre automnal est du à l'influence des rejets des eaux chaudes en provenance des centrales thermo-électriques, à une période où la température de l'eau de la lagune se trouve déjà à un niveau critique. La zone de meilleur équilibre démographique (indice le plus élevé) est située dans la partie centrale de la lagune au niveau de la station 6, phénomène qui pourrait être expliqué par la présence permanente dans cette zone d'une biocénose "tampon" bien adaptée. Comme pour l'indice de Fisher, c'est à la station 5 qu'on observe les plus grandes variations saisonnières.

### 3. Indice de Daget

Daget (1976) a proposé de diviser l'indice de Shannon par son maximum possible pour un nombre d'espèces donné, soit :  $E = I/I_{\max}$ , avec  $I_{\max} = \log_2 N$ . Cet indice n'explique donc plus que l'équitabilité des différentes espèces et ne varie que dans l'intervalle de 0 à 1. Il est indépendant du nombre d'espèces et se prête donc mieux aux comparaisons que l'indice de Shannon.

Sur le graphe obtenu (fig. 4), la zone de meilleure "équitabilité" se trouve toujours au niveau de la station 6. Par comparaison aux valeurs obtenues par Amanieu et coll. (1978) dans les étangs palavaisiens (France), où peu de stations ont un indice supérieur à 0,7, nous pouvons conclure que

la valeur relativement forte des indices de Daget observés sur l'ensemble de la lagune de Tunis montre en définitive un certain équilibre démographique dans les peuplements.

#### 4. Indice de Motomura

La constante du milieu de Motomura est le paramètre principal du modèle de Motomura. Pour l'estimer, on range d'abord les N espèces par ordre décroissant d'abondance relative, c'est-à-dire de la plus abondante à la plus rare. L'hypothèse essentielle faite par Motomura est que ces abondances décroissent de manière géométrique :

$$\forall i (1 \rightarrow N-1) : p_{i+1} = m p_i$$

où  $p_i$  est l'abondance de l'espèce de rang  $i$ ,  $p_{i+1}$  l'abondance de l'espèce de rang  $i+1$  et  $m$  la constante du milieu de Motomura, toujours comprise entre 0 et 1. L'estimation d'un indice  $m$  global pour l'ensemble d'un élevé se réalise au moyen d'une régression linéaire simple du logarithme de l'abondance sur le rang de l'espèce correspondante : c'est pourquoi le modèle est qualifié de log-linéaire. Inagaki (1967) a montré que "la loi ne peut donc être valable que si la forme de vie et la taille des espèces en concurrence sont identiques, rigoureusement parlant, ou pas trop différentes, approximativement parlant", ce qui est le cas pour la zoocénose de cette étude. Malgré tout ce modèle nous paraît critiquable dans la mesure, où, par le fait du rangement des espèces, l'ajustement par régression est rarement insatisfaisant. De fait, nous observons peu de coefficients de corrélation inférieurs à 0,9.

L'observation du graphe (fig. 5) permet de diviser la lagune en 2 grandes zones : (1) une zone déséquilibrée ( $m < 0,6$ ) : stations 2 et 3 ; (2) une zone plus équilibrée ( $m > 0,6$ ) : stations 4 à 9. A l'échelle des saisons, on remarque une certaine amplitude des variations, plus atténuée à la saison hivernale où le graphe, une fois encore, se rapproche du graphe des indices annuels. On note l'influence régulatrice du chenal 10 ou chenal de Chikli (station 4) et du chenal 11 (station 7), atténuant les variations saisonnières de l'indice.

#### CONCLUSION

L'impact de la pollution se traduit dans la lagune par la disparition des peuplements benthiques à la station 1 (zone proche de Tunis) et par des indices de diversité croissant de façon à peu près régulière de la station 2 à la station 9 (zone proche de la mer). Les variations relativement faibles de l'indice de Daget montrent une certaine uniformité dans le graphe des peuplements et indiquerait un milieu relativement équilibré.

En définitive, le lac de Tunis, milieu très fortement eutrophisé, peut-il être considéré comme une communauté immature selon Margalef (1968) ? Cela ne semble pas être le cas dans cette lagune, où la pollution est attestée de façon historique.

#### BIBLIOGRAPHIE

- AMANIEU, M., FERRARIS, J. et GUELORGET, O., 1978. - Organisation et évolution des peuplements des lagunes littorales. Application à la macrofaune benthique des étangs palavasiens. Séminaires d'Ecologie, Lab. Zool. ENS Paris, 23 p. multicopiées.
- DAGET, J., 1976. - Les modèles mathématiques en écologie. Masson (Paris), 172 p.
- INAGAKI, H., 1967. - Mise au point de la loi de Motomura et essai d'une écologie évolutive. Vie et Milieu, 18 (1), B, 153-166.
- MARGALEF, R., 1968. - Perspectives in Ecological Theory. Univ. Chicago Press, Chicago, 111 p.
- PATRICK, R., 1950. - Biological measure of stream conditions. Sewage Ind. Wastes, 22, 926-938.

# IMPACT DE L'EUTROPHISATION DANS LA LAGUNE DE TUNIS (PARTIE NORD)

## 2ème PARTIE : ANALYSE DES CORRESPONDANCES

J. ZAOUALI et S. BAETEN

*Institut National Agronomique de Tunisie, 43, avenue Charles Nicolle, Tunis*

**Abstract :** Correspondence analysis of data on benthic fauna in Tunis lagoon (northern part) brought us : (1) to identify main pollution sectors ; (2) to draw a dynamical map of migrations of species ; (3) to quantify them ; (4) to delineate ecological nests ("niches") of species.

**Résumé :** L'analyse des correspondances entre stations et espèces macrobenthiques faites au cours de l'année 1980-1981 dans la partie nord de la lagune de Tunis nous a permis : (1) d'identifier les principaux secteurs de pollution ; (2) de tracer une carte dynamique des migrations des espèces constituant une importante base de travail en vue du contrôle ultérieur de l'impact des mesures d'assainissement ; (3) de quantifier l'ampleur des migrations, fonction de l'adaptation plus ou moins poussée des espèces aux modifications saisonnières du biotope ; (4) de localiser des niches écologiques nettement individualisées.

### INTRODUCTION

Si l'analyse factorielle des correspondances trouve la plupart de ses applications dans le domaine sociologique elle n'en convient pas moins à l'interprétation des données biocénotiques. A ce titre, elle a été utilisée dans le domaine marin benthique (Guille et Ponge, 1975), planctonique (Ibanez et Seguin, 1972), et halieutique (Bruslé et coll., 1979). Cependant, à notre connaissance, elle n'a pas été, jusqu'à ce jour, appliquée au domaine lagunaire benthique, ce que nous tenterons de faire dans ce travail.

L'idée de base de cette méthode est de fournir la meilleure représentation simultanée dans un seul plan de projection de l'ensemble des lignes et des colonnes d'un tableau de contingence. En l'occurrence, nous avons, pour chaque saison (année 1980-1981), un tableau indiquant le nombre d'individus de 43 espèces faunistiques dans 7 stations d'observation (fig. 1, 1ère partie). Deux stations n'ont pu être prises en compte : la station 1, azoïque au niveau benthique toute l'année, et la station 2, azoïque en été et en automne. A été ainsi réalisé un tableau de 90 lignes et 7 colonnes où chaque espèce faunistique est représentée par autant de lignes qu'il y a de saisons pendant lesquelles elle a été rencontrée.

### RESULTATS

Les pourcentages relatifs aux axes factoriels représentent la part d'inertie (ou de variance) expliquée par ces axes. Le pourcentage total pour les 2 premiers axes est supérieur à 50 %, ce qui est satisfaisant. Nous allons essayer de "baptiser" ces 2 axes par un qualificatif en référence à l'un ou à l'autre des nuages de points.

Par rapport à leur projection sur l'axe 1 (fig. 1), il apparaît clairement que les stations de gauche se trouvent vers le continent (Tunis) alors que celles de droite se trouvent vers la mer (Khéreddine). Ce premier axe

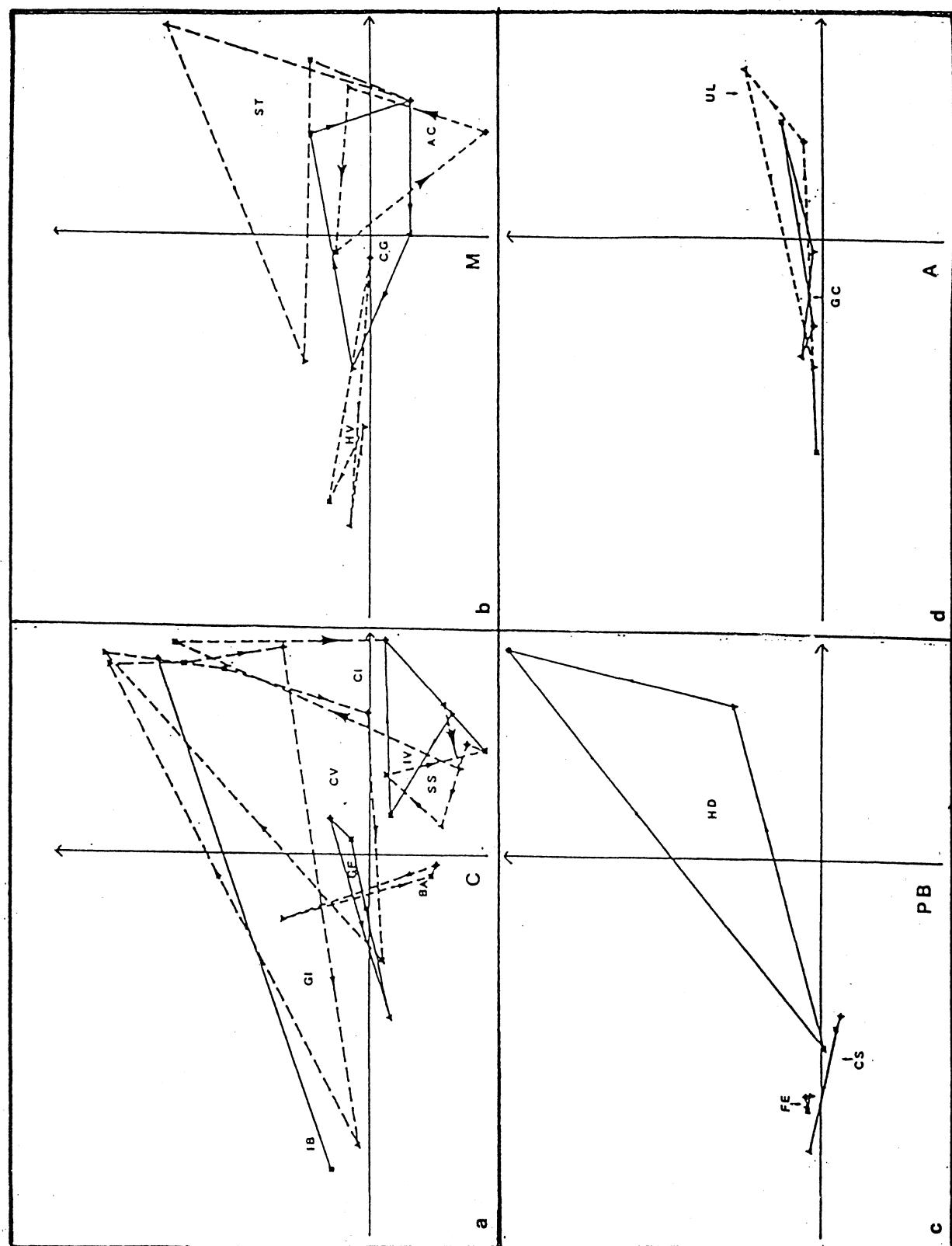
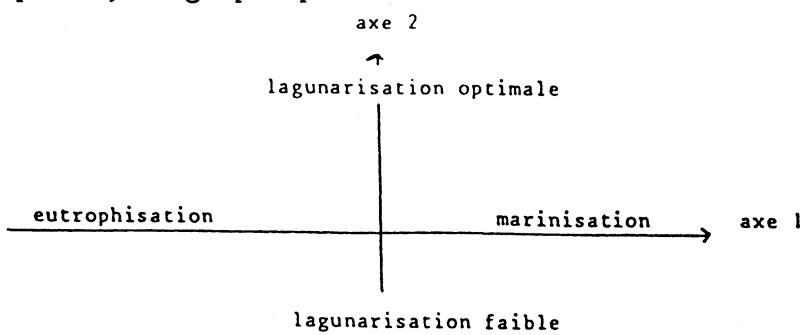


Figure 1

serait donc, en quelque sorte, un axe de "marinisation", ou, en sens contraire, de "continentalité" ou encore d'"eutrophisation" (le gradient d'eutrophisation se superpose en effet à celui de la marinisation, mais en sens contraire).

Par contre, il est plus difficile de trouver un nom satisfaisant pour le second axe. On pourrait peut-être essayer de le qualifier par rapport à la configuration du nuage des espèces. Au-dessus de l'axe 1 on remarque la présence d'espèces typiques des milieux lagunaires, les plus hautes étant les plus caractéristiques, telles que *Syndesmia tenuis* ou *Idothea balthica*. Vice-versa, au-dessous de l'axe 1 nous trouvons des espèces moins lagunaires telles *Amyla corniculum* ou *Idothea viridis*. Ceci nous amène à qualifier l'axe 2 (du bas vers le haut d'axe de lagunarisation optimale.

En conséquence, le graphe pourra être orienté selon le schéma suivant :



Ceci étant pris comme hypothèse de travail, nous allons commenter la localisation des principaux points du graphe.

### 1. STATIONS (fig. 2)

Les stations sont réparties en 3 ensembles :

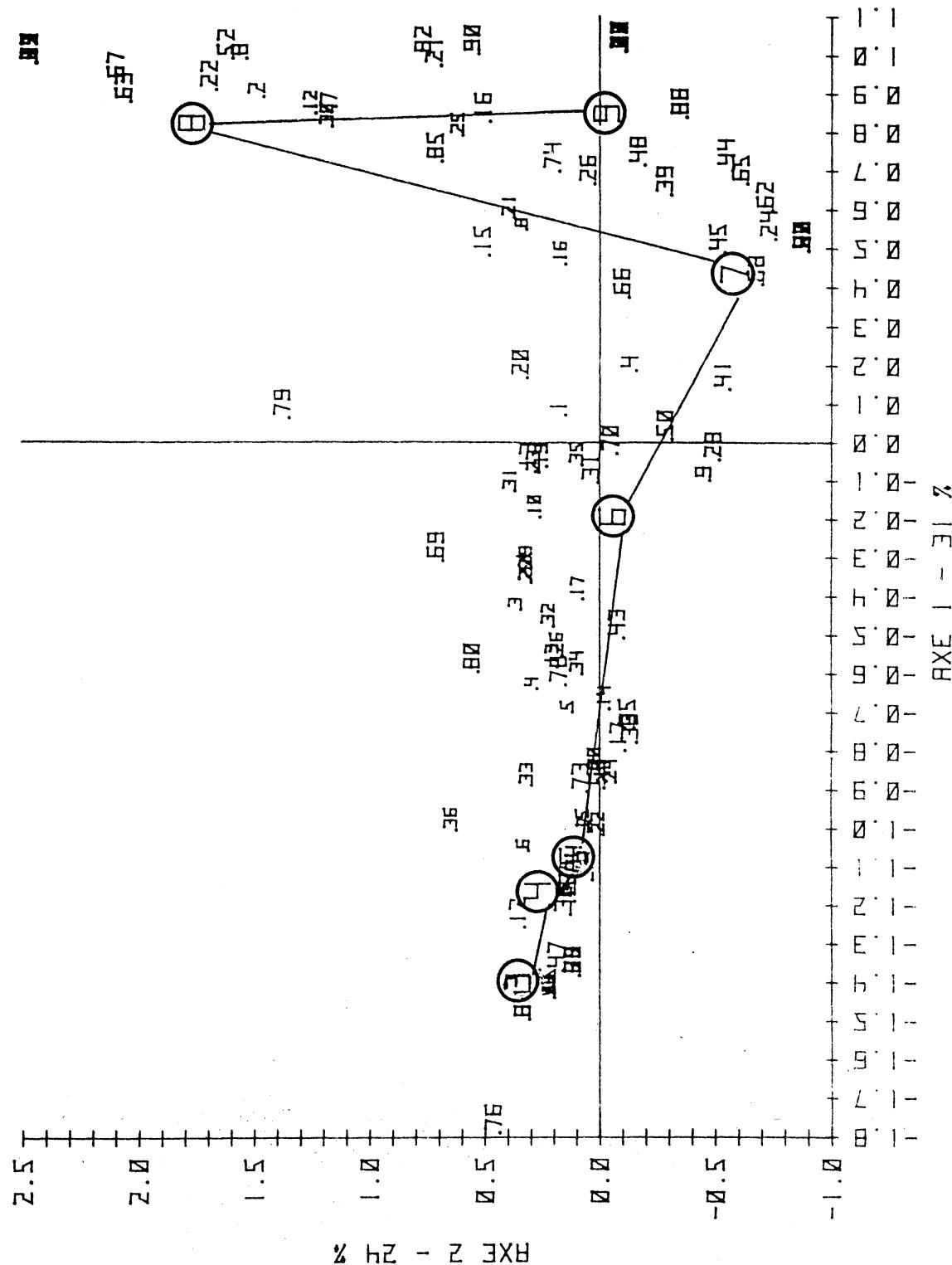
- 1°) stations situées au-dessus de l'axe 1 :
  - à gauche : stations 3, 4 et 5, eutrophisées ;
  - à droite : station 8, lagunarisée ;
- 2°) stations situées au centre du graphique : station 6, lagunaire typique, représentative de la lagune de Tunis (ceci confirme ce qui a été montré dans la 1ère partie par l'étude des indices écologiques) ;
- 3°) stations situées au-dessous de l'axe 1 : stations 7 et 9, marinisées.

### 2. PEUPLEMENTS ZOOBENTHIQUES (fig. 1)

Comme chaque espèce est représentée par un nombre de points variant entre 1 et 4, la lecture du graphe peut être facilitée par le dessin du circuit joignant les différents points occupés par la même espèce au cours des saisons de l'année. Ce circuit, retracant l'évolution spatio-temporelle de l'espèce, est en quelque sorte un graphe bionomique. Selon le périmètre parcouru au cours de l'année et selon la situation de ce périmètre par rapport aux axes factoriels, il est possible de tirer des conclusions d'ordre écologique. Les espèces qui parcourent un périmètre étendu connaissent une forte migration annuelle, et inversement pour celles dont le périmètre est étroit. Ces dernières sont par conséquent mieux adaptées à leur milieu. La position et la configuration des périmètres nous donnent une idée des préférences écologiques des espèces correspondantes.

Nous ne donnerons ici de commentaires que pour les espèces zoobenthiques les plus fréquentes et les plus abondantes, en les regroupant selon les différents embranchements systématiques.

## ANALYSE DES CORRESPONDANCES



## 2.1. Crustacés (fig. 1a)

Deux sortes de regroupements sont possibles :

- 1°) Selon la position du périmètre par rapport aux axes, on distingue des espèces lagunaires (*Gammarus insensibilis*, *Idothea balthica*, *Corophium volutator*), des espèces lagunaires strictement adaptées (*Gammarus aequicauda*, *Balanus amphitrite*) et des espèces marinisées (*Corophium insidiosum*, *Idothea viridis*, *Sphaeroma serratum*).
- 2°) Selon le périmètre parcouru, on distingue des espèces à forte migration annuelle, telles que *Gammarus insensibilis*, *Idothea balthica* et *Corophium volutator*, espèces relativement euryvalentes, et des espèces moins mobiles, plus caractéristiques d'un biotope, telles que *Gammarus aequicauda*, *Corophium insidiosum*, *Balanus amphitrite*, *Sphaeroma serratum* et *Idothea viridis*.

Pour l'ensemble de ces espèces on remarque une migration vers la mer en été. Bien que les aires occupées se recoupent plus ou moins largement (il s'agit d'espèces épiphytes pouvant se superposer sans concurrence aux différents niveaux d'un même biotope), l'étude des déplacements au cours des saisons montre que les niches écologiques de ces différentes espèces restent en général bien individualisées.

## 2.2. Mollusques (fig. 1b)

D'après la position des périmètres, on remarque la présence de Mollusques dans les secteurs suivants :

- secteur continentalisé "lagunarisé" : *Hydrobia ventrosa* ;
- secteur marinisé "lagunarisé" : *Syndesmia tenuis* ;
- secteur lagunaire type : *Cerastoderma glaucum* ;
- secteur marinisé : *Amycla corniculum*.

D'après la grandeur des périmètres, on distingue des espèces à grands déplacements telles que *Cerastoderma glaucum* et *Syndesmia tenuis*, et des espèces à déplacements limités dans un secteur donné, telles que *Hydrobia ventrosa* et *Amycla corniculum*, qui sont par conséquent indicatrices, respectivement de milieux eutrophisés et marinisés. Les Mollusques étant plus strictement inféodés à un substrat que les Crustacés, leurs aires de migration sont, d'une manière générale, moins étendues.

## 2.3. Polychètes et Bryozoaires (fig. 1c)

*Hydroïdes dianthus* (Polychète) occupe une large aire écologique (espèce peu euryvalente). Sa localisation dans le haut du graphe et plus spécialement dans sa partie droite montre un *preferendum* pour le secteur lagunaire sous influence marine.

*Ficopomatus enigmaticus* (Polychète) a une localisation écologique très particulière. A l'inverse de l'espèce précédente, elle occupe en effet une position ponctuelle dans la partie gauche du graphe. C'est donc une espèce spécialement bien adaptée à la pollution.

*Conopeum securati* (Bryozoaire) est localisé dans le secteur eutrophisé, où il occupe une aire étroite entre *Hydroïdes dianthus* et *Ficopomatus enigmaticus*.

Nous avons donc cette fois encore des niches écologiques bien individualisées.

## 3. PEUPLEMENTS VEGETAUX (fig. 1d)

Les espèces végétales sont représentées sur le graphe à titre illustratif, et ne sont pas intervenues dans la composition des axes, en raison de leur dominance numérique sur les espèces animales. Les aires occupées par les algues sont situées juste au-dessus de l'axe 1 (secteur "lagunarisé"). *Ulva lactuca* est plus lagunaire que *Gracilaria confervoides*. Leurs aires écologiques sont

en partie superposées mais elles ne se recoupent pas et l'on constate de plus que ces deux espèces se déplacent en sens inverse au cours de l'année : tropisme estival marin pour *Ulva* et tropisme hivernal continental pour *Gracilaria*.

#### CONCLUSION

Le graphe de l'évolution spatio-temporelle des espèces au moyen de l'analyse des correspondances peut être considéré comme une représentation de l'espace biologique de l'entité lagune nord.

A de larges déplacements annuels correspondent des espèces s'adaptant peu aux modifications physico-chimiques du biotope mais pouvant coloniser successivement de nombreux micro-habitats. C'est tout particulièrement le cas des Crustacés épiphytes et notamment de *Gammarus insensibilis*, *Idothea balthica* et *Corophium volutator*. A de faibles déplacements correspondent, inversement, des espèces soit bien adaptées (espèces dont les périmètres de mobilité occupent le centre du graphe), typiques des milieux lagunaires, telles que *Gammarus aequicauda* et *Cerastoderma glaucum*, soit des espèces inféodées à un substrat ou à un biotope particulier, telles que *Ficopomatus enigmaticus* et *Hydrobia ventrosa*.

L'observation dynamique des déplacements nous a permis de situer l'aire biologique d'eutrophisation. Les espèces caractéristiques de la pollution sont celles dont le parcours se fait dans les limites du secteur eutrophisé. Ce sont en premier lieu *Ficopomatus enigmaticus* (espèce "fixe" dans le graphe), *Hydrobia ventrosa* et *Conopeum seurati*. Les espèces fortement tolérantes sont celles dont l'essentiel du parcours se fait dans ce même secteur : c'est le cas pour *Gammarus insensibilis*, *G. aequicauda* et *Ulva lactuca*. Enfin, nous avons montré qu'il existe un net tropisme marin au cours de l'été.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BRUSLE, J., HERVE, P. et XECH, J., 1979 - Analyse factorielle des correspondances entre les paramètres météorologiques et hydrologiques et les captures de poissons en milieu lagunaire. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 25/26 (10), 37-46.  
 GUILLE, A. et PONGE, J.F., 1975 - Application de l'analyse des correspondances à l'étude des peuplements benthiques de la côte catalane française. *Ann. Inst. Océanogr.*, Paris, 51 (2), 223-235.  
 IBANEZ, F. et SEGUIN, G., 1972 - Etude du cycle annuel du zooplancton d'Abidjan. Comparaison de plusieurs méthodes d'analyse multivariable : composantes principales, correspondances, coordonnées principales. *Invest. Pesq.*, 36, 81-108.

Fig. 1 - Analyse des correspondances : espèces zoobenthiques.

a. C : CRUSTACES

- BA : *Balanus amphitrite*
- CI : *Corophium insidiosum*
- CV : *Corophium volutator*
- IB : *Idothea balthica*
- IV : *Idothea viridis*
- GE : *Gammarus aequicauda*
- GI : *Gammarus insensibilis*
- SS : *Sphaeroma serratum*

c. PB : POLYCHETES ET BRYOZOAIRES

- CS : *Conopeum seurati*
- FE : *Ficopomatus enigmaticus*
- HD : *Hydroides dianthus*

b. M : MOLLUSQUES

- AC : *Amycla corniculum*
- CG : *Cerastoderma glaucum*
- HV : *Hydrobia ventrosa*
- ST : *Syndesmia tenuis*

d. A : ALGUES

- GC : *Gracilaria confervoides*
- UL : *Ulva lactuca*

The mineral composition of statoliths in relation to taxonomy and ecology  
in mysids

A. P. Ariani*, F. Marmo§, G. Balsamo§§, E. Franco‡ & K. Wittmann**

* Istituto e Museo di Zoologia, § Istituto di Biologia Generale e Genetica,  
§§ II Cattedra di Istologia ed Embriologia and ‡ Istituto di Mineralogia del-  
l'Università di Napoli, Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli (Italia)

** Institut für Allgemeine Biologie der Wiener Universität (Österreich).

**ABSTRACT.** Results of X-ray diffraction studies on the statoliths of several species of Mysidae show that calcareous (vaterite) statoliths are exclusively present in some species of the tribe Mysini. These species inhabit brackish-fresh waters or have some of their populations in such environments. They probably descend from brackish-water forms evolved in the Paratethys.

**RÉSUMÉ.** La composition minérale des statolithes de plusieurs espèces de Mysidae, étudiée par diffraction aux rayons X, est comparée avec la position taxonomique et l'écologie des espèces. On remarque que la présence de statolithes calcaires (en vaterite) est limitée à certaines espèces de Mysini dont quelques populations, du moins, vivent en eau saumâtre-douce, et dont les souches ont évolué, probablement, dans le milieu saumâtre de la Paratéthys.

The statoliths of the Mysidae are mineral concretions of biologic origin, that are discarded by the animal with each molt (COHEN & DIJKGRAAF, 1961). They consist of fluorite in some species (LOWENSTAM & McCONNELL, 1968; VOICU, 1981) whereas in others they are made of calcium carbonate (VOICU, 1981; ARIANI, 1981). It has been suggested (VOICU, 1981) that as a general rule the marine mysids have fluorite statoliths, and the brackish-fresh water mysids synthesize calcareous statoliths. This assumption is based on the occurrence of statoliths of calcium carbonate in some brackish-fresh water species of *Paramysis* from the Black Sea, as well as on the discovery of calcareous mysid statoliths in Miocene deposits of the brackish Paratethys. According to VOICU, in a marine medium the static function of the statolith demands the precipitation of a mineral (fluorite) with a greater specific gravity (3.2), whereas in a brackish-fresh water medium the animal synthesizes calcium carbonate that has a lower specific gravity (2.7). We add that fluorine, present in sea-water (35 ‰ S) in a 0.0013 g/kg amount, is more scarce or absent in brackish or fresh waters; this may make it difficult or impossible to synthesize calcium fluoride in such environments.

Table 1

Species	Locality (% S)	Mineral content of statoliths
Subfamily Siriellinae		
<i>Siriella clausii</i> G. O. Sars	Gulf of Salerno (37.5) Lago di Faro, Sicily (33)	fluorite fluorite
<i>Siriella jaltensis gracilipes</i> Nouvel	Gulf of Salerno (37.5)	fluorite
<i>Siriella castellabatensis</i> Ariani & Spagnuolo	Gulf of Salerno (37.5)	fluorite
Subfamily Gastrosaccinae		
<i>Gastrosaccus mediterraneus</i> Bacescu	South Adriatic near Brindisi (38)	fluorite
<i>Gastrosaccus roscoffensis</i> Bacescu	English Channel near Roscoff (34.5)	fluorite
<i>Haplostylus lobatus</i> (Nouvel)	Gulf of Salerno (37.5)	fluorite
<i>Anchialina agilis</i> (G. O. Sars)	Gulf of Salerno (37.5)	fluorite
Subfamily Mysinae		
Tribe Leptomysini		
<i>Leptomysis lingvura</i> (G. O. Sars)	Gulf of Taranto (38)	fluorite
<i>Leptomysis burgii</i> Bacescu	Gulf of Taranto (38)	fluorite
<i>Mysidopsis gibbosa</i> G. O. Sars	Gulf of Trieste (36)	fluorite
Tribe Mysini		
<i>Hemimysis lamornae mediterranea</i> Bacescu	Gulf of Naples (37)	fluorite
<i>Diamysis bahirensis</i> (G. O. Sars)	Lake of Tunis (38) Gulf of Naples (37) Fiume Piccolo, Adriatic coast of Apulia (12.5) Deransko jezero, Herzegovina (fresh water)	vaterite vaterite vaterite vaterite
<i>Limnomyysis benedeni</i> Czerniavsky	Danube in Vienna (fresh water)	vaterite
<i>Schistomysis spiritus</i> (Norman)	English Channel near Roscoff (34.5)	fluorite
<i>Paramysis helleri</i> (G. O. Sars)	South Adriatic near Brindisi (38)	vaterite
<i>Mesopodopsis slabberi</i> (van Beneden)	Lake of Tunis (38)	fluorite
<i>Acanthomysis longicornis</i> (M.-Edw.)	Gulf of Trieste (36)	fluorite

It has recently been found (ARIANI et al., 1981 and in prep.) that in mysid statoliths calcium carbonate is precipitated in the form of vaterite, which has been discussed in relation to the mechanisms of calcium carbonate biomineralization. We now report the results of X-ray diffraction studies carried out on the statoliths of several mysid species (Table 1) in order to elucidate a possible connection between the mineral composition of statoliths and the taxonomy and ecology of the species.

Our data show that:

- 1) Within the subfamilies Siriellinae and Gastrosaccinae, all the species investigated have fluorite statoliths. These mysids are strictly marine, with the exception of *Siriella clausii* occasionally found in brackish environments (GENOVESE, 1956).
- 2) Either fluorite or vaterite statoliths occur in the Mysinae, more precisely in the Mysini. From a taxonomic point of view, the different mineral composition of the *Schistomysis* and *Paramysis* statoliths increases evidence that *Schistomysis* is a well-founded genus (TATTERSALL & TATTERSALL, 1951) and not a subgenus of *Paramysis* (ZIMMER, 1915). By contrast, *Diamysis* and *Limnomyysis* both have calcareous statoliths, which provides a further confirmation of their close relationship (BACESCU, 1954). In regard to possible ecologic implications, some results conflict with the VOICU's hypothesis, as marine populations of *Diamysis bahirensis* and *Paramysis helleri* show calcareous statoliths. On the other hand, fluorite statoliths have been reported from the Atlantic brackish-water species *Neomysis integer* (LOWENSTAM & McCONNELL, 1968). However, significant correlations come out if one considers that the known marine mysids with calcareous statoliths have also populations in brackish-fresh waters. In fact, *D. bahirensis* occupies metahaline to fresh-water environments (ALMEIDA PRADO-POR, 1981), and *P. helleri* has been reported from a brackish-fresh water locality (HOLMQUIST, 1955). Furthermore, these are forms of presumably Paratethyan origin (BACESCU, 1954; ARIANI, 1981), which is supported for the genus *Paramysis* by paleontologic evidences (VOICU, 1981). Such an origin has been supposed (WEISH & TÜRKAY, 1975) also for *Limnomyysis benedeni*, a typical brackish-fresh water species. Lastly, it is of interest to note that among the mineral phases of crystalline calcium carbonate vaterite has a specific gravity (2.54) lower than calcite (2.71) and aragonite (2.95). This might confirm the VOICU's hypothesis, but only if expressed in paleoecologic terms.

#### REFERENCES

- ALMEIDA PRADO-POR M. S., 1981. - *Isr. J. Zool.*, 30: 161-175.

- ARIANI A. P., 1981. - In *Journées Étud. Systém. et Biogéogr. Médit.* (Cagliari, C.I.E.S.M., 1980): 121-130.
- ARIANI A. P., MARMO F., BALSAMO G. & FRANCO E., 1981. - *Annuaire. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 24: 69-78.
- BACESCU M., 1954. - *Crustacea: Mysidacea*. In *Fauna Republicii Populară Române*, 4 (3): 1-126.
- COHEN M. J. & DIJKGRAAF S., 1961. - In *The Physiology of Crustacea* (ed. WATERMAN T. H.), 2: 65-108 (Academic, New York).
- GENOVESE S., 1956. - *Boll. Zool.*, 23: 177-197.
- HOLMQUIST C., 1955. - *Zool. Anz.*, 154: 277-288.
- LOWENSTAM H. A. & McCONNELL D., 1968. - *Science*, 162: 1496-1498.
- TATTERSALL W. M. & TATTERSALL O. S., 1951. - *The British Mysidacea* (Ray Society, London).
- VOICU G., 1981. - *Micropaleontology*, 27: 227-247.
- WEISH P. & TÜRKAY M., 1975. - *Arch. Hydrobiol.*, Suppl. 44 (Donauforsch. 5), 4: 480-491.
- ZIMMER C., 1915. - *Zool. Anz.*, 46: 202-216.

## Le rôle du confinement dans l'écosystème lagunaire méditerranéen

O. Guelorget*, G.-F. Frisoni**, J.-P. Perthuisot*** et M. Amanieu*

Studies on several mediterranean lagoons show that biological gradients in that kind of middles essentially depend upon morphological and hydrological factors which control the relationship between each point and the open sea. Thus, confinement rather than salinities appear to be the fundamental parameter of the paralic realm ecology.

Par leur position intermédiaire entre mer et continent, les milieux lagunaires (ou paraliques) se caractérisent par l'existence de gradients hydrochimiques, biologiques et sédimentologiques. La salinité, presque fatalement «anormale», est considérée généralement comme un paramètre écologique essentiel et sert de base à la classification de ces milieux. Nos travaux sur plusieurs lagunes (s.l.) méditerranéennes (et d'autres régions) (fig. 1) nous conduisent à remettre en cause cette conception et à proposer une autre dynamique des milieux paraliques.

### 1. Gradients hydrochimiques et gradients biologiques.

Dans chaque bassin, il y a généralement évolution simultanée des gradients hydrochimiques (salinité, rapports ioniques, etc.) d'une part et de la zonation et des gradients biologiques d'autre part, depuis la communication avec la mer vers les confins lagunaires. *Mais la zonation des peuplements est toujours la même quels que soient le signe et l'intensité des gradients hydrochimiques* en particulier du gradient de salinité ; de même l'étude des données quantitatives (densité, biomasse, richesse spécifique, etc.) montre l'indépendance des gradients quantitatifs vis-à-vis des salinités. Ces observations ont été largement évoquées par ailleurs (Guelorget et Perthuisot 1982, Guelorget et al. 1982 a et b, Perthuisot 1983, Perthuisot et Guelorget 1982 a et b, Perthuisot et al. 1982) et il est inutile de les développer. Il convient de remarquer cependant qu'elles ne sont valables que pour les zones relativement proches de la mer (proche paralique) : au delà, on passe à des associations biologiques caractéristiques soit des eaux douces, soit des saumures évaporitiques (paralique lointain).

### 2. Les paramètres directeurs des milieux paraliques.

— *La salinité* (et dans une grande mesure, les autres paramètres hydrochimiques) y est essentiellement gouvernée :

- par des facteurs externes (climat, hydrographie régionale, hydrogéologie) qui définissent *le bilan en eau douce de chaque bassin* et donc le signe et la valeur du gradient de salinité : si l'évaporation est supérieure aux apports d'eau douce (déficit en eau douce, par convention «déficit hydrique», positif), le bassin est sursalé et inversement,

- par des facteurs internes (morphologie, hydrologie) qui commandent le temps que mettent les éléments venus de la mer pour atteindre chaque point du bassin considéré ou encore le temps de renouvellement du milieu en chaque point : nous appelons ce paramètre complexe *le confinement*.

Ainsi, le champ de salinité d'un bassin paralique déterminé dépend :

- du déficit hydrique, caractéristique du bassin,
- du confinement, grandeur caractéristique de chaque point du bassin.

La Fig. 1 est une tentative de visualisation schématique de ces conceptions : chaque isohaline y est représentée comme une branche d'hyperbole, les deux axes correspondent à la salinité marine «normale» (confinement

* USTL, Pl. E. Bataillon, F.-34000 MONTPELLIER.

** CEMAGREF, Av. du Val de Montferrand, F.-34100 MONTPELLIER.

*** ENS, 46 rue d'Ulm, F.-75005 PARIS.

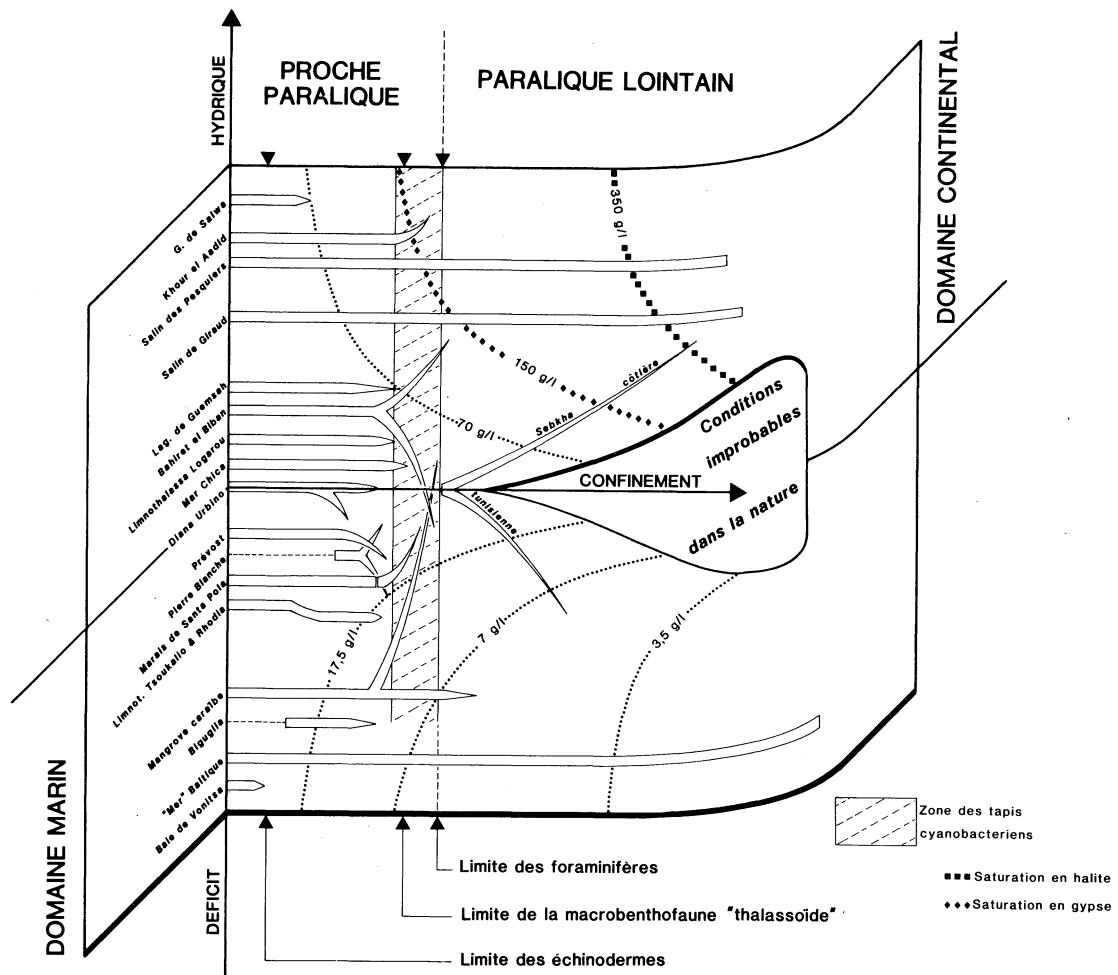


Fig. 1. – Schéma de l'organisation hydrochimique et biologique du domaine paralique (d'après Perthuisot et Guelorget, 1982 b). Explications dans le texte.

nul : milieu marin, déficit hydrique nul : salinité de 35 ‰ quel que soit le confinement). Chaque bassin peut être représenté par un trait horizontal, sauf pour ses parties distales où les apports continentaux peuvent perturber à la fois le déficit hydrique local et le confinement.

– Si la *zonation biologique* des milieux du proche paralique est toujours la même et indépendante des gradients de salinité c'est qu'elle est aussi indépendante du déficit hydrique : elle ne dépend donc que du confinement (Perthuisot et Guelorget, 1982 a et b) - et éventuellement de la nature du substrat surtout pour le benthos. On conçoit en effet que, dans ces milieux qui communiquent faiblement avec la mer de laquelle leur proviennent un certain nombre d'éléments nécessaires à la vie (sels minéraux, oligoéléments, vitamines, etc.), les peuplements s'organisent en fonction de la raréfaction de ces éléments. Celle-ci, effectuée surtout par piégeage dans les sédiments et par l'activité biologique elle-même, est fonction de l'éloignement (effectif et non géométrique) du domaine marin, c'est-à-dire du confinement.

– La *sédimentation* dans les milieux paraliques dépend de paramètres encore plus nombreux au rang desquels figurent, outre le déficit hydrique et le confinement, les apports continentaux, la nature du bassin versant, l'orientation par rapport aux vents, etc., mais surtout l'activité biologique et il est clair que la fig. 2 n'offre qu'une vision extrêmement simpliste de la diversité des sédiments paraliques. Cependant, la proche paralique se

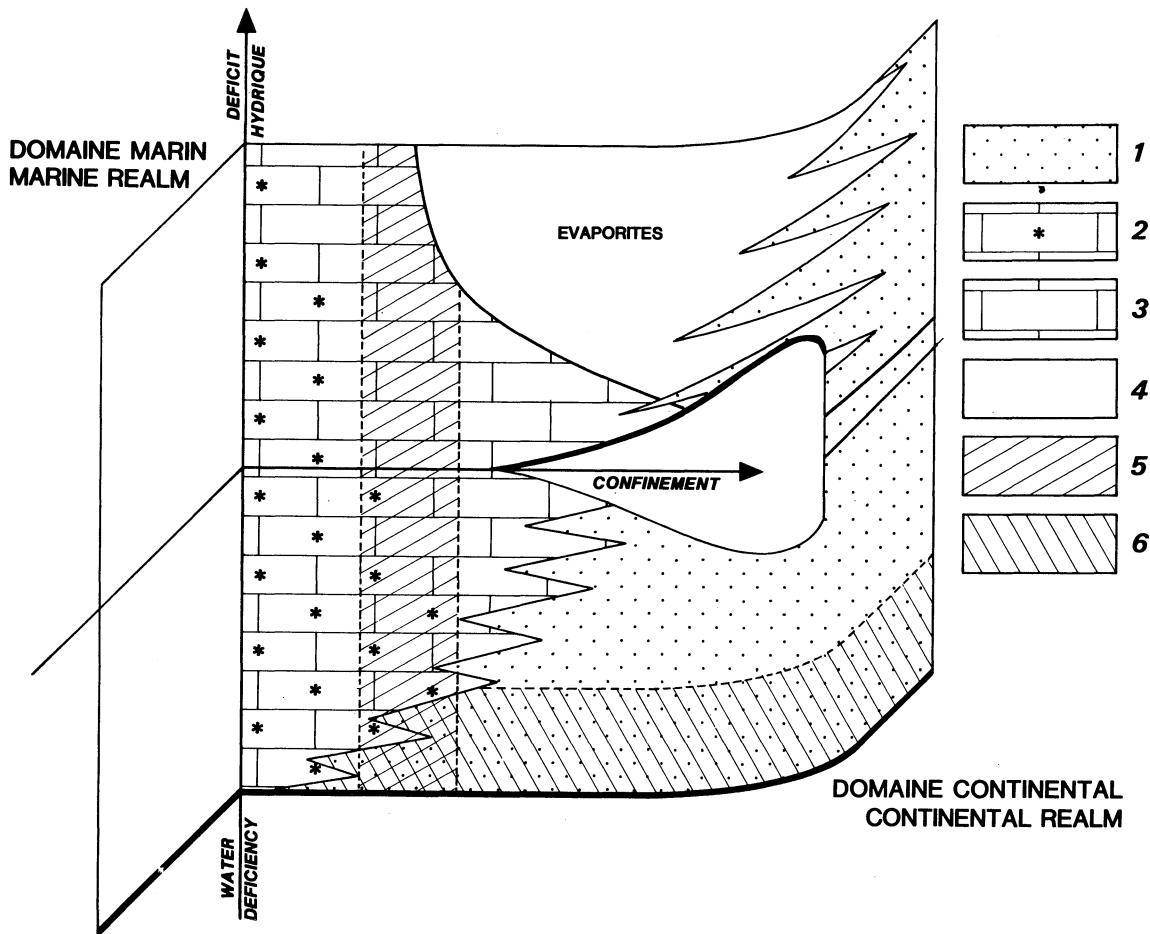


Fig. 2. – Les grandes tendances de la sédimentation dans le domaine paralique.  
 1 : détritiques terrigènes. 2 : sables et vases organodétritiques. 3 : vases carbonatées. 4 : évaporites.  
 5 : pétroles (?). 6 : charbons paraliques (?).

caractérisée par une sédimentation généralement fine où les phases biogéniques dominent, le paralique lointain par une sédimentation souvent très rapide de produits détritiques terrigènes ou au contraire d'évaporites.

En définitive, les conceptions précédentes contribuent à expliquer la totale obliquité de la zonation hydrochimique sur la zonation biologique et de la zonation sédimentologique sur les deux précédentes dans les milieux paraliques.

### 3. Conclusion : l'existence d'un domaine écologique original, le domaine paralique.

Un certain nombre de caractéristiques biologiques des milieux paraliques s'expliquent encore à la lumière de ces conceptions nouvelles :

- l'existence d'espèces strictement paraliques qui ne peuvent se développer dans le milieu marin où elles seraient en compétition avec des espèces mieux armées, eu égard à la stabilité du milieu,
- la stabilité des peuplements paraliques dont les espèces sont adaptées à la variabilité du milieu,
- la fixité des formes (même à l'échelle géologique) car les changements du milieu n'exercent pas de «pression sélective» sur les espèces paraliques,

- la forte densité et le «nanisme» des espèces lagunaires, une bonne part de l'énergie captée par les individus étant dépensée pour la régulation et la reproduction, peu pour la croissance.

Au total, les milieux paraliques, par leurs caractéristiques hydrochimiques et biologiques originales, une sédimentologie très particulière et une dynamique commune, constituent un domaine écologique (au sens large) autonome, au même titre que le domaine marin et le domaine continental qu'il sépare.

### Références bibliographiques

- GUELORGET O. et PERTHUISOT J.-P. (1982) – Structure et évolution des peuplements benthiques en milieu paralique. Comparaison entre un modèle dessalé (l'Etang du Prévost, France) et un modèle sursalé (la Bahiret el Biban, Tunisie). Conséquences biologiques et géologiques. *Journ. Rech. Océanogr.* 6, 2-3-4.
- GUELORGET O., FRISONI G.-F. et PERTHUISOT J.-P. (1982a) – Contribution à l'étude biologique de la Bahiret el Biban, lagune du SE tunisien. *Mém. Soc. Géol. Fr.* 61, 144, p. 173-186.
- (1982b) – Structure et fonctionnement d'un écosystème-type du domaine paralique méditerranéen. *Comm. Congr. CIESM* (présent volume).
- PERTHUISOT J.-P. (1983) – Introduction générale : le cadre géographique et le milieu *in* Études hydro-
- chimiques, biologiques, sédimentologiques et diagenétiques d'un grand marais salant, Salin de Giraud (Bouches-du-Rhône). (Réunion RCP 459, mai 1981). *Géol. Méditer.*, à paraître.
- PERTHUISOT J.-P. et GUELORGET O. (1982a) – Le domaine paralique : dynamique biologique et sédimentaire. *Comm. XXI^e Congr. Intern. Sédimento. Hamilton (Canada), Abstracts* p. 26.
- (1982b) – Le confinement, paramètre essentiel de la dynamique biologique du domaine paralique. (Réunion GRECO 52, mai 1982). *Sciences Géologiques* (à paraître).
- PERTHUISOT J.-P., GUELORGET O., FRISONI G.-F. et MAURIN A. (1982) – Evolution récente d'un partenement salinier abandonné : le Triangle des Bermudas (Santa Pola, Espagne). *Comm. Congr. CIESM* (présent volume).

# EFFETS DU JEÛNE SUR LES PROTÉINES DE L'HÉMOLYMPHE DE PENAEUS JAPONICUS

Patricia MUÑOZ et Hubert J. CECCALDI

1. Centre interdisciplinaire des Sciences de la Mer (CICIMAR), BP. 476, La Paz, B.C.S., Mexique
2. URA CNRS 41, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Station marine d'Endoume, F 13007, MARSEILLE, France

*The variations of Penaeus japonicus hemolymph protéines subjected to fasting for 35 days have been studied :*

- 1) Total protein concentration varies from  $78,5 \pm 10,7$  to  $99,4 \pm 6,9$  g/l for the first week fasting and subsequently decreases progressively until the  $7,2 \pm 3,7$  g/l obtained at the end of the experiment,
- 2) Considerable modifications are observed in the female throughout the intermolt cycle, basically at the cuproprotein and low mobility fraction level,
- 3) Protein fraction variations in the male seems to follow those observed in the females.

**INTRODUCTION.** Divers facteurs comme les variations saisonnières, l'alimentation, le cycle de mue et le parasitisme, entre autres, peuvent modifier sensiblement le métabolisme des crustacés. Les modification de ce métabolisme chez les animaux soumis au jeûne prolongé sont d'ordres divers : CHAISEMARTIN (1971), étudie les diminutions de la glycémie, de la lipémie et de la protéinémie chez les écrevisses. DJANGMAH (1970) étudie les variations du cuivre dans le sang et l'hépatopancréas, ainsi que les variations des protéines du sang chez *Crangon vulgaris* ; CUZON et CECCALDI (1972, 1973) étudient la variation des protéines de l'hémolymphé chez *Penaeus kerathurus* durant le jeûne, et l'évolution des principaux constituants biochimiques au cours du jeûne de *Crangon crangon* : l'effet du jeûne prolongé sur le métabolisme chez *Penaeus japonicus* a été également abordé par CUZON et al., (1980). Il est rendu compte ci-après des variations qualitatives et quantitatives des protéines de l'hémolymphé chez *Penaeus japonicus* soumises à un jeûne total pendant cinq semaines.

**MATERIEL ET METHODES.** Les pénéides proviennent de la station d'élevage du CNEXO, Deva-Sud, à Palavas-les-Flots. Un lot de 40 individus est placé dans des bacs en matière plastique, d'un volume de 50 l chacun, contenant deux corbeilles pourvues d'un fond de sable. Deux individus sont mis dans chaque corbeille, séparés par une cloison en matière plastique. Aucune alimentation n'est fournie pendant l'expérience : les individus morts ainsi que les mues sont prélevés régulièrement. Cinq échantillons sont prélevés une fois par semaine pendant 35 j.

L'hémolymphé prélevée sur des animaux vivants a été recueillie à l'aide d'une micropipette, après incision, soit à la base des pléopodes, soit dans la limite des régions formées par le péréion et le pléon. Cinq  $\mu\text{l}$  ont été utilisés pour la détermination des variations des fractions protéiques au cours du cycle de mue, réalisée à l'aide de la technique d'électrophorèse en gel de polyacrylamide en gradient de concentration. Les gels sont colorés à l'amidoschwarz. La concentration de protéines totales a été mesurée par la méthode de LOWRY (1951) sur des échantillons de 10  $\mu\text{l}$ .

**RESULTATS.** Le tableau I montre une variation de la concentration des protéines de  $78,53 \pm 10,7$  à  $99,39 \pm 6,9$  g/l, pendant la première semaine, ensuite la concentration diminue jusqu'au  $7,2 \pm 3,7$  g/l.

Tableau I. Variations de la concentration des protéines totales chez *Penaeus japonicus* soumises au jeûne.

Jours	Concentration des protéines en g/l
Témoin	$78,53 \pm 10,7$
7	$99,39 \pm 6,9$
14	$37,16 \pm 2,9$
21	$20,21 \pm 2,6$
28	$14,03 \pm 2,7$
35	$7,2 \pm 3,7$

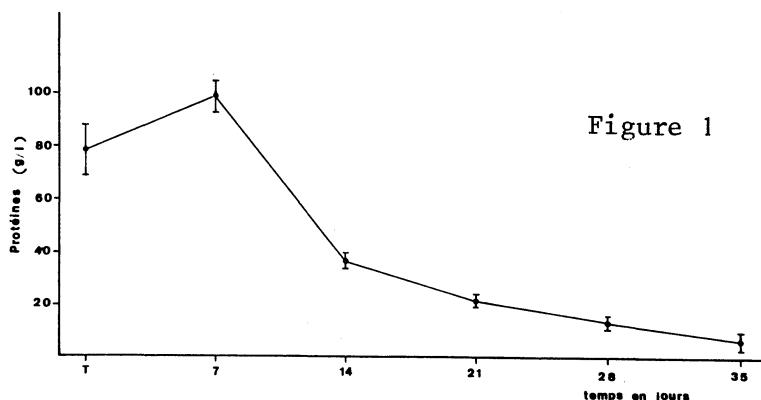


Figure 1

Les effets de 35 jours de jeûne sur la concentration des protéines totales sont montrés dans le fig. 1. On observe une augmentation notable au cours de la première semaine pour arriver ensuite à une chute brutale de la concentration des protéines durant le deuxième semaine. Ensuite on note une diminution progressive jusqu'à la cinquième semaine de jeûne.

Les variations des fractions protéiques au cours du cycle d'intermue chez la femelle, s'avèrent être importantes : les fractions 2-6 présentes chez le témoin, disparaissent au stade B au cours de la première semaine de jeûne, pour réapparaître dès la deuxième semaine jusqu'à la quatrième. On ne les révèle plus au bout de 35 j. Les fractions 13-17 diminuent au cours de la quatrième semaine ; elles se retrouvent, à l'exception de la fraction 13, à la fin de l'expérience. La fraction 26 n'apparaît qu'au bout de 28 j, ainsi que la fraction 29, observée seulement à 21 j. Les fractions rapides, très peu modifiées, varient notablement pour les fractions 42 à 47 ; au bout de la troisième semaine, il ne reste que les bandes 44 et 47 (Fig. 2).

Au stade C, l'hémolymphé de la femelle se révèle très stable jusqu'à la quatrième semaine ; c'est au bout de cinq semaines que l'on trouve de fortes modifications. Le protéinogramme est représenté seulement par 16 fractions (Fig. 3).

Les variations chez le mâle semblent suivre de près celles observées pour les femelles. Le protéinogramme au stade B est représenté seulement par 15

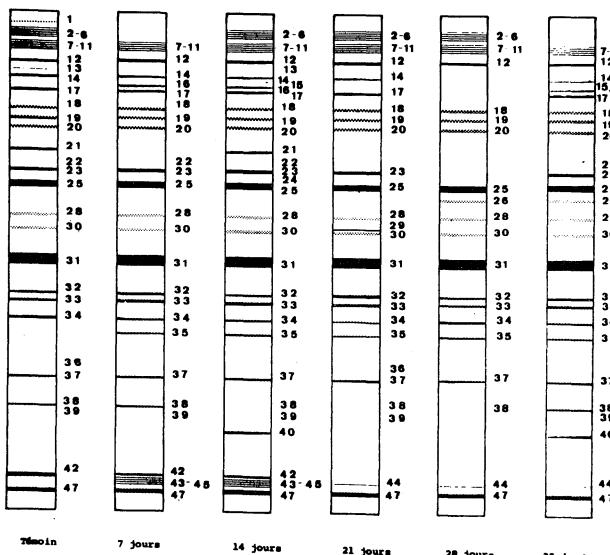


Fig. 2 : Electrophorogrammes de l'hémolymphe des femelles de *Penaeus japonicus* au stade B au cours du jeûne

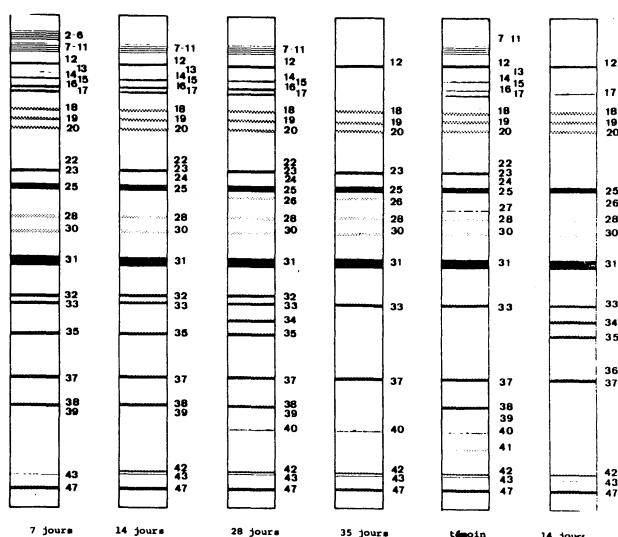


Fig. 3 : Electrophorogrammes de l'hémolymphe des femelles de *Penaeus japonicus* au stade C au cours du jeûne

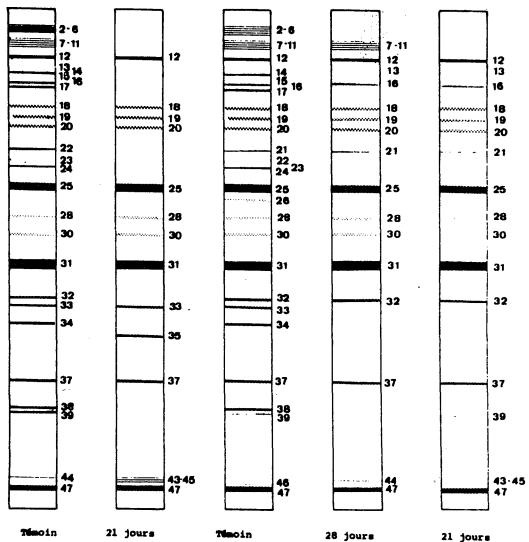
fractions protéiques. Le stade C s'avère aussi plus important avec l'apparition des fractions 7-11, 13, 16, 32 et 44, ainsi que les 15 fractions présentes au stade B. Au stade D, le protéinogramme est très similaire à celui du stade C, à la seule exception de la fraction 39 révélée pour ce stade (Fig. 4).

**DISCUSSION.** L'utilisation des réserves chez les animaux soumis au jeûne d'après CUZON (1970), se réalise dans l'ordre suivant : glucides, lipides et finalement la consommation des protéines tissulaires chez *Crangon crangon* après 4 semaines de jeûne. CUZON et CECCALDI (1972), montrent que les protéines de réserve labiles sont consommées les premières, puis les protéines de réserve dispensables et en dernier lieu les protéines de structure.

Chez *Penaeus japonicus*, les variations au niveau des fractions rapides de l'hémocyanine, ainsi que l'apparition des diverses fractions au cours de 3 ou 4 semaines de jeûne (MUÑOZ, 1982), constituent un phénomène qui peut être mis en relation avec l'utilisation du matériel protéique des réserves ou bien avec l'utilisation des protéines de structure. Il faut souligner qu'au cours de la première semaine se produit une augmentation de la concentration des protéines de l'hémolymphe alors qu'au cours de la deuxième semaine on constate une chute brutale de cette concentration suivie par une diminution continue jusqu'à la cinquième semaine.

Enfin la variabilité observée pourrait être attribuée à divers phénomènes : certaines

protéines sont utilisées plus rapidement que d'autres, la réapparition des fractions protéiques de poids moléculaire similaire peut se traduire comme une réponse de l'animal pour débloquer la synthèse de protéines dont ils n'ont pas besoin au stade physiologique normal, ou comme une consommation des protéines de réserves labiles, dispensables ou de structure.



La diminution progressive est associée à deux phénomènes : défaut de synthèse des protéines de l'hémolymph ou utilisation plus forte des protéines de l'hémolymph.

Fig. 4 : Electrophorogrammes de l'hémolymph des mâles de *Penaeus japonicus* aux stades B, C et D au cours du jeûne

#### BIBLIOGRAPHIE

- CHAISEMARTIN C. (1971). Mobilisation des réserves de métabolites chez les Astacidae : influences comparées de la stabulation à jeun et de certains états pathologiques. *C.R. Soc. Biol.*, 165 : 671-676.
- CUZON G. (1970). Elevage et alimentation artificielle de *Crangon crangon*, *Palaemon serratus* et *Penaeus kerathurus*. *Thèse Doctorat de 3ème cycle*, Univ. Aix-Marseille II, 107 p.
- CUZON G. et CECCALDI H.J. (1972). Evolution des protéines de l'hémolymph de *Penaeus kerathurus* durant le jeûne. *Tethys*, 3 : 247-250.
- CUZON G. et CECCALDI H.J. (1973). Influence de la stabulation à jeun sur le métabolisme de la crevette *Crangon crangon*. *C.R. Soc. Biol.* 167 : 66-69.
- CUZON G., CAHU C., ALDRIN J.F., MESSAGER J.-L., STEPHAN C. et MEVEL M. (1980). Starvation effect on metabolism of *Penaeus japonicus*. *World. Maric. Soc.*, 11 : 410-423.
- DJANGMAH J.S. (1970). The effects of feeding and starvation on copper in the blood and hepatopancreas and on the blood proteins of *Crangon vulgaris* (Fabricius). *Comp. Biochem. Physiol.*, 32 : 709-731.
- LOWRY D.H., ROSEBROUGH N.J., FARR A. et RANDALL R.J. (1951). Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. chem.* 193, 265-270.
- MUÑOZ P. 1982 Contribution à l'étude de l'hémolymph de *Penaeus kerathurus* et *P. japonicus*. (Crustacés Décapodes). *Thèse Doctorat de 3ème cycle*, Univ. Aix-Marseille II, 142 p.

# CROISSANCE, SURVIE ET RESPIRATION DES STADES LARVAIRES

DE PALAEMON SERRATUS (PENNANT), CRUSTACEA DECAPODA ,

A DIFFÉRENTES COMBINAISONS DE SALINITÉ ET DE TEMPÉRATURE

Hiroki YAGI et

Hubert J. CECCALDI

URA CNRS 41, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Station marine  
d'Endoume , F 13007, MARSEILLE, France

*Moulting percentages, survival rates, growth and oxygen consumption of each larval stage of Palaemon serratus(Pennant), reared in 30 different combinations of water temperature and salinity were measured. Temperature varied for 13°C to 29°C and salinity from 13 %, to 43 %. In every case the larvae were influenced by both factors.*

*The durations of each larval stage were all the shorter as temperature increased whereas some retardment on this larval development was observed with different salinities.*

*Respiration grew with increasing water temperature in the limit of the experimental level and the maximum value appeared when salinity was optimal. The moulting percentages and metamorphosis rates fall at high temperature level.*

*Results are shown on tridimensional models.*

## INTRODUCTION

Dans le milieu naturel, tous les organismes vivent dans un environnement complexe. Il est exceptionnel qu'ils ne soient influencés que par un seul facteur du milieu à la fois. Les crevettes Palaemonidés subissent l'influence de plusieurs facteurs externes qui agissent sur les mécanismes biochimiques, physiologiques et sur leur écologie (Ceccaldi, 1982). Chez *Palaemon serratus*, l'influence de la température ou de la salinité a été très bien étudiée ces dernières années (Richard 1978 a et b, Campillo 1975 et 1979). L'étude de l'influence de ces paramètres sur la croissance, le taux de survie, la durée du cycle d'intermue et leurs mécanismes physiologiques est particulièrement intéressante dans le cas d'espèces faisant l'objet d'aquaculture.

La consommation d'oxygène est contrôlée par la température mais les travaux sur l'influence de la salinité dans la même gamme de température ont été très peu développés. Une contribution à la connaissance de ce phénomène et de ses mécanismes adaptatifs est apportée ci-après.

## MATERIEL ET METHODES

Les géniteurs de P. serratus utilisés pour cette expérience ont été capturés en Bretagne ; ils ont été mis dans des bacs au laboratoire de Marseille pendant quelques jours jusqu'à la ponte. Pour collecter des larves, lors de l'éclosion, les femelles oeuvées ont été transférées dans un bac de 30 l en eau de mer et à la température ambiante.

Les élevages larvaires ont été réalisés simultanément dans des bacs identiques de 20 l munis d'un système de double fond et d'un exhausteur à air (Yagi et Ceccaldi, sous presse). Cet élevage fonctionne en circuit fermé, tout au long de l'expérience, avec un débit d'eau d'environ 200 ml par minute. Des lots de 50 larves sont nourris avec des nauplius d'Artemia salina pour tous les stades larvaires et de la chair de moule écrasée a été également fournie à partir du 2ème jour du troisième stade larvaire.

Pour analyser l'influence combinée de la température et de la salinité sur les stades larvaires, nous les avons observés dans 30 combinaisons différentes. La température varie de 13°C à 29°C et la salinité de 13 % à 43 %. Le pourcentage de mue et le taux de métamorphoses, déterminés à l'aide d'un microscope binoculaire, ont été observés tous les jours.

Nous avons mesuré la consommation d'oxygène pour chaque stade larvaire. Les larves acclimatées pour une combinaison de température et de salinité déterminée pendant 30 à 60 minutes sont mises, en nombre favorable, 5 à 10 en fonction du stade considéré, dans un tube en plastique de 20 ml de volume. Bouchés et bien isolés de l'extérieur, les tubes sont mis dans chaque bac d'expérience et laissés au fond pendant 8 heures au minimum. Après cette opération, ils ont été ressortis et la consommation d'oxygène a été mesurée avec l'appareil YSI modèle 57.

## RESULTATS

Les pourcentages de mue et les taux de survie pour chaque stade larvaire chez P. serratus élevées dans les 30 combinaisons différentes de température et de salinité, ont été établis. Ils sont représentés sur des modèles en trois dimensions. Les figures 1 et 2 permettent de comparer les taux de survie entre la première mue et la métamorphose.

Trois types de combinaisons de la température et de la salinité peuvent être distingués. Primo, les valeurs pour lesquelles les larves n'arrivent jamais à se métamorphoser ; secundo, les valeurs qui permettent aux larves de se développer, mais avec un faible taux de survie quelles que soient les valeurs de la température ou de la salinité ; tertio, les valeurs qui permettent aux larves de se développer sans aucune difficulté, avec un taux de survie supérieur à 80 %. Le premier type de combinaisons correspond aux valeurs extrêmes du modèle. La métamorphose n'a lieu que pour des salinités supérieures à 25 % à une température de 13°C et pour des salinités comprises entre 19 et 31 % au niveau de température de 29°C. Il semble donc que les valeurs de température correspondent au seuil de tolérance de l'espèce.

Le deuxième type de combinaisons, correspondant à une action déterminante de la température et de la salinité, est représenté par les valeurs pour lesquelles le taux de survie ne dépasse pas 80 % à la métamorphose. Pour des combinaisons différentes donnant un même pourcentage de métamorphose, la durée du développement larvaire varie ; celle-ci dépend alors du  $Q_{10}$  qui a une valeur constante pour chaque salinité.

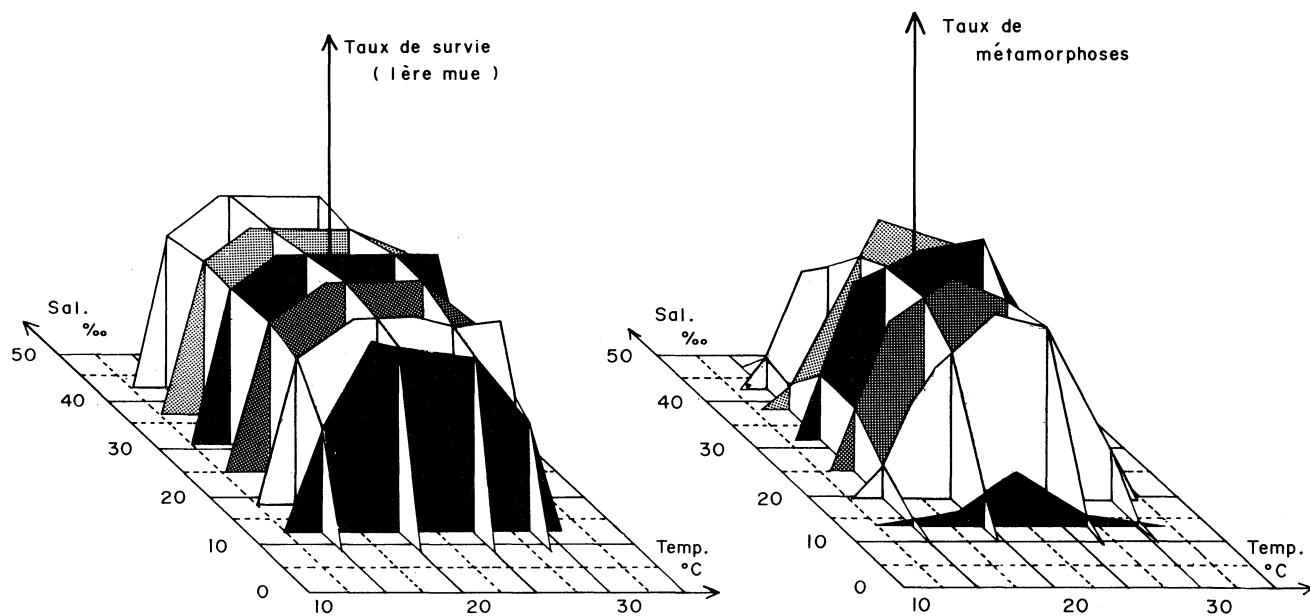


Fig. 1. Taux de survie à la première mue. Fig. 2. Taux de survie à la métamorphose.

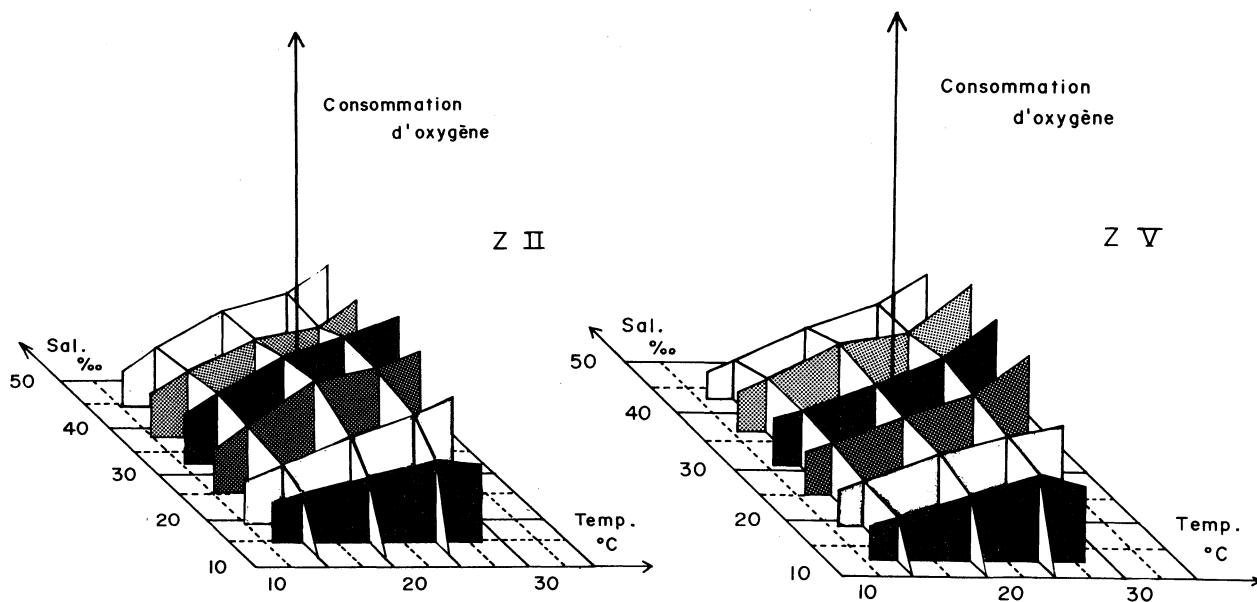


Fig. 3. Consommation d'oxygène de la zoé II.

Fig. 4. Consommation d'oxygène de la zoé V.

L'influence de la salinité est déterminante sur la vitesse de croissance; les résultats sont montrés sur les Fig. 3 et 4. La vitesse de croissance diminue, c'est-à-dire que la durée de la vie larvaire augmente à des salinités inférieures à 25 %. Aux salinités supérieures à 25 %, la durée de vie larvaire augmente aussi. La valeur de 25 % correspondrait donc à un seuil caractéristique optimal au delà et en deça duquel une variation de la salinité provoque une augmentation de la durée du développement larvaire. Le troisième type de combinaisons correspond aux valeurs pour lesquelles les pourcentages de mue et de métamorphose sont supérieures à 80 %. Ces valeurs varient de 19 à 37 %, pour une température de 21°C et de 25 à 31 %, pour une température de 25°C.

D'une manière générale, l'intensité de la respiration dépend de la température ambiante. Chez P. serratus, l'augmentation de la consommation d'oxygène semble proportionnelle à une augmentation de la température. Pour la salinité, la consommation d'oxygène varie de façon identique à la vitesse du développement larvaire. Une salinité de 25 % correspond à une valeur-seuil au delà de laquelle la consommation d'oxygène diminue progressivement. Cependant, pour des valeurs extrêmes de température, le seuil se situe à des valeurs de la salinité plus élevées.

L'évolution de la consommation d'oxygène au cours des différents stades du développement larvaire montre une diminution aux stades II et V. Ce phénomène est vraisemblablement la conséquence d'un plus faible métabolisme caractérisant ces deux stades larvaires particuliers.

#### BIBLIOGRAPHIE

Campillo, A., 1975. Contribution à l'étude d'élevage de la crevette rose Palaemon serratus (Pennant) en captivité. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 39(4), 381-393.

Campillo, A., 1979. Contribution à l'étude de la crevette rose Palaemon serratus (Pennant), exploitation, biologie, élevage, épidémiologie. Thèse Doct. Etat, Univ. Sc. Techn. Languedoc, Montpellier, 247 pp.

Ceccaldi, H.J., 1982. Contribution of physiology and biochemistry to progress in aquaculture. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 48 : 1011-1028.

Richard, P., 1978 a. Influence de la température sur la croissance et la mue de Palaemon serratus en fonction de leur taille. Aquaculture, 14 : 13-22.

Richard, P., 1978 b. Tolérance aux températures extrêmes de Palaemon serratus (Pennant) : Influence de la taille et de l'alimentation. J. exp. mar. Biol. Ecol., 35 : 137-146.

Yagi, H. et Ceccaldi, H.J., (sous presse). Influence combinée des facteurs température et salinité sur la métamorphose et la croissance larvaire de la crevette rose Palaemon serratus. Aquaculture.

# STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT D'UN ECOSYSTEME-TYPE DU DOMAINE PARALIQUE MEDITERRANEEN

---

O.GUELORGET, Laboratoire d'Hydrobiologie Marine U.S.T.L. Montpellier,  
G.F.FRISONI, CEMAGREF Montpellier,  
JP.PERTHUISOT, Laboratoire de géologie, E.N.S. Paris.

## ABSTRACT

The ecological surveys undertaken in various mediterranean marshes since 1973, induce to conceive, beyond the geomorphological, hydrological, sedimentological and even biological particularities of each basin, a standard of paralic ecosystem and to advance a diagram of the frame and operating of a typical mediterranean marsh.

Les milieux étudiés sont situés dans la zone climatique méditerranéenne allant du subhumide au semi-aride ; ils couvrent ainsi toute la palette des salinités depuis le subévaporitique jusqu'au pénédulçaquicole. Les bassins étudiés sont : les étangs palavasiens (GUELORGET et MICHEL 1976, AMANIEU et al.1979), les étangs de la côte orientale corse, Biguglia, Diana et Urbino (GUELORGET et al.1982), les lagunes du delta du Louros (Grèce), Tsoukalio, Rodia et Loparou (FRISONI et GUELORGET 1982), la Bahiret el Biban (Tunisie) (GUELORGET et al.1982, MEDHIOUB et PERTHUISOT 1981), le lac Melah (Algérie), la lagune de Nador (Maroc) (FRISONI et GUELORGET, 1982), et le Triangle des Bermudas (Espagne) (PERTHUISOT et al. 1982).

La caractéristique hydrochimique la plus frappante des milieux lagunaires (ou paraliques, PERTHUISOT et GUELORGET 1982) est l'existence de salinités "anormales" distribuées selon des gradients depuis les zones marines vers les zones continentales où l'on peut passer dans les cas extrêmes soit à l'eau douce, soit aux évaporites. Nous avons montré par ailleurs (GUELORGET et PERTHUISOT 1981, PERTHUISOT et GUELORGET 1982, GUELORGET et al. 1982) que la structure biologique de ces milieux paraliques n'était pas gérée par la salinité mais par un facteur original que nous appelons le confinement.

Nous allons en proposer une échelle basée sur la zonation biologique (fig.1)

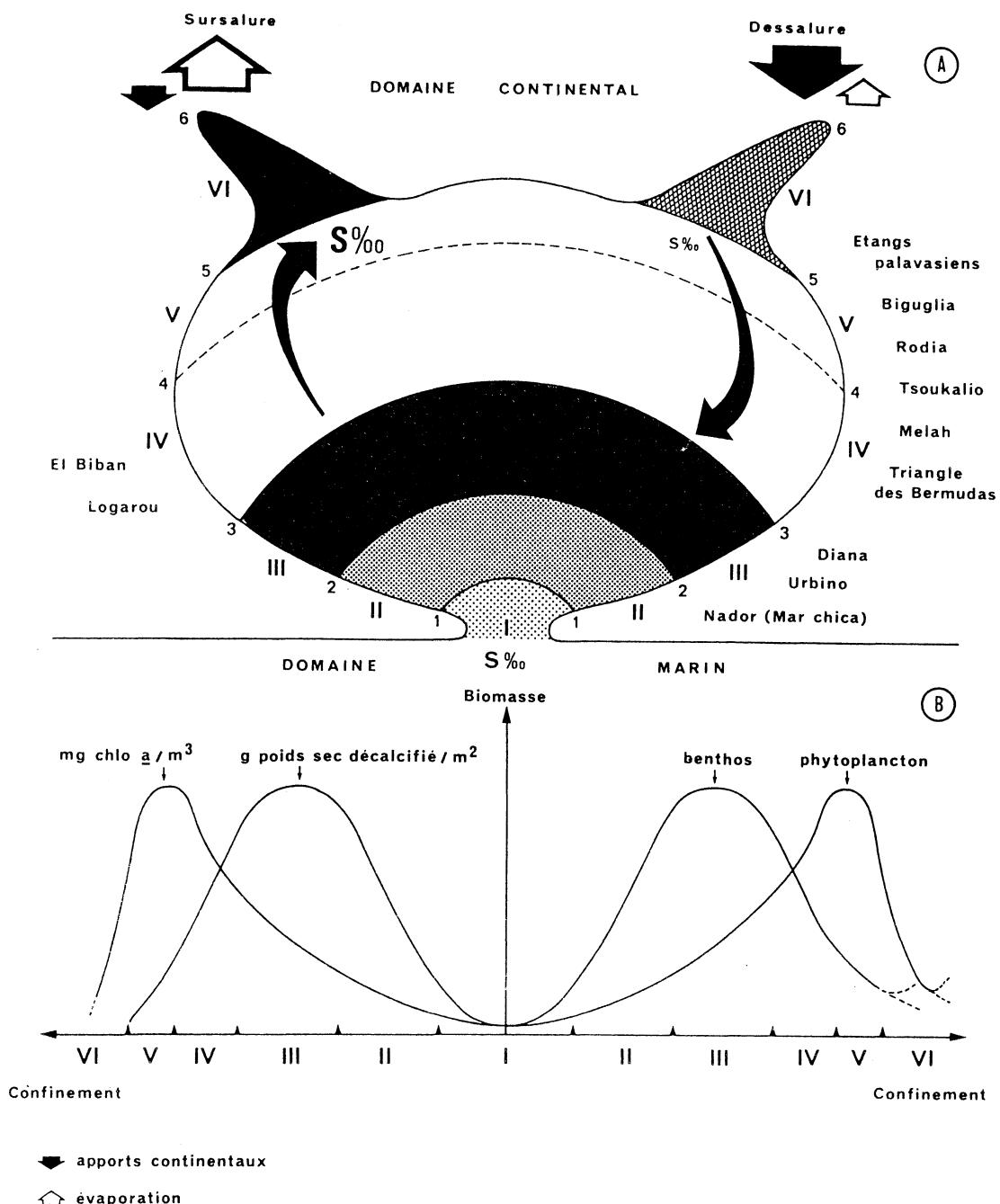


Fig. 1 - A : Représentation schématique de la zonation biologique (en chiffres romains) définissant l'échelle de confinement (en chiffres arabes) dans le modèle de l'écosystème lagunaire méditerranéen.

B : Variations indicatives des biomasses benthiques et phytoplanctoniques en fonction de l'échelle de confinement.

N.B. : Les points singuliers du diagramme (maxima, croisement des courbes) demeurent fixes par rapport à la zonation biologique.

## A - LA ZONATION BIOLOGIQUE

On peut définir 6 degrés de confinement à partir des points singuliers de la répartition des espèces benthiques et phytoplanctoniques telles que nous les avons recensées dans les lagunes étudiées, tout au moins dans la zone la plus proche de la mer (Proche paralique) (PERTHUISOT et GUELORGET 1982).

I - Zone comprise entre les degrés 0 et 1 : dans cette zone qui n'est qu'une continuation du domaine marin, la macrofaune est composée d'espèces strictement marines appartenant le plus souvent à la biocénose des Sables Fins Bien Calibrés (PERES et PICARD 1964). La microflore planctonique est typiquement neritique.

II. - Zone comprise entre les degrés 1 et 2 : la macrofaune benthique est caractérisée par la perte d'espèces sensibles au moindre confinement. On y rencontre encore : Mactra corallina, M.glaucha, Tellina Tenuis, Donax semistriatus, D.trunculus, Acanthocardia echinata, Dosinia exoleta... Andouinia tentaculata, Magelona papillicornis, Owenia fusiformis, Phyllo-doce mucosa, Pectinaria koreni... des Cumacés, Portumnus latipes... Asterina gibbosa, Holoturia polii, Paracentrotus lividus... et Branchios-toma lanceolatum.

La macroflore phanerogamique est marquée par la perte de Posidonia oceanica et la dominance des petites phanerogammes (Cymodocea nodosa, Zostera noltii et Caulerpa prolifera). Les peuplements phytoplanc-toniques, en dépit d'une chute de la richesse spécifique conservent des caractéristiques de peuplement neritique (alternance entre Peridiniens et Diatomées centriques). La limite de cette zone (degré 2) est marquée par la disparition des Echinodermes.

III - Zone comprise entre les degrés 2 et 3 : dans cette zone, le benthos est dominé par les "espèces mixtes" que l'on peut rencontrer en mer ou en lagune (Venerupis decussata, V.aurea, Scrobicularia plana, Corbula gibba, Loripes lacteus, Gastrana fragilis, Akera bullata, Nephtys hombergii, Armandia cirrosa, Glycera convoluta, Upogebia littoralis...) Le phytoplanc-ton perd son caractère marin notamment par la disparition des Diatomées centriques.

IV - Zone comprise entre les degrés 3 et 4 : le degré 3 est défini par la perte de toute faune thalassique et les espèces présentes sont stricte-ment paraliques : (Abra ovata, Cerastoderma glaucum, Hydrobia acuta, Nereis diversicolor, Gammarus insensibilis, G.aequicauda, Corophium insidiosum...)

La macroflore est caractérisée par l'apparition de Ruppia spiralis, le microphytoplancton est dominé par les Peridiniens et/ou des Diatomées pennées (ExuvIELLA compressa et Prorocentrum scutellum).

V - Zone comprise entre les degrés 4 et 5 : la production phytoplanctonique (Diatomées pennées, Cyanophycées) est maximale ; la surface du sédiment est en voie de colonisation par les Cyanophycées et la sédimentation est essentiellement organique, le milieu intersticiel hautement réducteur.

Le peuplement est alors composé essentiellement d'un faune vagile comprenant des Crustacés detritivores (Sphaeroma hookeri, S. rugicauda, Corophium insidiosum, Idotea balthica) des Gastropodes brouteurs (Hydrobia acuta, Pirenella conica), des Polychètes comme Nereis diversicolor, et des larves de Chironomidae dans la tranche tout à fait supérieure du sédiment.

Dans cette zone et tout particulièrement dans les milieux très sous-salés, apparaissent les éléments de la faune dulçaquicole (Tricoptères, Oligochètes, Odonates). Par ailleurs, dans les milieux sursalés on peut éventuellement rencontrer des éléments de la faune évaporitique (Artemia salina).

Dans cette zone, les herbiers lorsqu'ils existent sont dominés soit par Potamogeton pectinatus, soit par les Characées avec éventuellement des herbiers mixtes (Biguglia, Logarou).

VI - Zone comprise entre les degrés 5 et 6 : elle représente le passage au domaine continental dulçaquicole, ou évaporitique. La transition à l'eau douce est marquée par l'apparition d'espèces dulçaquicoles avec la maintenance de quelques espèces parallèles vagiles (Sphaeroma hookeri, Microdeutopus grillotalpa, Gammarus insensibilis). Le passage à l'évaporitique se marque par l'absence de macrofaune benthique à l'exception de brouteurs qui fréquentent momentanément cette zone pour s'y nourrir (broutage des tapis algaires).

Dans les milieux dessalés le phytoplancton se caractérise par le développement de groupes dulçaquicoles (Diatomées pennées, Chlorophycées), tandis que le domaine évaporitique n'abrite que des Cyanophycées et des Chlorophycées (Dunaliella salina-viridis).

#### B - LES GRADIENTS BIOLOGIQUES QUANTITATIFS

La biomasse chlorophyllienne (en mg chloro a/m³) augmente depuis les eaux marines (valeurs proches de l'unité) jusqu'à la zone V. Ainsi les étangs de Diana, Thau, El Biban, Nador, présentent une biomasse comprise entre 1 et 4 ; l'étang de Biguglia atteint des valeurs de l'ordre de 20 ; l'étang de Mauguio (soumis par ailleurs à des pollutions d'origines urbaines et agricoles) offre des valeurs de biomasse de l'ordre de 1000.

Au delà de la zone V, en milieu pénédulçaquicole on assiste, soit au maintien d'une biomasse élevée (milieu eutrophe) soit à une chute de cette biomasse (milieu oligotrophe).

En milieu sub-évaporitique, on observe toujours une baisse brutale de la biomasse phytoplanctonique. La biomasse de la macrofaune benthique (eng./m²) présente une courbe similaire mais le maximum est reporté en zone III.

On retiendra les valeurs suivantes :

- de l'ordre du gramme en zone I, de l'ordre de la dizaine de gramme en zone II, de l'ordre de 50 grammes en zone III peu soumise aux apports organiques (El Biban) allant jusqu'à 500 grammes dans les zones très enrichies (Prevost).

Au delà de la zone III, on observe soit :

- une augmentation de biomasse par contamination de la faune dulçaquicole,

- une disparition de la macrofaune benthique lorsqu'on se dirige vers le pôle évaporitique.

Ainsi, en zone IV, on assiste à un croisement des deux courbes. Ce point singulier constitue vraisemblablement une caractéristique encore non expliquée de l'organisation et du fonctionnement du domaine paralique.

#### C - CONCLUSION

Le confinement apparaissant comme le paramètre fondamental de l'organisation du domaine paralique, il importait d'en proposer une expression et d'en définir les principaux niveaux.

En s'appuyant sur la zonation biologique qualitative et quantitative du milieu lagunaire, nous avons tenté d'établir une échelle de confinement applicable à l'ensemble des lagunes étudiées et, nous le pensons, à d'autres bassins paraliques et qui en explique l'organisation.

Cette proposition ne constitue qu'une ébauche qu'il conviendra d'approfondir par l'étude d'autres milieux lagunaires, et d'autres paramètres biotiques et abiotiques.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AMANIEU M., GUELORGET O., MICHEL P., 1979

Evolution structurale des peuplements de la macrofaune benthique des étangs palavasiens. Vie Milieu, vol. XXVIII-XXIX, fasc.4, sér.AB, pp. 531-547

FRISONI GF., GUELORGET O., 1982

Méthodologie des études d'impact de l'aquaculture en milieu lagunaire. Rapport I.A.R.E. présenté à la Communauté Economique Européenne, novembre 1982, ronéo., 187 p.

GUELORGET O., FRISONI G.F., XIMENES M.C., et PERTHUISOT J.P., 1982

Les niveaux trophiques des trois principaux étangs de la côte orientale corse : Biguglia, Diana et Urbino.

Communication présentée au Congrès de la CIESM (Cannes, 1982).

GUELORGET O., P.MICHEL, 1976

Recherches écologiques sur une lagune saumâtre méditerranéenne,  
l'étang du Prévost (Hérault).

Thèse 3ème cycle, USTL, Montpellier 217 p.

GUELORGET O., FRISONI GF., PERHUISOT JP., 1982

Contribution à l'étude biologique de la Bahiret el Biban, lagune du Sud-Est tunisien.

Symposium SGF et ASF, "Transition eaux douces - eaux salées".  
Mém. Soc. Géol. Fr., N.S. 1982, n° 144, p. 173-186.

GUELORGET O., PERTHUISOT J.P., 1982

Structure et évolution des peuplements benthiques en milieu paralique.  
Comparaison entre un modèle dessalé l'étang du Prévost, France) et un modèle sursalé (la Bahiret el Biban, Tunisie). Conséquences biologiques et géologiques.

Journ. Rech. Oceanogr., nov. 82, (sous presse).

MEDHIOUB K., PERTHUISOT J.P., 1981

The influence of peripheral sabkhas on the geochemistry and sedimentology of a tunisian lagoon : Bahiret el Biban. Sedimentology, 28, p.679-688.

PERES J.M., PICARD J. 1964

Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée.  
Recl. Trav. Sta. mar. Endoume, 31 (47), 137 p.

PERTHUISOT J.P., GUELORGET O., 1982

Le domaine paralique : dynamique biologique et sédimentaire.  
Comm. Congrès Int. Assoc. of sedimentologists, Hamilton. Canada.

PERTHUISOT J.P., GUELORGET O., FRISONI G.F., MAURIN A., 1982

Evolution récente d'un partenaire salinier abandonné : le Triangle des Bermudas (Santa Pola, Espagne)

Communication présentée au congrès de la CIESM (Cannes, 1982)

CONTRIBUTION A L'EVALUATION DES NIVEAUX TROPHIQUES DANS TROIS  
LAGUNES DU LITTORAL ORIENTAL CORSE - (BIGUGLIA, DIANA, URBINO)

GUELORGET O² - FRISONI G.F.¹ - XIMENES M.C.¹ - PERTHUISOT J.P.³

-----

Les trois principales lagunes du littoral oriental corse : Biguglia, Diana et Urbino ont fait l'objet (entre 76 et 81) de campagnes portant sur la physico-chimie des eaux, les peuplements phytoplanctoniques, benthiques et ichtyologiques études réalisées par la SOMIVAC, (Bastia), le CEMAGREF (Montpellier), l'U.S.T.L.(Montpellier) et l'I.S.T.P.M. (Bastia). Ces études ont fait l'objet de rapports édités par la SOMIVAC.

I - RAPPEL DES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES ET PHYSICOCHIMIQUES  
DES TROIS LAGUNES.

I.1. Etang de Biguglia : étang de 1450 ha, peu profond (1,50 m maximum), d'origine lagunaire. Il est l'exutoire d'un bassin versant important dont l'influence est prépondérante. La salinité varie de 5 à 25% ; on distingue deux bassins (sud : mesohalin ; nord : mesopolyhalin). La concentration en sels nutritifs est moyenne pour ce type de milieu (1-4 µatg N-NO₃, 0,5 - 0,8 µatg P-PO₄).

I.2. Etangs de Diana (560 ha - profondeur maximale 11 m)  
et d'Urbino (790 ha, profondeur maximale 9m) : leurs bassins versants sont plus réduits (en particulier à Urbino) et l'influence marine prédomine. Les graus sont temporaires (et d'entretien difficile à Urbino). La salinité est assez homogène, ces étangs sont de type euhalin. Les taux de sels nutritifs (1-5 µatg N-NO₃ ; 0,3 à 0,6 µatg de P-PO) sont peu élevés en comparaison avec d'autres lagunes méditerranéennes (en Languedoc-Roussillon par exemple).

1 CEMAGREF, Section Aménagements littoraux et Aquaculture  
B.P. 5095 - MONTPELLIER Cedex.

2 U.S.T.L., Laboratoire d'hydrobiologie,  
Place Eugène Bataillon - 34060 MONTPELLIER.

3 E.N.S., Laboratoire de Géologie  
46, rue l'Ulm - 75005 PARIS.

## II - METHODOLOGIE.

II.1. Phytoplancton : suivi en 76, 78-79 et 80-81 ; 6 à 10 stations par étang, à des fréquences diverses. La production est étudiée par la méthode au C¹⁴, la biomasse par dosage fluorimétrique.

II.2. Le benthos : suivi en 78-79 ; une dizaine de station par étang sont prospectées (benne Eckman et carottier : 0,2 m² prélevés par station et tamisés à 1 mm) tous les deux mois. La biomasse est exprimée en g. de poids sec décalcifié ; la densité en nombre d'individus/m².

II.3. L'ichtyofaune : enquête sur la pêche menée en 1980 à Biguglia et Urbino et suivi en 79 et 81 des espèces riveraines ; 2 à 5 stations par étang sont prospectées à la senne de plage (3-4 traits par station) et les filets nasses (capéchade à mailles fines posée 48 heures par station).

## III - PRESENTATION DES RESULTATS.

### III.1. Le phytoplancton

III.1.1. Biguglia : la production primaire moyenne (mg/C/m³/jr) est comprise entre 284 (78-79) et 406 (80-81) ; la biomasse phytoplanctonique moyenne (mg Chlo.a./m³) varie de 3 (78-79) à 12 (80-81). Ceci permet de situer l'étang dans la catégorie des étangs mesoeutrophes. On note une faible richesse spécifique et un peuplement souvent dominé par les Péridiniens. Au regard des chiffres de production et des cycles (de biomasse et de production), il semble qu'il puisse y avoir compétition estivale entre macrophytes et phytoplancton. Il s'établit un gradient de biomasse chlorophyllienne du nord vers le sud de l'étang et un gradient inverse de productivité (rapport production/biomasse).

III.1.2. Etangs de Diana et d'Urbino : la production primaire (mg C/m³/j) moyenne s'échelonne de 97 à 159 à Diana et de 159 à 166 à Urbino et la biomasse (mg de Chlo/a/m³) de 1,0 à 2,6 pour Diana à 1,9 à 3,2 pour Urbino ; ces étangs peuvent être considérés comme mesotrophes. La richesse spécifique est plus élevée ; on note la présence de Diatomées centriques et une succession entre Diatomées et Péridiniens. Sur le plan spatial, ces milieux sont relativement homogènes.

### III.2. Le benthos

III.2.1. Etang de Biguglia : les espèces macrophytiques dominantes sont Ruppia spiralis au nord et Potamogeton pectinatus au sud. Les algues Chlorophycées y sont associées.

La richesse spécifique de la macrofaune est en moyenne faible (9 à 13). Les espèces rencontrées sont des espèces paraliques, sauf dans le bassin sud où se rajoutent des espèces dulçaquicoles.

La biomasse faible (10g/m²) et la densité forte (11000 individus/m²) témoignent du confinement de cet étang. La baie de San Damiano est en position de confinement encore plus avancé (D : 7g/m² : B : 23600 individus/m²). La biomasse croît du nord au centre de l'étang et chute ensuite brusquement.

**III.2.2. Etangs de Diana et Urbino :** ces deux étangs abritent des peuplements similaires. La macrofaune montre une richesse spécifique supérieure à celle de l'étang de Biguglia : 9 (au niveau des tributaires) à 25 (à proximité des graus) ; cette richesse est toutefois inférieure à celle rencontrée dans d'autres milieux submarins. La densité et la biomasse moyennes sont plus fortes à Urbino qu'à Diana (respectivement : 5870 et 4890 individus/m² ; 31,4 et 16,2 g/m²). Indépendamment du gradient de confinement lié à la bathymétrie, on observe en zone de bordure à Urbino une augmentation de la densité et une chute de la richesse spécifique et de la biomasse depuis le grau jusqu'aux zones qui en sont éloignées. A Diana ce gradient est inversé : la zone sud de cet étang présente un caractère déconfiné qui pourrait être dû à l'hydrologie particulière de la lagune.

**III.3. Ichthyofaune de bordure :** les espèces peuplant les rives ("riveraines") sont constituées de 3 grands groupes d'espèces : les "migrants" (alevins issus du milieu marin), les "sédentaires" (espèces se reproduisant en lagune), et les "occasionnels".

La richesse spécifique en "riverains" est faible à Biguglia, plus élevée à Diana et Urbino. Elle augmente au printemps en réponse à la poussée migratrice (alevinage) et est répartie de façon uniforme en étang.

Cependant, la richesse spécifique chute fortement entre grau et étang à Biguglia, en réponse à une répartition différentielle des alevins "migrants".

La diversité en "riverains" montre à Biguglia une bonne structuration du peuplement ; ses faibles variations temporelles marquent un faible impact de l'alevinage. A Diana et Urbino, le peuplement des rives est moins structuré ; les migrations affectent fortement ce peuplement à Diana et de façon très faible à Urbino. Les espèces "sédentaires" montrent des répartitions différentes selon deux grandes zones : zone de grau - zone d'étang.

La richesse spécifique en "migrants" est comparable à Diana et Urbino ; elle est plus faible à Biguglia (les espèces eurythermes et euryhalines, typiquement lagunaires sont seules représentées dans l'étang). On note ce même phénomène pour les populations exploitées. Les proportions entre différentes espèces de "migrants" sont différentes dans les graus et en étangs.

Les espèces "riveraines" n'exploitent quasiment pas directement le chainon trophique primaire. La croissance de deux espèces "riveraines" (athérine et alevins du muge *Liza saliens*) est supérieure à Biguglia.

**III.4. Exploitation piscicole :** la production des étangs est de l'ordre de 100-150 kg/ha/an à Biguglia et de 10-20 kg/ha/an à Urbino. Les conditions d'exploitation (effort de pêche et efficacité des engins) diffèrent d'un étang à l'autre.

La richesse spécifique en espèces exploitées est supérieure à Diana et Urbino (34 espèces contre 23 à Biguglia) ; elle résulte de la présence d'espèces plus stenohalines et stenothermes dans ces deux étangs.

La majorité de la production est assurée à Biguglia par les anguilles et les muges et à Urbino par les sparidés et les muges.

#### IV - CONCLUSION.

Quelque soit le maillon auquel on s'adresse la différence entre les étangs s'établit selon les mêmes critères. Le confinement de l'étang de Biguglia et le caractère thalassique de Diana et Urbino apparaissent à travers l'examen séparé du phytoplancton de la macrofaune benthique et des populations piscicoles de bordure, notamment en regard de la richesse spécifique de ces différentes communautés. Il apparaît que l'influence marine augmente la capacité d'accueil des milieux qu'elle affecte.

En ce qui concerne les niveaux trophiques, on notera un certain parallélisme entre la production primaire et les populations piscicoles. Ainsi l'eutrophie de l'étang de Biguglia (illustrée par les fortes biomasses chlorophyliennes) accompagne un rendement piscicole élevé. Ce parallélisme se retrouve dans la mesure de l'indice de condition ( $K_c$ ) de deux espèces piscicoles à régime alimentaire différent (athérine et alevin du muge Liza saliens).

Le maillon benthique n'évolue pas de la même façon que les autres maillons. On observe que le confinement entraîne une chute de biomasse et une augmentation de densité. Ainsi en dépit des possibilités trophiques primaires considérables, il apparaît que la réaction de la macrofaune benthique au confinement du milieu consiste en une augmentation du nombre d'individus et en une réduction de la taille de ces individus entraînant une diminution de biomasse. Cette constatation rejoint les observations faites sur d'autres milieux et notamment sur la Bahiret el Biban (GUELORGET et al 1982) où le confinement du milieu entraîne une augmentation de la biomasse phytoplanctonique et une diminution de la biomasse benthique.

Les étangs corses représentent un schéma classique de lagunes méditerranéennes. Par le niveau trophique de leurs différents maillons primaires et secondaires ils occupent une place moyenne au sein de ces lagunes méditerranéennes. On y retrouve certains schémas classiques et notamment l'établissement des gradients de répartition des peuplements phytoplanctoniques, benthiques et ichtyologiques en fonction du critère essentiel de la dynamique des écosystèmes lagunaires, le confinement.

#### BIBLIOGRAPHIE

GUELORGET O., FRISONI GF., PERTHUISOT JP. 1982 : Contribution à l'étude biologique de la Bahiret el Biban, lagune du Sud-Est tunisien.  
Mem. Soc. géol. Fr. N.S., 1982, n° 144, p. 173-186.

RELATIONS ENTRE LA PRODUCTION ALGALE MACROPHYTIQUE ET LE  
 DEGRÉ D'EUTROPHISATION DU MILIEU DANS UNE LAGUNE  
 MÉDITERRANÉENNE  
 (Etang du Prévost -Languedoc-)

Marie-Luce CHASSANY de CASABIANCA

C.N.R.S., U.S.T.L., Place E. Bataillon  
 34060 - Montpellier cedex (France)

## I - INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE

La gestion de la biomasse macrophytique en milieu lagunaire eutrophisé implique la connaissance des transferts d'énergie en amont en aval de cette biomasse, au sein de l'écosystème. Nous envisageons ici, les transferts d'énergie en amont de cette production primaire, en les abordant par le biais d'un problème concret : celui de la récolte éventuelle de la biomasse en fonction du degré d'eutrophisation et d'oxygénation du milieu. Le terrain d'expérimentation est en l'occurrence l'étang du Prévost, où la production primaire est principalement constituée par l'algue verte essentiellement flottante Ulva lactuca et où nous abordons les modalités de récolte par les questions suivantes : quelle quantité récolté ? quand ? à quel niveau ? et à quel rythme ?

## II - METHODOLOGIE

En raison du caractère aléatoire des mesures de biomasse (1) dans un milieu où les algues se déplacent sous l'effet de coup de vent ou de courants..., la méthodologie adoptée est la suivante :

- expérimentations localisées en cages d'1 m², *in situ*, mesurant la production avec récolte différentielle de biomasse, et culture de thales d'âges divers ;
- mesure de l'évolution saisonnière, en milieu naturel, de la composition élémentaire des algues (C.H.N.) ;
- mesure de leur décomposition dans le milieu, par le biais de l'analyse du matériel particulaire, ainsi que des divers paramètres écologiques révélateurs de leur décomposition (sels nutritifs des eaux) parallèlement aux paramètres hydrologiques et climatiques(ensoleillement, températures, salinité...)

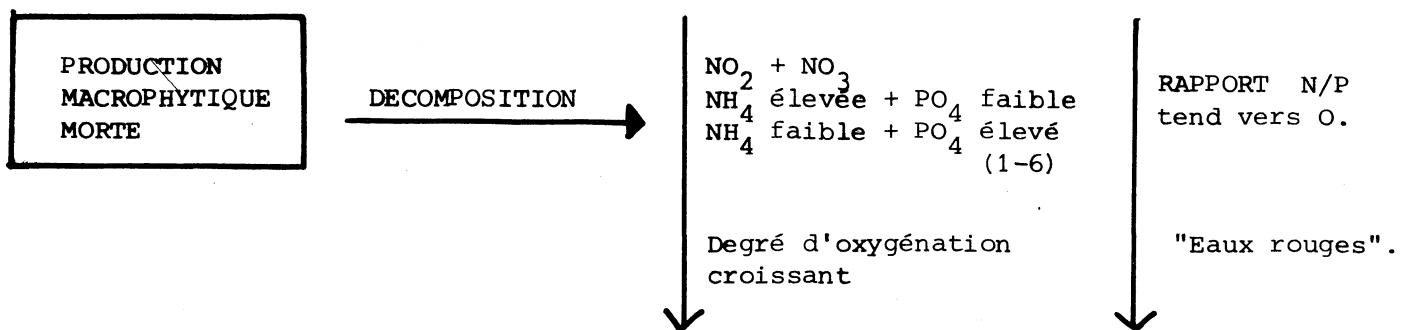


Fig.1 : Décomposition de la biomasse macrophytique en milieu lagunaire.

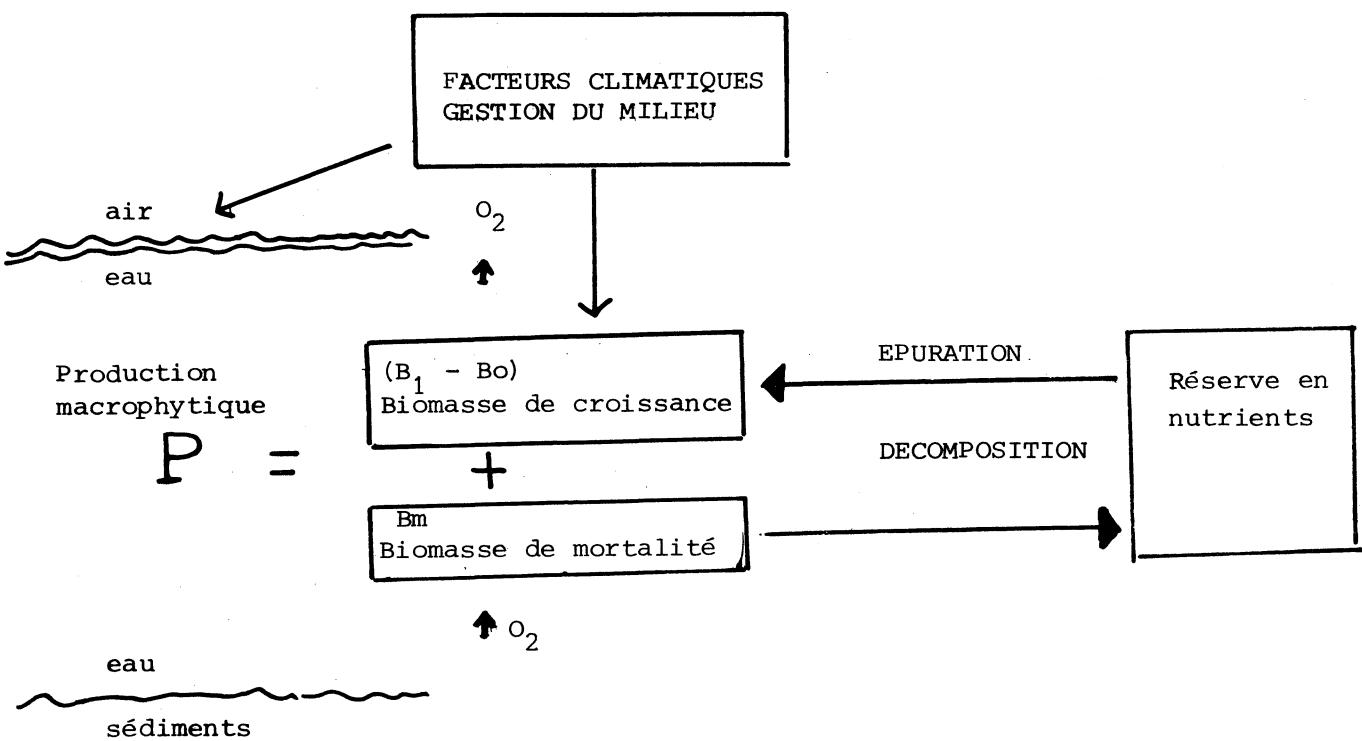


Figure 2 : RELATIONS EN AMONT DE LA PRODUCTION MACROPHYTIQUE DANS UN ECOSYSTEME LAGUNAIRE

### III - RESULTATS

#### 3.1 - Cycles

- la période de forte production s'étend d'avril à mi-mai cette année 1981 ; Les 4/5e de la production se font dans les zones de production originelle (où les algues sont fixées), le 1/5e de la production résulte d'une croissance des thales libres dans les zones où ils sont entraînés (comme la zone d'accumulation de Palavas) ;
- si les Ulves trouvées en surface atteignent un veillissement fin mai, celles celles du fond peuvent croître jusqu'à fin juin.

3.2 - L'évolution saisonnière de la composition élémentaire des algues en C et N ainsi que l'évolution du matériel particulaire qui sont un indice de l'évolution du matériel détritique issu de la décomposition de ces algues montrent : qu'il y a décomposition progressive puis une perte de l'azote et des autres éléments dans les algues de surface à la fin du printemps, alors qu'à la fin de l'été, la dégradation de l'ensemble des éléments est générale à tous les niveaux.

#### 3.3 - Evolution saisonnière des sels nutritifs des eaux ( $\text{NH}_4$ , $\text{NO}_2$ , $\text{NO}_3$ , $\text{PO}_4$ )

Bien que les relations entre les sels nutritifs et la production photosynthétique apparaissent au cours du cycle nyctéméral (2) et saisonnier (3-4), ces corrélations ne sont pas simples. Cependant, les variations saisonnières des sels nutritifs, au Prévost : montée des nitrates puis des phosphates, succédant aux phases de croissance et de décomposition de la végétation, sont en accord avec les résultats que j'ai obtenus au cours de la période estivale, dans l'étang de Thau et sur le bord des étangs palavasiens (5). On peut les résumer dans la figure 1 qui est en accord avec les phénomènes de décomposition ou de minéralisation décrits dans les lacs (6 à 12) ou dans les salines(13.).

### IV - CONCLUSION

#### - Conclusion sur les mécanismes (fig. 2)

Tout se passe comme si :  $P = (B_1 - B_0) + B_m$  où P est la production algale,  $(B_1 - B_0)$ , la biomasse de croissance et  $B_m$ , la biomasse de mortalité.

Dans la première phase, de printemps, où ( $B_1 - B_0$ ) est dominant par rapport à  $B_m$ , cette croissance est en corrélation avec l'épuration et il s'ensuit une diminution de la réserve en nutriments de l'eau et des sédiments.

Dans la deuxième phase estivale, où  $B_m$  tend à augmenter, il en résulte un phénomène inverse.

#### - Premières conclusions concernant la récolte en milieu naturel

Au mini-système ainsi défini s'ajoute :

- 1) l'influence prédominante des facteurs climatiques puis humains (ouverture des Graus...) intervenant fortement au niveau des interfaces air/eau et eau/sédiments.
- 2) l'influence de la pollution qui augmente la réserve en nutriments, en la déséquilibrant sur le plan qualitatif (rapport N/P inversé) (4).

On doit cependant tenter par la récolte de reculer au maximum vers la fin de l'été le moment au  $B_m$  va dominer.

Il en résulte :

- a) que la récolte doit s'effectuer avant cette phase et que la biomasse de surface, plus vieille et qui tend à se décomposer en premier lieu, doit être enlevée, dans des proportions et une fréquence à définir, avant le début de sa décomposition.:
- b) que la gestion de la biomasse macrophytique par la récolte ne doit pas se substituer mais s'intégrer à la gestion de l'étang dans son ensemble.

Remerciements : cette étude a été effectuée dans le cadre de l'action DGRST : "Ecologie et Aménagement Rural".

#### Références citées :

- (1) RIOUALL (R) 1976 : "Etude quantitative des algues macrophytes de substrat meuble de l'Etang du Prévost (Hérault)". Naturaliamons-peliensis. Ser. Bot. 26 : 73-94.
- (2) SACCHI (C.F) 1961 : "Ritmi nittemerali di fattori ambientali e frequenza del zoobenthos mobile in un micro-ambiente salmalstro". Boll. Zool. 28 : 13-30
- (3) CASABIANCA (M.L. de) 1967 : "Etude écologique des étangs de la côte orientale corse". Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Corse. Fasc. 1 : 41-74
- (4) CASABIANCA (M.L. de) 1974 : "Dynamique et production d'une population de crustacés en milieu lagunaire (corophium insidiosum Crawford)". Thèse doctorat Etat 300 p. Université Luminy AO :

- (5) CHASSANY-DE CASABIANCA (M.L.) 1979 : "Phosphates dans les étangs méditerranéens, hautes teneurs, teneurs critiques. Prévision et déclenchement des "eaux décolorées". Rapp. Comm. Int.Mer Médit. 25-26 (3) : 105-108
- (6) MORTIMER (Ch.) 1941 : "The exchange of dissolved substances between mud and water in lakes".J. Ecol. (29) : 280-329
- (7) HUTCHINSON (G.E) 1967 : "A treatise on limnology. I. geography, physics and chemistry".John Wiley and Sons, Inc. New-York, 115 p.
- (8) HAYES (F.R.), PHILLIPS (J.E.) 1958 : "Lake water and sediment. Radiophosphorus equilibrium with mud, plants and bacteria under oxidized and reduced conditions".Limnol. Oceanogr. 3 : 459-475
- (9) HAYES (F.R); REID (B.L.), CAMERON (M.L.) 1958 : "Lake water and sediment. II oxidation-reduction relatives at the mud water interface". Limnol. Oceanogr. 3 : 308-317
- (10) CHEN (R.L.) KEENEY (D.A.) KONRAD (J.G.) 1972 : "Nitrification in sediments of selected Wisconsin lakes".J. Environ. Quality. vol. 1 (2) : 151-154.
- (11) CHEN (R.L.), KEENEY (D.A), GRAETZ (D.A.) and HOLDING (A.J.) 1972 : "Dénitrification and nitrate reduction in Wisconsin lakes sediments". J. Environ. Quality. vol 1 (2) : 158-162
- (12) KEENEY( D. R. )1973 :The nitrogen cycle in sediment-water systems.J.Environ.Quality vol.2.(1) :15 -29.
- (13) EVEREST (J.W.) et DAVIS (D.E.) 1979 : "Studies of phosphorus movement using salt marsh microecosystems".J. Environ. Quality. vol 8 (4) : 465-468.



## LISIÈRES SAUMÂTRES CORSES

Marie-Luce CHASSANY de CASABIANCA

*Laboratoire de Biologie animale  
Université des Sciences et Techniques  
Place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex*

### RESUME

Divers types de lisières saumâtres corses ont été étudiés dans l'espace et dans le temps, au niveau des peuplements aquatiques, ripicoles et bactériens, sur des stations différent par leur milieu de rattachement, la marge de variation de la salinité encadrant la période de reproduction des espèces, le substrat, la pente et le découvrement...

On est conduit à mettre en évidence différentes sortes de bioindicateurs et à préciser le fonctionnement, et l'évolution des lisières saumâtres en général.

TABLEAU 1 : Classification des biocénoses saumâtres en fonction des divers facteurs : milieux de rattachement (caractère permanent ou temporaire), marge de variation de la salinité encadrant la période de reproduction des espèces, substrat, pente, découvrement...

Ce travail fait référence à :

CASABIANCA (M.L.) de, KIENER (A) et HUVE (H.), 1972-73. - Biotopes et biocénoses des étangs corses : Biguglia, Diana, Urbino, Palo.Vie et Milieu 23 (2) C.: 187-227.

CHASSANY DE CASABIANCA (M.L.), BIGOT (L.), CHAMPEAU (A.), VACELET (E.), ROCHE (B.), 1979. - Biocénoses aquatiques et ripicoles en bordure d'eaux saumâtres, en Corse. Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 25/26.

CHASSANY DE CASABIANCA (M.L.), 1979. - Evolution biocénotique des bords d'étangs corses : Thétis 9 (3) : 299-307.

CHASSANY DE CASABIANCA (M.L.), 1982. - Lisières saumâtres et leurs indicateurs de fonctionnement. Bull.Soc.Ecol., 13 (2) : 165-188.

**TABLEAU 1**

**BN** : Biguglia Nord  
**BS** : Biguglia Sud  
**P** : Palo  
**d** : espèce dominante

D : Diana  
U : Urbino  
**UN** : Urbino Nord Presqu'île

	MARES TEMPORAIRES OU SEMI TEMPORAIRES ISOLEES		LISIERES D'ETANGS PERMANENTS NON ISOLES					
Mare de variation salinité	EAU SAUMATRE A TRES FAIBLE SALINITE Inférieure à 2,5 g Cl/l (5 S %°)		LISIERES SAUMATRES 1-23 g Cl/l – 1,8-41,5 S %°		LISIERES DE TYPE MARIN 15-21,6 g Cl/l soit 27-38 S %°		Diana : 14-21,6 g Cl/l Urbino : 17-21,3 g Cl/l Balistra : 13-21,6 g Cl/l Stagnolo S : 18-21,6 g Cl/l	
Biocénoses	Mares temporaires à substrat sec l'été "Padule" Peu de matériel organique détritique	Mare semi-temporaire à substrat humide l'été "Mare" Beaucoup de matériel organique détritique	Biocénoses dulcaquicole marge pluriannuelle : 4-10 g Cl/l (pente 1-10 %)	Biocénose très euryhaline 1-23 g Cl/l	Biocénose plage de sable pente : 10-35 %	Biocénose plage galet 15-35 %	E	
Stations	Padule de Campo Celli Tre padule de Bonifacio (blocs et vase)	Lovo santo Del sale (Prairies) (Phragmites)	Biguglia Sud (Sable)	Biguglia N : sable Pinarello : sable Arasco : sable Palo Sud : galets	Diana Urbino Balistra Stagnolosud	Diana Urbino	Diana Urbino	
de la frange d'eau	Diaptomus cyaneus cyaneus Hemidiaptomus ingens inermis Arctodiaptomus wierzejskii	Copidodiaptomus numidicus Athyella trispinosa Diacyclops biscutipatus odessanus	Zone du bord Ulva lactuca Cladophora vagabunda Sphaeroma hookeri L.				Acetabularia acetabulum Laurencia papillosa Cladophora laetevirens Gracilaria arcuata Alsidium helminthoides Alsidium corallinum Padina pavonia Cystoseira barbata Cystoseira discolor Enteromorpha ciliata	C M C E P C E I P

	Eco	<i>Chydorus sphaericus</i> (Cladoceres)	Lamprothamnium papulosum Chara sp. Spongilia sp. Corophium sp.	Hydrobia acuta Gammarus aequicauda Corophium insidiosum	Idotea viridis Erichthonius brasiliensis Microdeutopus gryllotalpa Carcinus mediterraneus Hippolyte squilla Bittium reticulatum Brachydonites marioni Gibbula adamsoni Rissoa grossa Botryllus shlosseri Gobius paganellus Gobius ophiocephalus
		Cypris bispinosa Héphémères Odonates (Ostracodes) Chironomides Diptères (Larves ou imagos)		Espèces communes à tous bords : les détrivores : <i>S. hookeri</i> et <i>C. insidiosum</i>	
		<i>Milieux doux</i> Philochthus iricolor (Blocs) (Détritus) - Agonum marginatum - Acypalpus élégans éphyllum - Stenus aster (vase) - Ocydromus genei - Ocydromus lateralis	Sclerocoma acutellus (BS) Dysticus globosus Bothinoderes crotchi Drypta distincta (P) Acentropus niveus (BN)	Pogonus gilvipes Pogonus chalceus Pogonus meridionalis Urbino Nord Pogonus gracilis	<i>Milieux salés (sablo-vaseux).</i>
	Ecosystème Ripicole de la frange capillaire	Tetrix ceperoi Paederus proxima Espèces communes : détritivores : <i>Anthicus quadriguttatus</i> et saprophyles : <i>Brachygluta sardoa</i> et <i>B. dentiventris</i>		Parallelomorphus laevigatus (P) Myriochile melancholica (D) Tachys scutellaris US Anthicus coniceps US Anthicus minutus US Dichirotrichus pallidus US Dyschirius rugicollis US	vase détritus
	Bactériosystème de l'extrémité de la frange d'eau	<i>Lisière à faible salinité</i> : Lovo Santo Biguglia Sud Activité bactérienne constamment élevée Maximum de germes en été Activité enzymatique : en août ; apparition d'enzymes dégradant les glucides		<i>Lisière à salinité variables</i> ; Activité variable selon les temps	Maxi me Activ Activ tem
				<i>Lisières qui s'assèchent</i> <i>Del Sale- Tre Padule- Urbino Nord</i> Maximum de germes après la remise en eau automnale Maximum d'activité enzymatique automnale Maximum d'activité bactérienne printanière	Lis



ETUDE COMPARATIVE DE L'INFESTATION DE MUGIL CEPHALUS CEPHALUS  
 LINNÉ, 1758 PAR LE COPÉPODE ERGASILUS LIZAE KRØYER, 1863 DANS  
 DEUX LAGUNES DU LITTORAL MEDITERRANEEEN FRANCAIS.

PAR

OUM KALTHOUM BEN HASSINE, MICHEL BRAUN ET ANDRÉ RAIBAUT

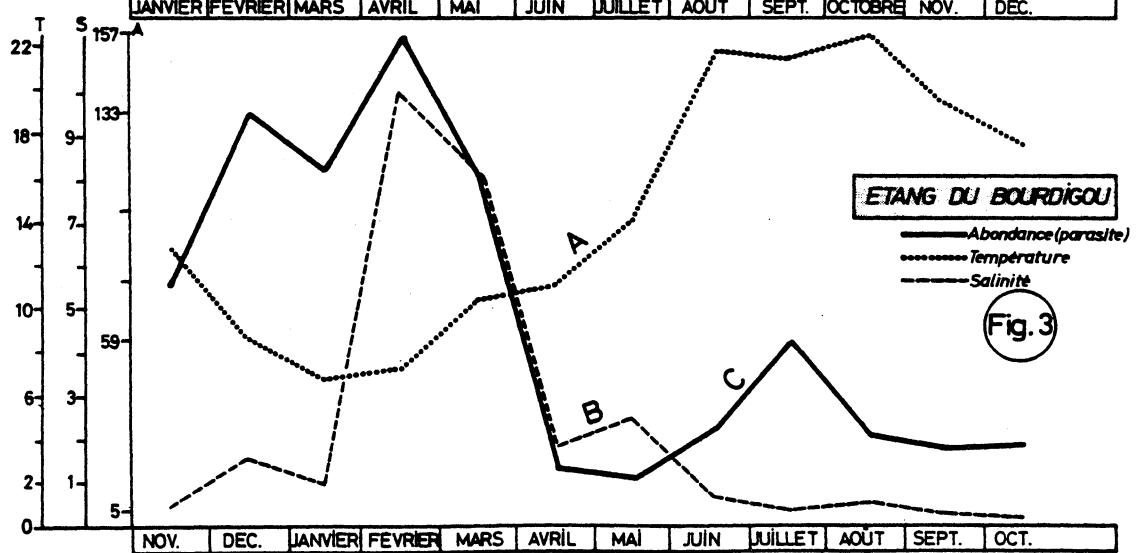
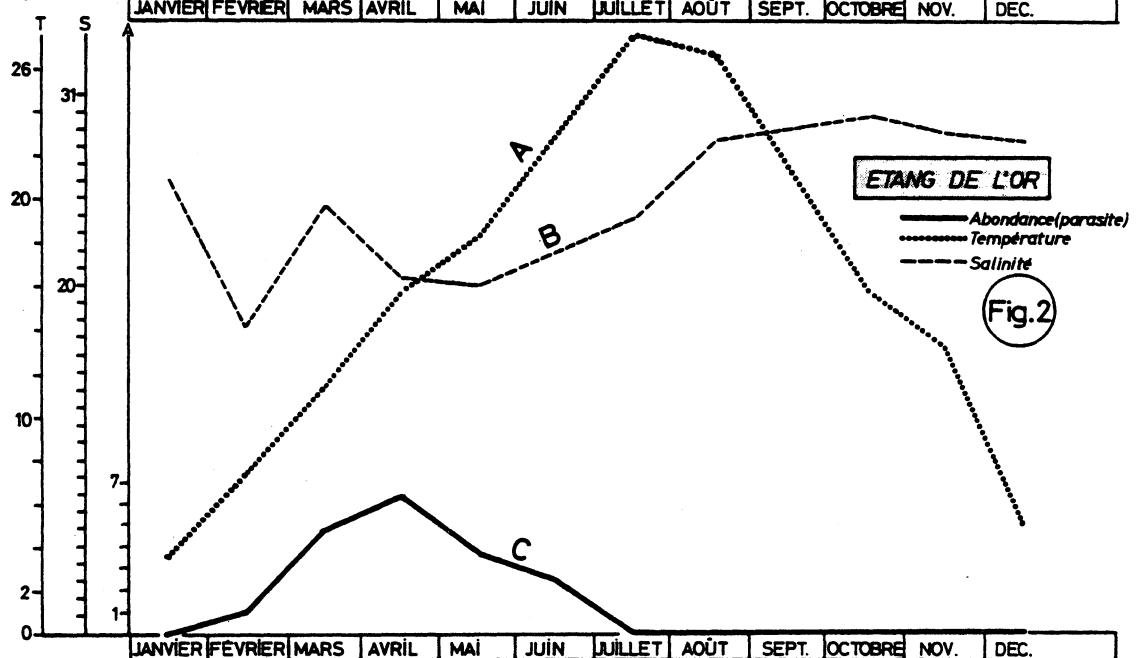
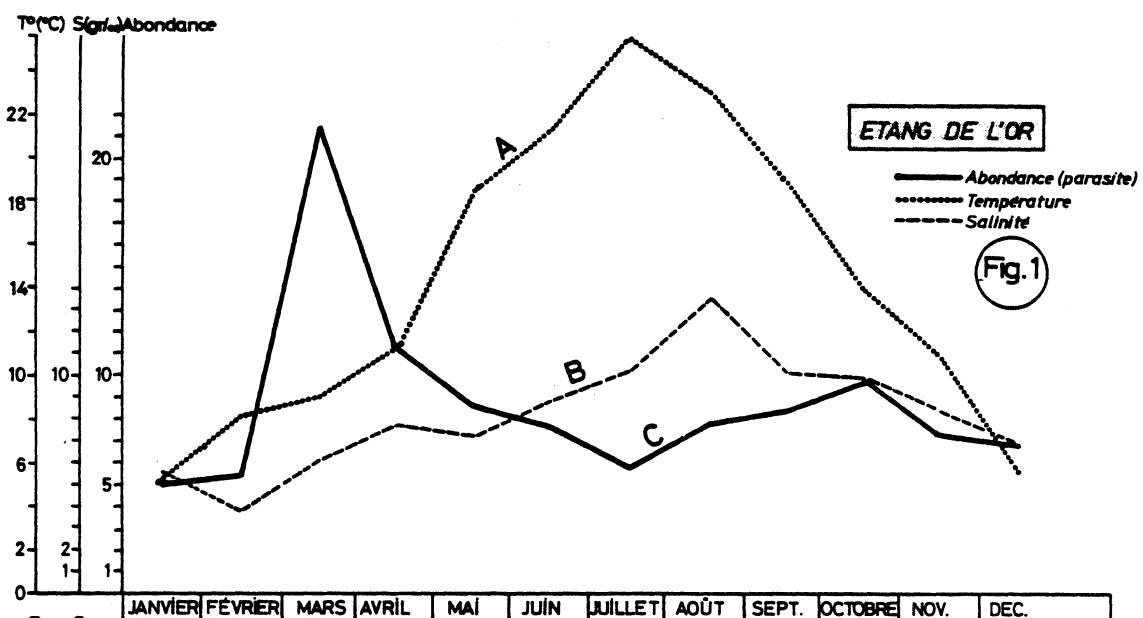
Laboratoire d'Ichthyologie et de Parasitologie Générale  
 Université des Sciences et Techniques du Languedoc,  
 Place E.-Bataillon, 34060 MONPELLIER Cedex (France).

Résumé : *Ergasilus lizae Krøyer, 1863* est un Copépode parasite de Muges fréquent dans deux lagunes de la côte méditerranéenne française : l'étang de Mauguio ou de l'Or et l'étang du Bourdigou. L'étude comparative de son abondance sur l'espèce *Mugil cephalus* L., 1758 dans ces deux milieux a montré l'influence de la salinité, de la température et du degré de confinement du milieu sur les variations de cette abondance.

Abstract : *Ergasilus lizae Krøyer, 1863* is a common copepod parasitic on Mugilid fishes in two french mediterranean lagoons. Comparative study of the infection of the species *Mugil cephalus* L., 1758 in both lagoons is carried out and then seasonal variations of the intensity of *Ergasilus lizae* are analysed according to temperature and salinity and overcrowding conditions.

Parmi les Copépodes parasites de Muges, *Ergasilus lizae Krøyer, 1863* est certainement l'un des plus communs. Une étude récente (Ben Hassine et Raibaut, 1980) a permis de montrer que les deux espèces mentionnées notamment en Méditerranée, à savoir *Ergasilus nanus* van Beneden, 1870 et *Ergasilus lizae Krøyer, 1863* sont synonymes.

*Ergasilus lizae* parasite les cinq espèces de Muges vivant dans les étangs côtiers du Languedoc Roussillon à savoir : *Mugil cephalus cephalus* Linné, 1758 ; *Chelon labrosus* (Risso, 1826) ; *Liza (Liza) ramada* (Risso, 1826) ; *Liza (Liza) aurata* (Risso, 1810) ; *Liza (Protomugil) sa-liens* (Risso, 1810).



La présente étude concerne les fluctuations saisonnières de l'abondance de *Ergasilus lizae* chez *Mugil cephalus* qui est l'hôte préférentiel de ce parasite (Raibaut, Ben Hassine et Prunus, 1975). Nous avons choisi deux étangs de la région Languedoc Roussillon à savoir l'Etang de l'Or (Hérault) et l'Etang du Bourdigou (Pyrénées Orientales) qui constituent deux endémiotopes pour le Copépode c'est-à-dire des biotopes où sont réunies toutes les conditions indispensables à la réalisation du cycle d'un parasite et donc au maintien de l'endémie (Jourdane, 1975).

1/ ETANG DE L'OR : situé au sud-est de Montpellier, il couvre une superficie de 3200 hectares. Il se présente comme une cuvette de faible profondeur (0,80 mètre en moyenne ; ne dépasse pas 1,30 mètres dans la partie centrale). La zone Nord-Nord-Est de cet étang reçoit les apports de plusieurs cours d'eau dont les crues peuvent être violentes et les décrues rapides. En plus de ces apports d'eau douce, des échanges entre l'étang et la mer ont lieu par le canal de l'Impérial (dans la partie sud-est) et celui du Rhône à Sète (qui longe l'étang sur toute sa longueur). De ce fait, la partie occidentale de cette étendue d'eau se trouve sous influence marine tandis que la zone orientale est sous la dépendance des apports d'eau douce.

- Etude de la température et de la salinité :

Des séries de mesures de salinité et de température effectuées par Guelorget (1979), Skubitch (communication personnelle) et nous-même, ont permis de mettre en évidence l'influence prépondérante de la climatologie sur ces paramètres et notamment sur la salinité. Ainsi comme le démontrent les graphiques B des figures 1 et 2, la salinité de cet étang varie non seulement d'une saison à une autre mais aussi d'une année à l'autre (en fonction des précipitations qui peuvent varier du simple au double selon les années).

Il est important de souligner que durant les années où la pluviométrie est excédentaire ou satisfaisante, un gradient de salinité décroissant s'établit d'ouest en est. Inversement, durant les années où la pluviosité est faible, la salinité des masses d'eau de l'étang de l'Or tend à devenir homogène. Cependant, nous ne tiendrons compte dans cette étude que des températures et salinités moyennes.

- Variations de l'abondance d'*Ergasilus lizae* chez *Mugil cephalus* :

La figure 1 C représente les variations de l'abondance d'*E. lizae* chez *Mugil cephalus* dans l'étang de l'Or durant l'année 1979-80 caractérisée par une pluviométrie excédentaire. De ce fait les salinités moyennes (Fig. 1 B) de l'étang sont restées basses dans l'ensemble, le maximum enregistré étant de 13,5 % au mois d'août. L'examen de cette figure montre qu'au mois de février l'abondance du parasite augmente brusquement pour atteindre un maximum (21,3) au mois de mars. Or c'est à partir de la fin de février que nous avons récolté des jeunes femelles de *Ergasilus* "nouvellement fixées". Cependant la grande majorité a été dénombrée au mois de mars. L'étude expérimentale a montré que la durée

moyenne du cycle évolutif de ce Copépode est de 3 à 4 semaines à 24°/.. et à 20° C (Ben Hassine et Raibaut, 1981). En revanche, elle n'est que de 2 semaines à 15°/.. et à la même température. Cela nous permet de situer le développement d'*Ergasilus* dans l'étang en février-mars. Ceci explique la fixation massive enregistrée à la fin du mois de mars. Par la suite et bien que la salinité soit basse, l'abondance diminue régulièrement pour atteindre un minimum au mois de juillet (5,8). Cette baisse est probablement due d'une part à la mortalité des vieilles femelles de l'année précédente (automne) mais aussi à l'augmentation de la température (notamment au mois de juillet) qui provoque un ralentissement du cycle de développement. A partir de la fin du mois d'août mais surtout en septembre des nouvelles fixations sont enregistrées. Ainsi, dès que la température devient clément le cycle redémarre bien que l'intensité du développement ici soit de loin inférieure à celle des mois de février et mars. Dès novembre, l'abondance baisse. Cette diminution est à mettre probablement en relation avec la mortalité des vieilles femelles (du printemps) mais aussi avec la baisse importante de la température. Notons cependant que malgré ces variations saisonnières, l'abondance de *Ergasilus lizae* chez *Mugil cephalus* dans l'étang de l'Or, durant l'année 1979-80, reste élevée dans l'ensemble.

La figure 2 C représente les variations de l'abondance de ce Copépode dans cette même étendue d'eau durant l'année 1981-82 caractérisée par une faible pluviosité qui a eu pour conséquence, une augmentation importante de la salinité (fig. 2 B). L'examen de cette figure appelle les remarques suivantes :

- Dans l'ensemble l'abondance du Copépode *Ergasilus lizae* diminue bien que des fixations des jeunes femelles soient observées dès la fin du mois de janvier et jusqu'à début avril, le développement de ce parasite est freiné dès le mois de juillet par l'augmentation conjuguée dans un premier temps de la température et de la salinité (juillet) mais ensuite, essentiellement par les salinités élevées qui empêchent la reprise de ce développement en automne. L'examen des figures 1 et 2 montre ainsi que l'abondance du Copépode *Ergasilus lizae* chez *Mugil cephalus* dans l'étang de l'Or varie en fonction de la salinité et donc de la quantité des apports d'eau douce dans cet étang.

2/ L'ETANG DU BOURDIGOU : est situé dans la plaine du Roussillon entre Port Barcarès au Nord et Canet-Plage au Sud. La superficie de cet étang est d'environ 25 hectares et sa profondeur moyenne de l'ordre de 3,5 mètres à 4 mètres (profondeur maximale : 5 mètres). L'étang communique avec la mer par un grau, fréquemment ensablé, excepté en période de fortes précipitations. Ce milieu est donc caractérisé par sa faible superficie et sa profondeur importante par rapport aux autres lagunes du littoral du Languedoc-Roussillon. L'étang est le débouché de deux ruisseaux (ruisseau de Villalongue et ruisseau de Toreilles).

#### - Hydrologie de l'étang :

Les apports d'eau douce dus aux deux ruisseaux sont variables et sous la dépendance de la pluviométrie. Les apports d'eau salée ont

comme origine : - pénétration épisodiques lors de "coups de mer" au niveau du grau ;  
 - de façon continue, mais plus discrète par des phénomènes de percolation à travers le lido ;  
 - pour une faible part, par les vents chargés de particules salées.

- Etude de la température et de la salinité :

Des mesures régulières ont montré que la distribution de la salinité s'effectue selon le type estuaire : présence d'une "langue salée" en profondeur et d'eaux pratiquement douces en surface.

En ce qui concerne les températures, l'évolution saisonnière montre des amplitudes plus importantes pour les eaux de surface ce qui n'a rien de surprenant compte-tenu de la profondeur de l'étang.

- Etude des variations de l'abondance d'*Ergasilus lizae* chez *Mugil cephalus* (fig. 3)

Le graphe C montre tout au long de l'année des valeurs très importantes pour l'abondance. Le tracé de l'abondance souligne l'existence de 2 pics :

* le premier se situe en décembre, janvier et février. L'infestation des poissons-hôtes est très importante (157 parasites/hôte en moyenne) et le cycle de développement de *Ergasilus lizae* compte tenu de sa durée s'est vraisemblablement déroulé au cours de la période précédente c'est-à-dire en octobre. On constate par ailleurs qu'au début de l'automne la température de l'eau (18-20° C) est favorable au déroulement du cycle parasitaire (graphe A).

* le deuxième pic se situe en juillet, il est d'amplitude moindre (55 parasites/hôte en moyenne). Pour les raisons déjà invoquées précédemment on retrouve aussi des conditions favorables au développement du parasite en mai et juin, en particulier pour ce qui concerne les températures. Il semble cependant que les conditions de température en avril et mai soient moins favorables que celles de la fin de l'été.

Il faut indiquer que les salinités (graphe B) ne dépassant guère 10 ‰ ne constituent pas ici un facteur limitant au développement du parasite, contrairement à ce qui se passe au niveau de l'étang de l'Or. (fig. 2).

CONCLUSION : Cette étude nous a permis de mettre en évidence l'influence de la salinité comme facteur limitant le développement de *Ergasilus lizae*. Ceci est particulièrement vérifié au niveau de l'étang de l'Or pour un cycle annuel dominé par une faible pluviométrie. Dans ces conditions le parasite tend à disparaître.

La température qui n'apparaît pas comme un facteur très limitant, comme la salinité pour les deux étangs considérés, reste malgré tout un élément à prendre en compte, notamment au niveau du Bourdigou.

Le nombre important de parasites observés chez *Mugil cephalus* dans le Bourdigou donne une idée de l'importance que peut présenter un parasite monoxène vis à vis d'individus hôtes ayant un biotope confiné. La comparaison des taux relevés au niveau de l'étang de l'Or d'une part et du Bourdigou d'autre part est à cet égard très significative.

#### BIBLIOGRAPHIE :

- BEN HASSINE O.K. et RAIBAUT A., 1980 - Sur la synonymie de *Ergasilus lizae* Krøyer, 1863 et de *Ergasilus nanus* van Beneden, 1870 (Copepoda : Ergasilidae). Bull. Off. natn. Pêche Tunisie, 4 (2), 209-213.
- BEN HASSINE O.K. et RAIBAUT A., 1981 - Réalisation expérimentale du cycle évolutif de *Ergasilus lizae* Krøyer 1863, Copépode parasite de Poissons Mugilidés. Premiers résultats de l'infestation. Archs. Inst. Pasteur Tunis, 58 (3-4), 423-430.
- BRAUN M., 1981 - Contribution à l'étude biologique des zones à salinité variable du littoral méditerranéen français : Copépodes parasites de Mugilidés. Thèse Doct. 3^e Cycle, U.S.T.L. Montpellier, 94 p. dactyl.
- GUELORGET O., 1979 - Zones humides du Languedoc-Roussillon. in AquasCop (Société coopérative de production). Tomes I et II. Rapport du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie.
- JOURDANE J., 1975 - Ecologie du développement et de la transmission des Plathelminthes parasites de Soricidae Pyrénéens. Thèse d'Etat, Univ. de Perpignan, 406 p.
- RAIBAUT A., BEN HASSINE O.K. et PRUNUS G., 1975 - Etude de l'infestation de *Mugil (Mugil) cephalus* Linné, 1758 (Poisson, Téléostéens, Mugilidés) par le Copépode *Ergasilus nanus* van Beneden, 1870 dans le lac Ischkeul (Tunisie). Bull. Soc. Zool. Fr., 100 (4), 427-437.

HYDROLOGICAL FEATURES OF THE COASTAL AREA OFF THE PROVINCE OF  
PESARO (ADRIATIC SEA) - CHEMICAL SURVEYS

Nadia Tegaccia detta Battistelli

Laboratory of Marine biology and Fisheries

Viale Adriatico 52 - 61032 FANO (ITALY)

ABSTRACT

From July '78 to July '80 in a coastal zone of the Adriatic sea surveys were carried out on a grid of 6 stations in order to study the environmental and biological aspects. From the analysis of chemical-physical parameters it has been found that the zone under consideration has extremely variable characteristics both in space and time being influenced by the irregular local outfalls and by the Po river freshwater.

RESUME

Pour étudier les corrélations entre les facteurs hydrologiques et biologiques des échantillons ont été recueillis chaque 20 jours sur un réseau de 6 stations entre juillet '78 et '80 dans une zone côtière de l'Adriatique. Une première analyse montre que la zone présente des caractéristiques hydrologiques très variables dans l'espace et dans le temps à cause de l'influence soit des apports locales que des eaux du Po.

---

The aim of this work is to find some indications in order to understand a coastal ecosystem considering the relationship between the biological communities and the relative chemical physical environment. The surveyed area is characterized by shallow sandy-muddy bottom, gently sloping up to 35 m. Hydrological and biological parameters (phyto-zooplankton and benthos) were recorded in six fixed stations on 2 sections 12

miles apart (one north of Pesaro and the other south of Fano). The stations were at 0.5, 3, 10 miles from the coast. Here the chemical-physical parameters are described considering the seasonal and spatial variability. Correlations between environment and biological communities, now being studied, will be given in a subsequent work.

From July '78 to July '80 from the six stations samples were collected about once every 20 days. Water samples were taken from the surface and the bottom by plastic Van Dorn samplers. Analyses of chemical parameters were performed in the laboratory after filtration through 0.45  $\mu$  filters. The following parameters were recorded: temperature, salinity, dissolved oxygen,  $\text{PO}_4$ , total P,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  and chlorophyll. The Strickland and Parson (1968) analytical methods were used.

From a preliminary examination of the data a marked seasonal variability and spatial gradient are evident from the coast out to sea. If we consider nutrient salts no similar behaviour has been found among them although a winter abundance, a summer scarcity and a decrease from the coast out to sea has been noted.

With this general trend considerable fluctuations occur everywhere.

The variability of the hydrological features are attributable to the local outfalls at the coastal stations, to the Po outflow which strongly influences the area and to the ecosystem's cycles.

Generally speaking the nutrient salts enrichment coincides with a drop in salinity; the increase in chlorophyll, denoting a strong photosynthetic activity and confirmed by the abundance in dissolved oxygen, corresponds to an impoverishment of the nourishing elements utilized by the phytoplankton. Considerations on nutrients need more investigations in order to clarify their dynamics and correlating their variations with the biological parameters.

Tegaccia detta Battistelli, N.

"Hydrological features of the coastal area off the province  
of Pesaro (Adriatic Sea) - Chemical surveys"

Paper presented by N. Tegaccia (Italy)

### Discussion

G. Catalano: Does the Po river outflow influence directly  
the coastal area, in other hands is the  
coastal less salinity water Po river water?

N. Tegaccia: Generally speaking our results show that  
the dynamic of the surface waters is always  
dominated by the Po river outflows. They  
influence also the strictly coastal waters  
even if the overlapping influences of  
other local outfalls determine a further  
lessening in water salinity. Po river  
influence is extremely variable in space and  
time depending on meteorological and hydro-  
logical conditions.



**L'INFLUENCE DU PÔ SUR LES EAUX MARINES  
CÔTIÈRES DEVANT FANO (1972-1981)**

Marta Scaccini Cicatelli

Laboratoire de Biologie Marine et de Pêche, Fano (Italie)

In a coastal fixed station in front of Fano the influence of the variation of Po river flow on the salinity and nutrient salts concentration has been studied. It has been found that the salinity is influenced, while the nutrient salts are not. Biological interpretations are given.

En utilisant les données de plusieurs années des débits du Pô, de la salinité et des sels nutritifs déterminés dans les eaux d'une station fixe côtière, on a voulu étudier si les fluctuations des débits du fleuve ont une influence sur les conditions chimiques de la mer. Il en est résulté qu'ils ont de l'influence sur la salinité, mais ils n'en ont pas sur les concentrations des sels nutritifs.

Résumé

Pour ce travail on a utilisé les suivantes séries de données:

- débits du Pô mesurés tous les jours à Pontelagoscuro pendant 56 ans,
- salinité des eaux côtières mesurée tous le jours dans une station fixe située devant le Laboratoire de Fano pendant 36 ans,
- sels nutritifs déterminés tous les jours à la même station pendant 15 ans.

D'après les susdites séries de données on connaît le régime moyen annuel de chaque paramètre. Le long de la période des derniers dix ans (1972-1981), on a voulu étudier, comme on l'avait fait pour une période précédente (1967-71), de quelle façon les eaux de notre plus grand fleuve influencent au point de vue chimique les eaux marines côtières même à une distance considérable.

Les régimes annuels du Pô, de la salinité et des nutriments sont très différents. Le Pô présente deux périodes d'eaux hautes, printanière et automnale, qui sont à peu près de la même importance; il présente aussi deux étiages dont l'estival est beaucoup plus intense que celui d'hiver. La salinité sur la côte à Fano a un seul minimum en hiver et un seul maximum à la fin de l'été. Tous les nutrients ont un seul maximum en hiver et un seul minimum en été. De là dérive qu'on peut comparer entre elles seulement les moyennes annuelles des divers paramètres.

On a étudié les corrélations entre les moyennes annuelles des débits du Pô et celles de la salinité, des phosphates solubles, des sels d'ammonium, des nitrites et des nitrates.

On a constaté que les variations de la salinité suivent les fluctuations des débits du fleuve en sens inverse. A des débouchements supérieurs à la moyenne correspondent des salinités inférieures et vice versa. Entant donné que les eaux douces sont plus riches en nutriments que les eaux marines, on pourrait penser qu'à de forts débits devraient correspondre de hautes concentrations de sels nutritifs même à notre station. Mais ce n'est pas comme ça.

On a vu que les divers sels se conduisent d'une façon autonome soit par respect aux fluctuations des renversements du Pô, soit entre eux. On confirme l'opinion qu'à notre station, qui est tout à fait côtière, les sels azotés sont toujours très abondants, tandis que les sels phosphorés sont pauvres ou même très pauvres. La richesse de la vie végétale dans toute la partie septentrionale de l'Adriatique donne l'interprétation de cette situation. Le phytoplancton consomme azote et phosphore sous une certaine proportion atomique: tandis qu'il capte une grande partie du phosphore, il peut assimiler seulement une fraction des sels azotés. Le phosphore revient en cycle plus rapidement que l'azote et ce phénomène est favorable du point de vue biologique.

## SOME NEW INFORMATION ON THE OCEANOLOGY OF THE ADRIATIC SEA

Zoran Vučak and Ante Škrivanić

Hydrographic Institute of the Yugoslav Navy, Split  
and

Center for Marine Research, "Rudjer Bošković"  
Institute, Zagreb, Yugoslavia

**SUMMARY:** The transadriatic oceanographical cruises performed during the period 1974-1980 by the R/V "Andrija Mohorovičić" of the Hydrographic Institute of the Yugoslav Navy, Split, have provided a more profound insight into dynamical and hydro-dynamical relations of the Adriatic basin. Oceanological properties of the Adriatic waters could be better understood through extremely dynamical intra (inter) basin relations between:

- the Ionian and the Adriatic (longitudinal binding),
- the west and east Adriatic coast (transversal (binding)),
- the surface and the bottom of the Adriatic water body (deep vertical binding).

The above processes are prevalently induced by some out-sea factors based on the interaction with the atmosphere, surrounding land, as well as reactivation of bottom sediments. In strong connection with permanent and periodical mechanisms of water circulation, these factors favourise a differentiation of Adriatic water bodies, dispersion of nutrients, and also a specific distribution of some zooplanktologic species.

**RESUME:** Les croisières océanographiques transadriatiques effectuées pendant la période 1974-1980 avec B/R "Andrija Mohorovičić" de la Marine Yugoslave, Split, ont contribué à une connaissance plus profonde des relations dynamiques et hydrochimiques du bassin adriatique. Les propriétés océanographiques de l'Adriatique sont rendues plus compréhensibles par la recherche des relations entre:

- le bassin de la mer Ionienne et celui de l'Adriatique (liaison longitudinale),
- la côte occidentale et la côte orientale de l'Adriatique (liaison transversale),
- la surface et le fond du corps d'eau de l'Adriatique (liaison verticale de la profondeur).

Les processus indiqués ci-dessus sont causés surtout par les facteurs extramarins fondés sur l'interaction de l'atmosphère, de la terre environnante et de la reactivation des sédiments du fond. Ces facteurs favorisent une différentiation du corps d'eau de l'Adriatique. Cela se déroule dans une connexion étroite des mécanismes permanents et périodiques de la circulation marine, de la dispersion des sels nutritifs et de la distribution des certaines espèces zooplanktologiques.

### Introduction

More recent multidisciplinary oceanological investigations of the Adriatic have pointed out at some new important elements of its oceanological dynamics and chemistry. They are based on a strong interrelation and confrontation of the atmosphere the sea and continental factors on one side, and the biosphere on another.

### Material and methods

The investigated area included the whole Adriatic basin with the exception of Yugoslav and Italian territorial waters. Investigations had an expeditionary character and were performed from 1974 to 1980 in various seasons with the R/V "Andrija Mohorovičić" of the Hydrographic Institute of the Navy, Split. The field research included about 50 permanent oceanographical stations at which the following measurements were carried out:

- classical hydrometeorological investigations,
- standard hydrographical measurements (T, Sal, density),
- direct measurements of currents,
- chemical investigations (pH, alkalinity, oxygen, saturation, nutrients),
- some biological (zooplanktological) investigations.

### Results and discussion

Combined investigations give more possibilities for estimating complex relations of the Adriatic:

The interbasin exchange between the Ionian and the Adriatic comprises the whole water body column in the Otranto Strait. It includes a permanent cyclonic current system with the in-going branch along the eastern (Yugoslav) coast and the out-going branch along the western (Italian) coast. The velocity of current changes markedly during different seasons and also for different levels of the water column (0.04 - 0.80 knots). The outgoing current velocity along the both Adriatic coasts

increases during the summer season.

The interbasin exchange within the Adriatic basin divides the Adriatic aquatory in three dynamical entities, separated by a strong transversal current system, denoted as: "Zones of hydrological discontinuity" (ZHD). The ZHD appear as zones with maximum expressed convection processes, especially during winter (Adriatic upwelling zones). The most frequent regional winds (NE and SE) often appear as important activators of drift currents as well as convective and advective dynamical processes.

The main source of the Adriatic nutritional (also polluted) budget substances are Italian and Albanian rivers, Ionian (Mediterranean) waters, and recycled bottom sediments. Under the influence of complex dynamic relations including activity of physico-chemical equilibrium mechanisms, chemical substances are dispersed and appear prevalently in micro concentrations.

### Conclusion

Oceanological properties of the Adriatic are complex. Therefore, they should be correctly interpreted using a multidisciplinary approach and emphasizing dynamics.

### References

1. Hure, J. et al. (1978), Spatial distribution of pelagic copepods in the Adriatic Sea. Rapp. Comm. int. Mer Medit. 25/28, 8.
2. Škrivanić, A., and Z. Vučak et al. (1977), A new aspect of marine chemistry in relation to dynamics of the Adriatic Sea. Rapp. Proc. Verb. Reun. CIESM 24, 8, 85-87.
3. Vučak, Z., and A. Škrivanić (1979), Interdependence of chemical and dynamical conditions in the area of the Otranto Strait. Rapp. Proc. Verb. CIESM 25/26, 9, 105-108.
4. Vučak, Z., and A. Škrivanić (1980), Some results of the trans-adriatic oceanographic cruise R/V "Andrija Mohorovičić", January 1980. Rapp. Proc. Verb. Reun. CIESM 27, 9, 189-193.
5. Škrivanić, A., and Z. Vučak (1981), Zones of hydrological discontinuity in the Adriatic Sea. Symposium on Oceanologic utilization, possibilities and perspectives of the Adriatic Sea. Rovinj (in press).
6. Vučak, Z., A. Škrivanić., et al. (1982), "Andrija Mohorovičić" Reports and results of cruises 1974-1980, Hydrographic Institute of the Yugoslav Navy, Split.



PARTICULARITES CHIMIQUES DES EAUX DE MER DANS LA ZONE DU LARGE  
DE LA PLATE-FORME CONTINENTALE ROUMAINE DE LA MER NOIRE

Adriana COCIASU

Institut Roumain de Recherches Marines - Constanta (Roumanie)

Abstract: Some data concerning salinity, oxygen, hydrogen sulphide and nutrient distribution, in the layer 0-400 m are given in the paper.

Resumé: Dans ce travail sont présentées les particularités de la répartition verticale des principaux facteurs chimiques: salinité, oxygène, hydrogène sulfuré et nutriments.

Les eaux marines de la zone du large du plateau continental roumain présentent une structure chimique beaucoup plus stable n'ayant des modifications saisonnières peu prononcées, mises en évidence seulement dans la couche superficielle, 0-50 m.

Le travail ci-présent, est basé sur des observations saisonnières pendant la période 1978-1980 dans les horizons standard, en 10 stations situées entre les isobathes 50 et 400 m.

La salinité présente une augmentation continue mais non-uniforme, par rapport à la profondeur, à partir de 18,5‰ à la surface jusqu'à 22‰ à 400 m. Ainsi, la couche 0-25 m, caractérisée par des valeurs relativement homogènes, présente le plus petit gradient moyen vertical,  $0,007 \text{ gm}^{-1}$ , la plus évidente augmentation étant signalée entre 50-100 m, avec un gradient moyen vertical de  $0,03 \text{ gm}^{-1}$  (Fig.1).

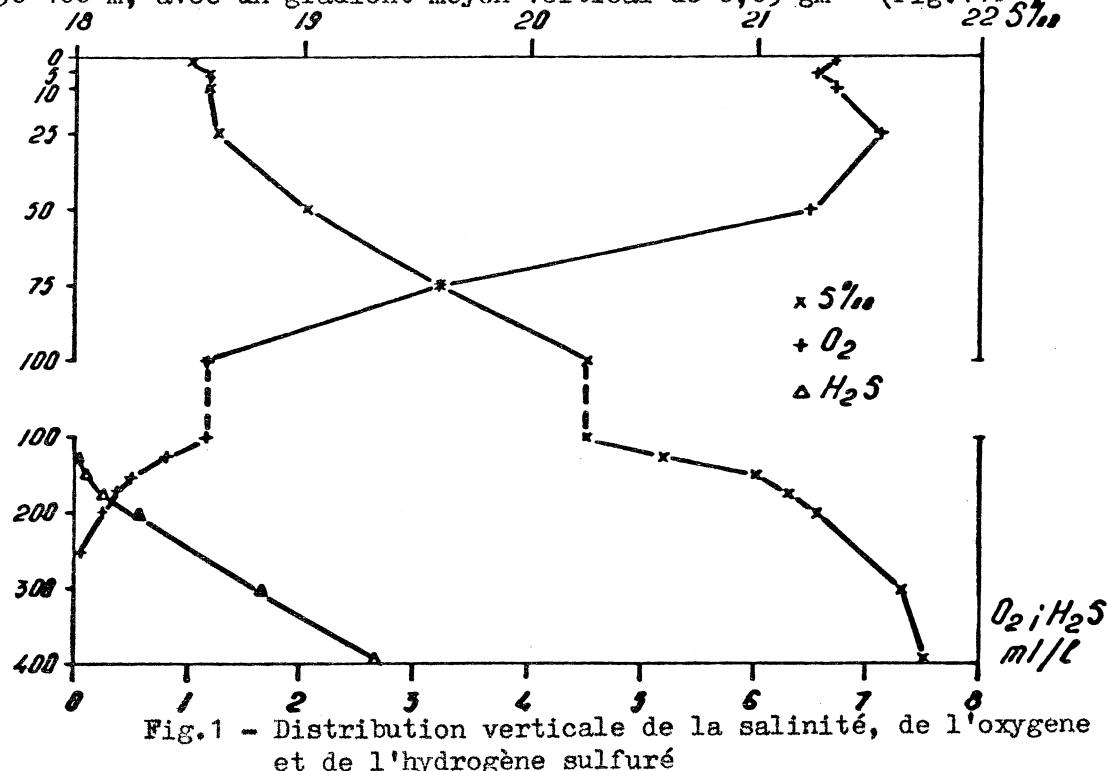


Fig.1 - Distribution verticale de la salinité, de l'oxygène et de l'hydrogène sulfuré

L'oxygène diminue sensiblement par rapport à la croissance de la profondeur, des environ  $6,5 \text{ ml l}^{-1}$  à la surface jusqu'à l'épuisement total près de l'horizon 250 m. La plus prononcée diminution a été signalée au niveau de la couche 50-100 m, le gradient moyen vertical représentant  $0,106 \text{ ml m}^{-1}$  par rapport à  $0,004 \text{ ml m}^{-1}$  dans la couche superficielle. Il faut mentionner une augmentation sensible aux horizons 10 et 25 m, due à l'excédent d'oxygène de nature biotique (Fig.1).

L'hydrogène sulfuré apparaît en très petites quantités à 125 m, et augmente lentement jusqu'à des valeurs d'environ  $0,5 \text{ ml l}^{-1}$  à 200 m. Au-dessous de cet horizon, sa concentration augmente sensiblement parallèlement à la profondeur jusqu'à environ  $3 \text{ ml l}^{-1}$  à 400 m. Il faut y mentionner la couche 125-250 m, caractérisée par la présence simultanée de l'oxygène et de l'hydrogène sulfuré en concentration au-dessous de  $1 \text{ ml l}^{-1}$ .

Les nutrients présentent une distribution non-uniforme dans la couche superficielle 0-50 m, marquée par une faible tendance de diminution entre 10-25 m, où l'activité phytoplanctonique connaît un maximum. Au-dessous de l'horizon 50m, les concentrations de nutriments, sauf les nitrites, augmentent considérablement avec la profondeur, ayant des gradients maximaux dans la couche 50-150 m. Il faut souligner l'augmentation prononcée des taux de nitrites dans le milieu anoxique au-dessous de 300 m de profondeur, dépassant, à 400 m, le niveau des nitrates (Fig.2).

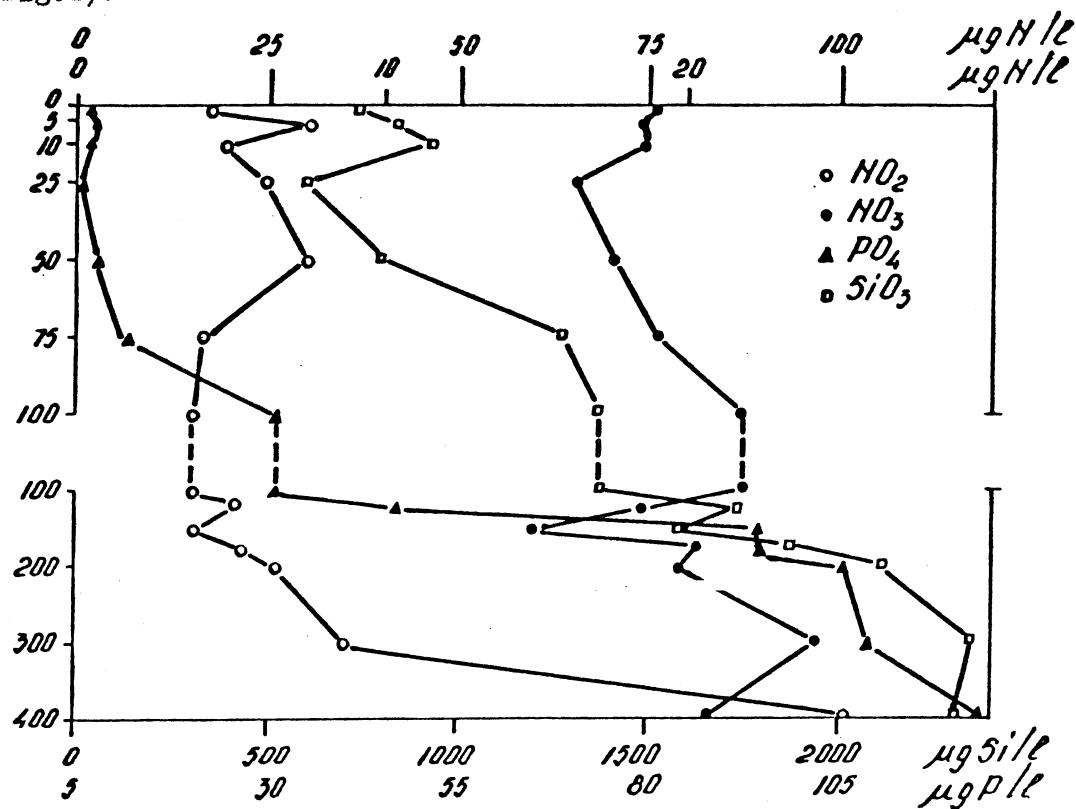


Fig.2 - Distribution verticale des nutriments

DONNEES CONCERNANT LES CARACTERISTIQUES DE CERTAINS PARAMETRES  
PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX MARINES DE LA COTE ROUMAINE

Lucia POPA et Adriana COCIASU  
Institut Roumain de Recherches Marines - Constanta (Roumanie)

**Abstract:** Some data concerning salinity, oxygen and nutrients distribution in Danube waters and marine coastal waters between 1980-1981, are given in the paper.

**Resumé:** Dans le travail sont présentées quelques données sur la répartition de la salinité, de l'oxygène et des éléments nutritifs dans les eaux du Danube et les eaux marines côtières, dans la période 1980-1981.

Dans la zone côtière, où le mélange des eaux douces fluviales avec celles de mer est plus actif qu'en haute mer, chaque année ont lieu d'importantes modifications des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau de mer, et surtout de la salinité.

La note ci-présente est basée sur les moyennes mensuelles et annuelles des principaux paramètres physico-chimiques, résultées des observations journalières effectuées dans la période 1980-1981 à la surface, près du rivage dans le Danube (canal Sulina) et dans la zone marine (Constanta et Mangalia).

La salinité des eaux marines côtières a eu de grandes variations spatiales et temporelles (8,39-19,14%), déterminées par les variations saisonnières du débit du Danube, le régime des vents et des courants marins. Les plus grandes salinités sont enregistrées en conditions de débits fluviaux réduites (août-novembre) et de domination des vents du secteur sud-est. Les moyennes du mois de juillet 1980 (>17%) enregistrées en conditions d'un débit fluvial relativement grand indiquent un cas typique d'influence du phénomène d'upwelling. L'augmentation des moyennes annuelles de Constanta vers Mangalia reflète la diminution de l'effet des eaux fluviales vers le sud du littoral (Tableau 1).

Tableau 1

Moyennes annuelles des principaux paramètres physico-chimiques

	Canal Sulina		Constanta		Mangalia	
	1980	1981	1980	1981	1980	1981
Salinité (%)	-	-	14,94	14,45	15,69	14,95
Oxygène (cc/l)	5,51	5,44	7,14	7,04	7,96	8,04
Phosphates (ug/l)	66,5	25,4	174,7	50,4	11,1	7,3
Silicates (ug/l)	1858	1988	759	386	609	388
Nitrates (ug/l)	440,1	749,0	108,9	119,9	68,3	77,9
Nitrites (ug/l)	90,8	51,9	19,8	11,9	11,9	13,3
Ammoniaque (ug/l)	1143,6	258,1	178,5	104,8	87,6	47,3

De l'analyse du taux d'oxygène dissous il résulte que les eaux marines côtières sont plus oxygénées par rapport à celles fluviales (v. Tableau 1), et le degré d'oxygénéation augmente à mesure qu'on s'éloigne des embouchures du Danube. Les grandes fluctuations dans la zone côtière ont atteint le maximum au printemps-été de l'année 1981, quand l'oxygène à Constanta a oscillé entre 2,03-18,55 cc/l. La teneur moyenne mensuelle (4,69-9,43 cc/l) a présenté une distribution saisonnière bien marquée déterminée par le régime thermique et l'intensité des processus biologiques. Dans les eaux fluviales, les quantités d'oxygène ont été plus petites (4,33 - 8,85 cc/l), ayant des valeurs moyennes fréquemment comprises entre 5 et 6 cc/l.

Les observations sur la distribution des éléments biogènes dans les eaux marines côtières roumaines ont mis en relief la dépendance du régime de ces éléments de la qualité et de la quantité de l'apport fluvial et des rejets d'eaux ménagères et industrielles. Les données ont mis en évidence les quantités nettement supérieures d'éléments nutritifs présente dans les eaux fluviales par rapport à celles de la zone marine de petite profondeur.

Une situation particulière est enregistrée dans le cas des phosphates dans la zone Constanta, où l'influence fluviale est dissimulée par les quantités extrêmement grandes de l'anion  $\text{PO}_4$  introduites en mer par les rejets industriels du voisinage de la zone mentionnée. Grâce à la rapide dispersion dans la masse de l'eau de ces grandes quantités de superphosphates, cette influence antropique est localisée au niveau de la zone Constanta (v. Tableau 1).

La situation comparative des données reflète une diminution appréciable, en 1981, du taux de phosphates à Constanta, due à l'importante réduction des rejets d'eaux industrielles et ménagères et à la réduction de la teneur en  $\text{PO}_4$  dans les eaux fluviales.

La réduction progressive de la quantité de silicium dissous au sud du littoral, ainsi que les moyennes annuelles extrêmement élevées enregistrées à Sulina prouvent que le Danube est la principale source de silicium dans la mer. Néanmoins, l'augmentation du taux de silicium dissous des eaux fluviales en 1981 n'a pas eu comme effet la croissance des concentrations dans les eaux marines littorales, situation due à la consommation considérable du Si en printemps-été, consommation qui n'a pas pu être couverte par les apports terrigènes.

Les quantités extrêmement grandes de sels minéraux à azote de nature fluviale se sont réparties au long de la côte, en diminuant par l'éloignement de la source d'influence fluviale (v. Tableau 1).

Dans les eaux marines, les modifications saisonnières de ces éléments ont reflété de près les changements de concentration dus aux activités biologiques, ainsi que ceux du Danube.

L'analyse comparative des données relève le fait qu'en 1981, à l'exception des nitrates, les nutriments ont présenté une diminution sensible dans les eaux marines littorales, déterminée par la réduction de leurs concentrations dans les eaux fluviales.

CONSIDERATION SUR LE RAPPORT N/P DES EAUX DE MER  
DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

Iulia VOINESCU et Adriana COCIASU  
Institut Roumain de Recherches Marines - Constanta (Roumanie)

**Abstract:** The paper presents dates on N/P ratio in Danube water at Sulina, in sea water from Constantza and Mangalia and also in limits of 30 Mm East of Constantza (0-50 m depth).

**Resumé:** Dans ce travail sont présentées données sur le rapport N/P dans l'eau du Danube, à Sulina, dans l'eau de mer à Constanta et à Mangalia, ainsi que sur un profile située à l'est de Constanta, comprise entre 0 et 30 milles marins.

L'utilisation simultanée de l'azote et du phosphore, en rapport constant, par les algues micellulaires, détermine, en absence d'autres influences, un rapport N/P constant dans l'eau de mer. Pour les zones fortement soumises à l'influence de l'activité humaine, ainsi qu'au voisinage des embouchures des fleuves, le rapport N/P varie entre de très larges limites. C'est aussi le cas du littoral roumaine de la mer Noire, soumis, d'une part, à l'influence des eaux du Danube, et d'autre part, à l'influence de différentes sources de pollution avec des eaux usées ménagères et industrielles, qui modifient la concentration des sels de N et P de l'eau de mer.

Dans ce travail on présente les variations du rapport N/P pendant la période décembre 1979-novembre 1981 dans l'eau du Danube, à Sulina, ainsi que dans l'eau de mer, à Constanta et à Mangalia, en corrélation avec les facteurs qui le déterminent. Les observations effectuées, journalières à Sulina, Constanta et Mangalia, et mensuelles sur le profil Est-Constanta, ont mis en évidence le rôle des eaux fluviales ainsi que celui des rejets d'eaux usées sur la variation du taux des deux ions trophiques.

Dû à la teneur élevée en sels d'azote du Danube, les valeurs du rapport N/P ont été élevées elles aussi au cours de la période mentionnée. D'habitude, dans l'eau du fleuve les variations saisonnières sont réduites, prédominant le rapport N/P supérieur à 20/1.

L'influence des eaux du Danube se fait plus ressentie à Constanta en diminuant à Mangalia qui est située dans la partie sud du littoral. De plus, à Constanta, les rejets d'eaux usées industrielles ayant un taux élevé de phosphates, ont déterminé la diminution considérable du rapport N/P. C'est le cas des saisons d'automne et d'hiver, quand les rapports prédominants étaient inférieurs à 5/1. A Mangalia, bien que la quantité d'azote soit beaucoup diminuée, le niveau réduit des phosphates détermine de grands rapports ioniques N/P. Au printemps et en été, le développement du phytoplancton implique une diminution du taux d'azote et de phosphore dans l'eau de mer, plus grande dans le cas du

phosphore. Cela explique les valeurs élevées du rapport N/P dans les deux points d'observation mis en évidence pour ces saisons.

En comparant les deux années étudiées, on peut conclure que, grâce à la concentration réduite de phosphates dans l'eau de mer en 1981, les valeurs du rapport N/P ont été supérieures à celles de l'année 1980, dans les deux points d'observation (à Constanta, la valeur maximale en 1980 a été 79/1, par rapport à 447/1, le maximum de 1981).

Pour la zone située à l'est de Constanta, comprise entre 0 et 30 milles marins, on observe des variations saisonnières du rapport N/P qui diffèrent d'une année à l'autre. En 1980, comme suite du phénomène d'"upwelling" observé en été-automne, les grands rapports N/P, supérieurs à 20/1, ont été dominants. En 1981, les grandes valeurs du rapport N/P de l'hiver, du printemps et de l'été sont dues au niveau très bas des phosphates. En automne on observe une répartition plus homogène par classes de grandeur, comme suite de l'augmentation de la concentration du phosphore dans l'eau de mer, due au déclin des peuplements phytoplanctoniques. Parallèlement à l'augmentation verticale a lieu la décroissance des valeurs du rapport N/P, comme suite de l'augmentation des concentrations de phosphates.

#### CONCLUSIONS

De nos observations il résulte que la variation du rapport N/P de l'eau de mer, à la côte, est fortement influencée ainsi par les facteurs antropiques (rejets d'eaux usées, apport fluvial, etc.), que par le développement du consommateur principal, le phytoplancton. Dans le point Constanta, plus proche de Sulina, l'apport fluvial et les rejets plus massifs d'eaux usées ayant un taux élevé de phosphates, influencent la distribution saisonnière du rapport N/P dans l'eau de mer. Ces influences sont diminuées de façon significative à Mangalia, qui est située à l'extrême sud du littoral roumain. Le cycle biologique joue un rôle important dans la distribution du rapport N/P, en déterminant, au printemps et en été, de grandes valeurs du rapport N/P (supérieures à 20/1), grâce à l'écartement de la plus grande partie du phosphore de l'eau de mer.

Dans la zone située à l'est de Constanta jusqu'à 30 milles marins, par la suite de la diminution des influences antropiques, les variations saisonnières du rapport N/P dépendent principalement du cycle du phytoplancton, le principal consommateur d'azote et de phosphore. Un cas particulier a été l'année 1980 quand, à cause du phénomène d'upwelling, les valeurs du rapport N/P se sont maintenues élevées au cours de la période été - automne.

Rôle de la circulation en mer d'Alboran au voisinage du détroit de Gibraltar, sur le système production-régénération (Campagne MEDIPROD IV du Jean-Charcot).

M. MINAS¹, B. COSTE¹, P. LE CORRE², H.J. MINAS¹, T.T. PACKARD³ et P. RAIMBAULT¹.

¹ Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 09 - France

² Océanographie chimique, U.B.O., 29283 Brest Cedex - France

³ Bigelow Laboratory, West Boothbay Harbor, Maine 04575 - U.S.A.

*Abstract - Two phenomena can explain the nutrient enrichment leading to the high chlorophyll area off the Spanish coast in the northwestern Alboran Sea: - the turbulent mixing in the Strait of Gibraltar; - the Spanish coastal upwelling, associated with the anticyclonic gyre. The high productivity area produces, by organic sedimentation, a well-formed oxygen minimum and a regeneration layer in the Alboran Sea.*

*Zusammenfassung - Hohe Chlorophyllkonzentrationen vor der spanischen Küste in der nordwestlichen Alboransee stehen im direkten Zusammenhang mit einem Nährstofftransport, der durch zwei Arten aufsteigender Wasserbewegung verursacht wird : - turbulente Mischung in der Strasse von Gibraltar; - Auftrieb vor der spanischen Küste im nördlichen Stromfeld des antizyklonischen Wirbels der Alboransee. Nach Sedimentation und Zersetzung organischer Substanz entsteht unmittelbar unter der photischen Zone ein für der Alboransee charakteristisches Sauerstoffminimum.*

Lors de la campagne MEDIPROD IV (N.O. Jean Charcot, octobre-novembre 1981), des valeurs de chlorophylle a atteignant 3 µg/L ont été mesurées en mer d'Alboran, au large des côtes espagnoles proches de Gibraltar. Une telle richesse en biomasse autotrophe, contrastant avec l'oligotrophie générale en Méditerranée, trahit l'existence d'une zone de forte production. Deux phénomènes, connus par des observations hydrologiques (Lacombe, 1964), et plus récemment par la télédétection satellitaire, sont susceptibles d'expliquer l'enrichissement nutritif alimentant cette zone de productivité élevée : 1) le mélange turbulent dans le détroit de Gibraltar, créé à l'interface du système de circulation à deux couches, provoque une injection dans la couche superficielle d'eaux froides d'origine profonde (couche à salinité minimum de l'eau centrale nord atlantique, relativement riche en éléments nutritifs - 7 µatg/L NO₃- entrant en Méditerranée, à laquelle s'ajoute une fraction de l'eau méditerranéenne sortante réinjectée par mélange dans la couche superficielle entrante); 2) à cet enrichissement par le "jet" atlantique superficiel s'ajoute le flux ascendant d'éléments nutritifs de l'upwelling côtier espagnol, associé au tourbillon anticyclonique de la mer d'Alboran (Lanoix, 1974).

Cette zone de forte productivité de l'upwelling côtier espagnol est directement responsable d'une des caractéristiques principales de la distribution de l'oxygène en mer d'Alboran, à savoir l'existence d'un important minimum, plus proche de la surface et plus accentué ( $< 3,85 \text{ ml/L}$ ) que le minimum d'oxygène classique du reste du bassin méditerranéen et associé à une véritable poche de régénération (maxima de nitrate et de phosphate, accroissement du taux de consommation d'oxygène mesuré par l'ETS).

Les auteurs pensent que l'eau en circulation engagée dans le système rotationnel du tourbillon anticyclonique, largue la matière organique de l'upwelling côtier espagnol dans son parcours convergent, ce qui explique le décalage vers l'est du minimum d'oxygène par rapport à la zone de production, et son intensification vers le centre du tourbillon.

La richesse en zooplancton observée, et d'ailleurs attestée par la présence de Cétacés dans et aux environs du détroit de Gibraltar, est à mettre en relation avec ce système très actif de production-régénération qui représente une source de nourriture quasi-permanente au cours de l'année.

#### Bibliographie

Lacombe H., 1964. Campagne internationale d'observation dans le Détrroit de Gibraltar (15 mai - 15 juin 1961). Mesures de courant, d'hydrologie et de météorologie effectuées à bord de la Calypso. Cahiers océanographiques, 16 : 23-94.

Lanoix F., 1974. Projet Alboran. Etude hydrologique et dynamique de la Mer d'Alboran. Rapport technique de l'O.T.A.N., No 66 : 39 pp.

Minas, M., Coste, B., Le Corre, P., Minas, H.J., Packard, T.T., Raimbault, P.

"Rôle de la circulation en mer d'Alboran au voisinage du détroit de Gibraltar, sur le système production-regeneration (Campagne MEDIPROD IV du Jean-Charcot)"

Paper presented by M. Minas (France)

#### Discussion

H.W. Nürnberg:

Is the upwelling shown off the Spanish coast (south of Malaga) restricted to

a small coastal area or occurs it along the whole coast line in this area?

M. Minas:

L'upwelling se développe principalement dans la partie NW de la Mer d'Alboran proche de Gibraltar. Crée par le tourbillon anticyclonique de la Mer d'Alboran, son intensité est fonction des fluctuations de ce dernier. Un effet est également sensible - bien que de manière plus atténuée - dans la partie SW de la Mer d'Alboran, le long de la côte marocaine.

M.M. Deya:

Avez-vous calcule la relation N/P dans la Mer d'Alboran?

M. Minas:

L'analyse détaillée des rapports de concentration N/P n'a pas encore été effectuée, de même que celle des rapports de régénération locale  $\Delta N / \Delta P$  et  $\Delta O_2 / \Delta P$  dans le minimum d'oxygène à proximite du Détroit de Gibraltar.



Comparaison de la composition chimique des particules et du plancton  
du Bassin Liguro-Provençal

Michèle Härdstedt-Roméo (INSERM U. 216) et Claire Copin-Montégut  
Laboratoire de Physique et Chimie Marines, Université P. & M. Curie  
B.P. 8, La Darse - 06230 Villefranche-sur-mer - FRANCE

**Abstract :** The concentrations of C, N, P, Al, Fe and Si have been determined in plankton and particulate matter in the Liguro-Provençal Basin during March 80. Trace metals : Mn, Zn, Cu and Cd have been also analyzed in the plankton. C, N, Al, Fe and Si exhibit parallel variations in plankton and particulate matter.

**Résumé :** Les concentrations de C, N, P, Si, Al, Fe ont été déterminées dans le plancton et les particules du Bassin Liguro-Provençal en Mars 80. Les métaux traces : Mn, Zn, Cu et Cd ont été aussi analysés dans le plancton. C, N, Al, Fe et Si varient parallèlement dans le plancton et les particules.

Dès prélèvements de particules et de plancton ont été réalisés en Mars 80 dans le Bassin Liguro-Provençal, au cours de la campagne Prolig. Des analyses de C, N, P, Al, Fe et Si ont été effectuées sur ces échantillons. Mn, Zn, Cu et Cd ont été recherchés dans le plancton. Les prélèvements sont localisés près des côtes, le long de la radiale Nice-Calvi et dans le Chenal de Corse.

Il semble difficile de comparer la composition chimique des particules et du plancton prélevés pourtant à la même profondeur (10-20 m) du fait de leur différence d'échantillonnage : par bouteilles hydrologiques pour les particules et par pêche au filet pour le plancton. Les échantillons de plancton ont une composition taxonomique constante (92 à 99% de copépodes).

Des différences apparaissent entre les deux parties de la campagne. Le poids de plancton est supérieur dans la 2^e partie. Les stations étudiées au cours de cette 2^e partie sont situées de part et d'autre d'un front hydrologique, très prononcé en surface, et séparant en cette période la zone côtière de la zone centrale du Bassin. Ce front est

caractérisé par une poussée phytoplanctonique suivie d'une production secondaire abondante. Les concentrations en carbone sont plus élevées dans la 1^o partie ( $506 \pm 36$  mg/g) que dans la 2^o ( $408 \pm 16$  mg/g). Cette différence n'est pas significative pour l'azote. Le rapport C/N en poids passe de 5,2 à 4,4 fin Mars. Les concentrations dans les particules sont de  $70,5 \pm 27,8$  µg C/l et de  $13,13 \pm 6,01$  µg N/l. Le rapport C/N en poids varie dans le même sens que celui du plancton: de 5,9 début Mars à 5,0. Les teneurs en P du plancton sont peu variables ( $9,7 \pm 1,1$  mg/g) celles du plancton varient plus ( $0,77 \pm 0,44$  µg/l). C/P est de 49 pour le plancton et de 89 pour les particules.

Les teneurs en Si, Al et Fe sont correlées linéairement entre elles dans le plancton et dans les particules. Elles sont de  $2,11 \pm 1,47$  mg Si/g;  $370 \pm 435$  µg Al/g et  $254 \pm 216$  µg Fe/g dans le plancton et de  $11,53 \pm 7,64$  µg Si/l;  $2,41 \pm 3,06$  µg Al/l et  $1,34 \pm 1,59$  µg Fe/l pour les particules. Les échantillons prélevés près des côtes ont des teneurs plus élevées. Des correlations positives (significatives à  $p < 0,005$ ) sont trouvées entre ces teneurs dans le plancton et dans les particules. Les variations des concentrations en Mn du plancton ( $5,9 \pm 5,7$  µg Mn/g) suivent celles de Al, Si et Fe. Les concentrations en Zn du plancton sont plus fortes dans la 1^o partie ( $288 \pm 71$  µg/g) que fin Mars ( $115 \pm 56$  µg/g). Cette variation suit celle du carbone; cependant Zn paraît varier aussi avec Si, Al, Fe et Mn. Les teneurs en Cu du plancton sont de  $24,1 \pm 18,0$  µg Cu/g ; quelques valeurs élevées sont observées dans les échantillons côtiers. Les concentrations en Cd sont de  $1,7 \pm 0,9$  µg Cd/g, mais leurs variations ne semblent correspondre en rien à celles des autres éléments analysés dans le plancton.

En conclusion, la comparaison entre composition chimique du zooplancton et des particules montre un rapport C/N presque identique, C/P plus différent. Al, Fe et Si montrent des variations parallèles dans le plancton et les particules. Les fortes teneurs rencontrées dans le plancton semblent liées aux apports terrigènes. Enfin, les teneurs en métaux "traces" du plancton sont de l'ordre de celles publiées pour l'Océan mondial et ne paraissent pas indiquer une contamination du milieu marin.

Härdstedt-Romeo, M., Copin-Montegut, C.

Comparaison de la composition chimique des particules et du plancton du Bassin Liguro-Provencal

Paper presented by M. Härdstedt-Romeo (France)

### Discussion

A. Bourg: Would you say that the particles originate from plankton?

M. Härdstedt-Romeo: Les particules proviennent en grande partie du plancton, mais surtout près des côtes, les apports terrigènes se mêlent aux particules provenant du plancton.

H.W. Nürnberg: How is the filtration of the large volume ( $45 \text{ m}^3$ ) made without too large risks of analytical contamination and resulting accuracy deficiencies?

M. Härdstedt-Romeo: Il est nécessaire de filtrer un grand volume d'eau de mer pour récolter une quantité suffisante de plancton en vue de toutes les analyses à effectuer. La filtration d'un grand volume d'eau n'augmente pas les risques de contamination.



Premiers résultats sur des mesures en continu de la pression partielle de CO₂ dans les eaux superficielles du Bassin Liguro-Provençal.

Claire COPIN-MONTEGUT, Laboratoire de Physique et Chimie Marines,  
Université Pierre et Marie Curie, BP 8, Quai de la Darse  
06230 Villefranche sur mer

**Abstract :** The partial pressure of carbon dioxide in sea water was continuously measured during the cruise "Trophos" in the Liguro-Provençal Basin (May 1982). The relationships between the spatial variations of pCO₂ and other parameters (temperature, pH, O₂, nutrients, fluorescence, turbidity) are examined.

**Résumé :** Des mesures de pression partielle de CO₂ dans l'eau de mer ont été faites en continu durant la campagne "Trophos" dans le bassin Liguro-Provençal (Mai 1982). Les relations entre les variations spatiales de pCO₂ et des autres paramètres (Température, pH, O₂, sels nutritifs, fluorescence, turbidité) ont été examinées.

Durant la campagne "Trophos", qui s'est déroulée en mai 1982 dans le bassin Liguro-Provençal, des mesures en continu de la pression partielle de gaz carbonique ont été effectuées pour la première fois, dans le but d'étudier l'influence de la photosynthèse sur les échanges océan-atmosphère de gaz carbonique. Les prélèvements ont été faits pendant cinq jours à l'aide d'une pompe immergée à douze mètres de profondeur, le bateau se déplaçant à la vitesse de cinq noeuds. Les mesures de pression partielle de CO₂ se faisaient par mise en équilibre de l'eau de mer avec un volume d'air circulant en circuit fermé. Sur cet air était faite la mesure de la pression partielle de CO₂ à l'aide

d'un analyseur infra-rouge. Simultanément, étaient réalisées des mesures en continu de la température, de la salinité, du pH, de l'oxygène dissous, des nitrates, nitrites, silicates, de la fluorescence de la chlorophylle et de la diffusion optique.

Nous présentons ici les résultats obtenus sur un trajet de 15 milles, à 10 milles au large de Nice, dans le 145° E. Sur ce trajet on peut distinguer une zone côtière et une zone centrale, séparées par un gradient de salinité, déjà mis en évidence lors de missions précédentes. Dans la zone centrale, on a observé des variations relativement importantes de la température ( $0.7^{\circ}\text{C}$ ) sur de faibles distances (moins de un mille). Les autres paramètres mesurés, salinité exceptée, varient en même temps que la température. Ces variations mettent en évidence une augmentation de la production avec la température. Les variations de pH et de  $\text{pCO}_2$  sont corrélées linéairement. Le calcul montre qu'e cette corrélation peut être expliquée par la formation et la dégradation de matière organique et de carbonate de calcium suivant le modèle de CHEN (1978). Les relations entre pH,  $\text{pCO}_2$  et les autres paramètres semblent plus complexes et il sera nécessaire d'élaborer un modèle tenant compte, entre autres, des mélanges par diffusion et advection et des échanges avec l'atmosphère, pour expliquer les résultats obtenus.

Copin-Montegut, C.

"Premiers résultats sur des mesures en continu de la pression partielle de  $\text{CO}_2$  dans les eaux superficielles du Bassin Liguro-Provencal"

Paper presented by C. Copin-Montegut (France)

#### Discussion

G. Catalano:

Quelle est la méthode de standardisation du pH pendant le mesure en continu?

C. Copin-Montegut: Le pHmètre était étalonné à l'aide de deux tampons aux normes NBS.

B. Cescon: Could the sampling method have influenced the CO₂ and O₂ concentrations, thus reducing eventual oversaturation or undersaturation due to the biological activity?

C. Copin-Montegut: La comparaison des mesures effectuées in situ (température, turbidité) et celles effectuées sur l'eau pompée montre que le mélange de l'eau dans le système de pompage est très peu important.



## Dissolved Amino Acids in the Coastal Water of Alexandria

Hosny Ibrahim Emara

Institute of Oceanography and Fisheries, Kayed Bey, Alexandria, Egypt

Summary: The concentration of dissolved amino acids in the surface waters of Alexandria varied from 0.81 to 9.37 mg/l for the unpolluted and polluted waters respectively. Basic and sulphur containing amino acids, together with cysteine, were present in high concentration.

Resumé: La concentration des acides aminiques à la surface des eaux d'Alexandrie en Egypte, varie de 0.81 à 9.37 mg/l pour les eaux non-polluées et polluées respectivement. Les acides aminiques basiques, contenant du soufre aussi que la cysteine, étaient présents avec une concentration élevée.

### Introduction

Little is known about the concentration of amino acids and their distribution in the Mediterranean in general and in Alexandria waters in particular.

### Materials and Methods

10 hydrographic stations were staffed during July 1974 in the Kayed Bey waters of Alexandria to collect 5 l surface samples for amino acids analyses.

These stations were 1 km apart on a straight line, perpendicular to the shore line, with the first station at 1 km from the shore. Amino acids were co-precipitated with Zirconium phosphate according to the method of Zlobin et al.¹, and the determinations were carried out by the method of Denisova², using a CQ-14 spectrophotometer.

### Results and Discussion

The concentration of the dissolved amino acid showed a characteristic pattern of distribution in the form of a relatively high concentration area near the shore (Zone No 1), followed by low concentration area (Zone No 2), then the most outer area of highest concentration (Zone No 3).

In the first Zone (stations 1-5), the concentration of amino acids varied from 2.08 to 2.55 mg/l, with strong predominance of histidine, arginine and glutamine (58-60%). Glutamic acid, threonine, methionine, valine and tryptophan were present at lower concentrations (13.3-17.3%).

The second zone (stations 6-8) exhibited low amino acid content (0.81-0.97 mg/l) with strong predominance of cysteine (55-59.3%). Glutamic acid was not detected and only threonine was present at low concentrations (8.6-9.3%).

The third zone (stations 9,10) represented the highest concentration (9.37 and 6.87 mg/l) with strong predominance of glutathione, cysteine, histidine, arginine and glutamine (70.4-83.6%). Proline and tyrosine were present only in this zone, but at low concentrations (1.3-3.7%). This high concentration can be attributed to sewage pollution. Aspartic acid, serine and glycine have not been identified in any samples collected, while alanine was detected in all samples (0.87-6.74%).

The average concentration recorded at Kayed Bey ( $3.067 \pm 2.667$  mg/l) is much more than the extreme values observed by Kurelec et al.³ in the North Adriatic Sea (0.32 mg/l) and also that of Daumas⁴ in the Gulf of Marseille (0.33 mg/l).

#### Conclusion

The absence of aliphatic amino acids of low molecular weight serine and glycine together with aspartic acid from all the samples, may indicate that the decomposition of protein and peptide did not proceed to its end. Varying with position, samples were characterized by predominance of histidine, arginine, glutamine and cysteine.

#### References

- 1- V.S. Zlobin, M.E. Perlyuk, T.A. Orlova, Precipitation of amino acids and dissolved organic matter from sea water by Zirconium phosphate. In: Study of the problems and exploitation of the natural resources of the North. Apateeti; (1973) pp 178-183 (in Russian).
- 2- A.A. Denisova, Quantitative determination of amino acids by distribution on paper chromatography. Biochemistry 22, Tom 4, (1957) pp 775-75 (in Russian).

- 3- B. Kurelec, M. Rijares, S. Kveder, R.K. Zahn, S. Brivic and W.E.G. Muller, Dissolved amino acids in the waters of Northern Adriatic Sea. *Thalassia Jugoslavica* 13 (½) (1977) 69-77.
- 4- R.A. Daumas, Variations of particulate proteins and dissolved amino acids in coastal sea water, *Mar. Chem.* 4, (1976) 225-242.

Emara, H.I.

"Dissolved amino acids in the coastal water of Alexandria"

Paper presented by H. Emara (Egypt)

Discussion

B. Čosović: What is the content of total organic carbon in the polluted area where you obtained about 10 mg/l of amino acids?

H. Emara: The concentration of total organic matter in the polluted area by the permanganate method was about 20 mg/l, while that in the unpolluted area was around 1 mg/l.

H.W. Nürnberg: What is the explanation for the amino acids pattern I elevated, II low and III (station 9, 10) particularly high? Does the DOM-pattern show a parallel course?

H. Emara: The explanation for the amino acid pattern I elevated, II low, III highest concentration, is that the area under consideration resembles a bay where clockwise circulation takes place inside the bay, carrying open sea water with low amino acid content (zone III). In addition sewage pipelines about one km long extend

in the western vicinity of the area at a depth of 16 m and strongly push sewage to far distances; no doubt, the area (zone III) is affected by the West-East Mediterranean current. Concerning the DOM pattern, unfortunately I did not measure this parameter with amino acids.

V. Žutić:

- a) Did you recognize total dissolved amino acids (free, proteins, peptides) only?
- b) Was the contribution of in situ production of proteinous material (primarily production) important?

H. Emara:

- a) I recognized free and combined amino acids together as total amino acids.
- b) Yes, the contribution of in situ production of proteinous material was important.

Chlorophylls' distributions in the polluted bay of Keratsini, Saronikos  
Gulf, Greece

Michael Scoullos¹, Styliani Alexiou² and Theano Becacos-Kontos²

¹Department of Chemistry, University of Athens, 13A Navarinou st., Athens

²Department of Biology, NRC "Democritos", Aghia Paraskevi Attikis, Athens

Summary

The distributions of chlorophylls a, b and c, dissolved oxygen and Secchi disk were studied in the Keratsini bay, at various depths for a year long period (1980-1981). The highest chlorophyll a values ( $27 \mu\text{g l}^{-1}$ ) were found very near the sewage outfalls and at the surface water layer. At the same station the lowest dissolved oxygen concentrations and Secchi disk values were recorded. The seasonal peaks in the polluted part of the area were observed during July, October and March; however interesting deviations in the seasonal chlorophyll fluctuation were noticed between the northern and southern part of the bay.

Résumé

Les distributions des chlorophylles a, b et c, d'oxygène dissous et des valeurs de Secchi disk ont été étudiées dans la baie de Keratsini pendant une période d'un an (1980-1981). Les valeurs les plus élevées de chlorophylle a ( $27 \mu\text{g l}^{-1}$ ) ont été rencontrées près du couloir d'écoulement de la ville d'Athènes et dans la couche d'eau supérieure. Dans la même station, les concentrations les moins élevées d'oxygène dissous et la moindre valeur de Secchi disk ont été notées. Les maxima saisoniers dans la partie polluée de cette région ont été observés pendant les mois de Juillet, Octobre et Mars.

The purpose of the present investigation was to study the chlorophyll a, b and c distributions in connection with the dissolved oxygen and Secchi disk values, in the polluted Keratsini bay. The latter receives very high loads of nutrients from the  $450 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{d}$  of untreated sewage of the Athens area and connects the enclosed, heavily industrialized gulf of Elefsis with the rest of the Saronikos.

Four representative stations (three in the polluted part and one in

the rather "control" one) were sampled at 1,2.5, 5,10,15,20,25 and 40 m, monthly for a year long period (July 1980-June 1981) The SCOP/UNESCO (1966) equations and a modification of the Winkler method were used for the determination of the chlorophylls and the dissolved oxygen respectively.

Some very high chlorophyll concentrations were determined and the peaks were reached during July 1980 (highest Chl a value recorded  $27 \mu\text{g.l}^{-1}$ ), October 1980 and March 1981. In the immediate vicinity of the sewage outfalls the values found were greater during the summer months whereas at the Elefsis gulf station during the winter period. This phenomenon can be probably explained by taking into account both the nutrient loads and the circulation patterns of the two distinctly different water masses, namely that of the Gulf of Elefsis and the one generated in the area of the outfalls (Hopkins and Becakos-Kontos, 1972; Scoullos and Riley, 1978). The seasonal chlorophyll peak at the less affected by the eutrophication waters of the Saronikos was observed during May 1981.

There are few characteristic profiles of the chlorophyll concentrations, depending on the season and the locality examined. Some interesting correlations were found among chlorophyll a concentrations, Secchi disk values and dissolved oxygen content at the various depths, particularly at the most polluted section, where below the very intense chlorophyll maximum at the surface layer (also paralleled by an oxygen maximum), a very low dissolved oxygen content was found at the bottom layers due to the lack of photosynthetic activity, and decomposition of the abundant organic matter. Further processing of the data collected and supplementary investigations are being carried out in order to better understand these phenomena.

#### Bibliography

- Hopkins T.S. and Becacos-Kontos T. 1972. Some parameters indicating the distribution of pollutants in the upper Saronikos Gulf, 1971. Journées Etud. Pollutions p. 95 XXIII CIESM Congress, Athens.
- SCOP UNESCO Group of photosynthetic pigments 1966 Monographs on Oceanographic Methodology, Publ. UNESCO, 1966.
- Scoullos, M. and Riley J.P. 1978. Water circulation in the Gulf of Elefsis Greece Thalassia Jugoslavica 14 (3/4) 357-370.

SOME PRELIMINARY OBSERVATIONS ON THE DISTRIBUTION OF  
PARTICULATE ORGANIC CARBON AND NITROGEN IN THE NORTHERN  
ADRIATIC SEA

Malvern Gilmartin¹ and Noelia Revelante²

¹Department of Zoology, University of Maine, Orono,  
Maine 04469, U.S.A.

²Department of Botany and Plant Pathology, University  
of Maine, Orono, Maine 04469, U.S.A.

**ABSTRACT:** The concentrations of particulate organic carbon and particulate organic nitrogen in the northern Adriatic is presented. The concentrations are a function of a eutrophic gradient produced by the discharge of the Po River in Italy. Attention has been given to horizontal and vertical gradients along a transect from the Po delta to the Istrian Peninsula in Yugoslavia.

**RESUME:** Un rapport sur les concentrations de carbone en suspension (POC) et d'azote en suspension (PON) en Adriatique septentrionale est présenté. Ces concentrations sont fonction d'un gradient produit par la décharge du Pô. L'attention a été portée sur la distribution horizontale et verticale le long d'un transect partant du delta du Pô, jusqu'à la péninsule istrique en Yougoslavie. La distribution est fonction des gradients trophiques.

#### Introduction

The amount of non-living organic matter in the water column greatly exceeds the living fraction, yet the distribution of particulate organic matter in the Adriatic Sea is still an enigma.

In the context of a more general food web study of the northern Adriatic, information was collected on the distribution of particulate organic carbon (POC) and nitrogen (PON) in the water column. Data are reported and discussed, for the late spring to early summer period of 1978 and 1982. This is the period when water column stratification has become well established in the northern Adriatic, and a period during which

summer phytoplankton blooms frequently occur above the pycnocline. Samples were collected from 4 station on the eastern, oligotrophic side of the Adriatic, at 3 stations on the western, relatively eutrophic side, and along a transect from the Istrian Peninsula in Yugoslavia to off the Po delta in Italy.

Samples were dry combusted and analysed on Perkin Elmer and Hewlett CHN analyzers. A summary of the data set is presented below.

#### POC ALL DATA

(n): 71  
range:  $75-170 \text{ ug l}^{-1}$   
mean:  $275 \pm 269 \text{ ug l}^{-1}$

#### surface data

(n): 24  
range:  $112-170 \text{ ug l}^{-1}$   
mean:  $446 \pm 391 \text{ ug l}^{-1}$

#### bottom data

(n): 24  
range:  $87-306 \text{ ug l}^{-1}$   
mean:  $210 \pm 59 \text{ ug l}^{-1}$

#### PON ALL DATA

(n): 73  
range:  $86-302.6$   
mean:  $35.9 - 46.5$

#### surface data

(n) = 24  
range:  $14.0 - 302.6 \text{ ug l}^{-1}$   
mean:  $68.1 \pm 70.7 \text{ ug l}^{-1}$

#### bottom data

(n) = 24  
range:  $8.8 - 39.9 \text{ ug l}^{-1}$   
mean:  $22.8 \pm 10.0 \text{ ug l}^{-1}$

Detailed analyses revealed that the surface range and mean concentrations of POC and PON were two to three times those observed in the bottom layer; and the variability at the surface was high, with standard deviations approximating mean concentrations, compared with bottom concentrations where standard deviations were much less than half the mean concentrations.

Both POC and PON concentrations increased westward with the greatest increase occurring in the surface layer. The surface POC was closely correlated with the chlorophyll *a* standing crop of phytoplankton. In marked contrast, the bottom layer POC showed no correlations with the phytoplankton crop. Thus, while phytoplankton are a variable fraction of the total water column POC, in surface waters the POC concentrations were directly proportional to the crop.

On the average, the POC and PON concentrations were about 50 to more than 100% than concentrations reported from other coastal regions in the Pacific, Atlantic or Mediterranean, and on occasion exceeded concentrations reported from the rich upwelling ecosystems of California, Peru, and southwest Africa.

Gilmartin, M., Revelante, N.

"Some preliminary observations on particulate organic carbon and nitrogen in the Northern Adriatic Sea"

Paper presented by M. Gilmartin (USA)

#### Discussion

M. Branica: Regarding your figure of POC concentrations along a transect from Yugoslavia to Italy. How do you explain the great difference in the surface layer, and practically no difference in the bottom waters?

M. Gilmartin: We attribute the westward increase in POC and PON in the surface layer to a combination of the direct and indirect effects of Po river discharge: directly, by contributing seston which tends to remain in the less dense surface layer, and indirectly, by contributing nutrients which support an increased phytoplankton crop, which during most of the year is also concentrated in the surface layer.

Y. Halim: What was the filtration procedure and what was the minimum particle size sampled?

M. Gilmartin:

Depending on the amount of seston in the sample, between 500 and 2000 ml of water was filtered through a precombusted Whatman GF/C filter, under a vacuum of about 50 RPa. The pore size of these filters is not well defined but the effective particle retention is probably about  $1.2 \mu\text{m}$ .

V. Žutić:

Could you please identify the station with a constant POC content along a depth profile? Does it correspond to an autumn bloom?

M. Gilmartin:

The POC samples ( $0 \text{ m} = 112$ ,  $5 \text{ m} = 132$ ,  $10 \text{ m} = 128$ ,  $20 \text{ m} = 128$ , and  $32 \text{ m} = 132 \text{ g l}^{-1}$ ), were collected at our station 9 ( $44^{\circ}59'30'' - 12^{\circ}49'86''$ ) at the west end of the Adriatic transect, just northeast of the Po delta, in December, 1981. At this time there was no phytoplankton bloom. It should be noted that homogenous POC water column concentrations are very uncommon.

J. Faganeli:

What is the C/N ratio in the particulate matter in the Northern Adriatic?

M. Gilmartin:

The C/N ratios in our samples varied widely, with a mean of about 7.7 and a standard deviation approximating 2. The C/N ratio tended to decrease westward, implying larger proportions of degradable organic compounds in the suspended matter off the Po delta, presumably associated with river discharge.

- G. Cauwet: Can you distinguish between the organic material originating from marine organisms and from detrital material brought in by the Po river?
- M. Gilmartin: We have not made such a distinction, but it may be possible. One of our colleagues at the University of Maine, Professor Larry Mayer, has had some success in distinguishing between marine and terrestrial plant material in detritus by considering the differences in various isotope ratios. You may wish to contact him directly for further information.



OXYGEN - TOTAL CARBON DIOXIDE - PHOSPHATE CORRELATION IN THE ADRIATIC  
WATERS

Ilija VUKADIN and Lambe STOJANOSKI

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

*SUMMARY*

Correlation between  $O_2$ , total  $CO_2$  and  $PO_4-P$  was studied in Central and South Adriatic waters. These parameters are good indicators of water mass properties in the sea. Our results showed the persistence of two water types, the water coming from the north and the eastern intermediate water coming from Mediterranean. The latter one seriously affects the Adriatic sea.

*RESUME*

La corrélation de l'oxygène ( $O_2$ ) à savoir AOU, du total  $CO_2$  et du phosphate  $PO_4-P$  a été recherchée dans deux vallées adriatiques. Ces paramètres peuvent servir de très bons indicateurs à la caractérisation des masses d'eau dans une mer donnée. Les résultats ont démontré la présence de 2 types d'eau dans les régions recherchées.

*Material and Methods*

The paper reports some results of studies of the above mentioned parameters at two open-sea stations in the central and southern Adriatic during 1977. Standard oceanographic methods were applied.

*Results and Discussion*

Table 1. Annual means of studied parameters at station 3 (Jabuka Pit)

Z (m)	$CO_2$ $\text{mo}^{-2}/\text{l}$	$O_2$ $\text{ml/l}$	AOU $\text{ml/l}$	$(PO_4)_4^{\text{ox}}$ $\mu\text{mol/l}$	P-tot. $\mu\text{mol/l}$	Po $\mu\text{mol/l}$	a
0	2.21	5.30	0.18	0.071	0.117	0.046	7.2
20	2.30	5.66	0.03	0.067	0.109	0.042	0.12
50	2.31	5.67	0.12	0.014	0.106	0.032	4.28
100	2.33	5.20	0.64	0.076	0.106	0.030	13.9
200	2.37	5.56	1.42	0.103	0.178	0.075	50.3
260	2.43	4.20	1.71	0.148	0.223	0.075	22.8

According to the Redfield et.al.(1963) model which applies to a calm, closed system,  $O_2$ : $CO_2$  correlation is linear. We, however, established this linear correlation for the Station 3 only. This non-linearity is, to a certain extent, due to the fact that  $O_2$

Table 2. Annual means of studied parameters at station 15  
(Southern Adriatic)

Z (m)	$CO_2$ mmol/l	$O_2$ ml/l	AOU ml/l	$(PO_4)_{ox}$ $\mu$ mol/l	P-tot. $\mu$ mol/l	Po $\mu$ mol/l	a
0	2.29	5.08	0.19	0.060	0.140	0.080	9.5
20	2.22	5.74	0.20	0.060	0.237	0.177	5.0
50	2.28	5.64	0.12	0.057	0.146	0.089	3.7
100	2.30	4.84	0.94	0.080	0.141	0.061	49.5
300	2.30	4.83	0.97	0.082	0.175	0.093	88.2
500	2.31	4.98	0.83	0.093	0.150	0.057	23.0
1000	2.32	5.14	0.72	0.085	0.174	0.089	18.0
1190	2.28	4.95	0.92	0.107	0.164	0.057	18.4

utilization, that is  $AOU = O_2 - O_2$ , is not caused only by organic matter oxidation, but by other factors as well, such as water masses mixing. Our calculations showed that about 0.4 ml  $O_2$ /l was lost by mixing. This was obtained for Station 3. However, this calculation could not be applied to Station 15 owing not only to the presence of a number of different water types there but also to their very intensive mixing. Accordingly, AOU may be a very good indicator of water masses mixing and movements.

Since biochemical processes of  $O_2$  generation and utilization are linearly correlated to the phosphate  $(PO_4)_{ox}$  utilization and release, it may be assumed that maximum  $O_2$  quantities will be recorded from areas with minimum  $PO_4$  quantities. We actually recorded this situation.

The correlation between oxidative phosphates  $(PO_4)_{ox}$  and pre-formed phosphours  $(P_o)$  and AOU is given by equation after Pytkowicz (1966).

$$(PO_4)_{ox} = Po + 1/a$$

where  $a$  is the stoichiometric ratio fo utilized oxygen to phosphate  $(PO_4)_{ox}$  release.

We calculated this ratio for studied stations (Tables 1 and 2).

Results showed that only surface Adriatic layers show the ratio which approached the mean ocean values ( $3 \text{ ml } O_2 / 1 \mu \text{ mol PO}_4$ ). Values from intermediate and bottom layers were considerably higher. These higher values in the intermediate layer may be accounted for by the intermediate layer may be accounted for by the effects of Mediterranean water of somewhat higher Sal °/oo, lower  $O_2$  values and considerably higher nutrient levels. These higher values of a factor could be expected for the Adriatic since the overall Adriatic may be held to be an oligotrophic basin with rather low organic production.

References:

- P y t k o w i c z , R. (1971) On the apparent oxygen utilization and the preformed phosphate in the ocean. Limn. Oceanog. Vol. 16, 1. pp. 39-42.
- R e d f i e l d , A. C. et al. (1963) The influence of organisms on the composition of sea water. The Sea. Vol 2. NY pp. 26-77.
- V u k a d i n , I. and L. S t o j a n o s k i (1976) C : N : Si : P ratio in the waters of the Middle and South Adriatic. Rapp.Comm.int. Medit. 23. 7 pp. 41-43.



A new sampler for collecting water for dissolved oxygen or hydrogen sulphide analysis in the micro layers of shallow water column

A. K. A. Behairy  
Faculty of Marine Science,  
King Abdulaziz University,  
Jeddah- Saudi Arabia

by  
and

Osman A. El-Rayis  
Oceanography Department, Faculty  
of Science, Alexandria University  
Alexandria-Egypt

Abstract : A new water sampler is designed to collect duplicate water samples from microlayer of a shallow water column for determination of dissolved oxygen or hydrogen sulphide content. The new device allows for an automatic complete flush of the BOD bottles for several times before obtaining the samples .

*Résumé* : Un nouvel appareil est conçu pour le double prélèvement d'échantillons d'eau dans les zones côtières peu profondes. Cet appareil permet l'échantillonage des micro-couches d'eau pour la détermination de l'oxygène ou du sulfure d'hydrogène en solution.

Introduction : On surveying the numerous samplers in use for collecting the water samples for dissolved oxygen or hydrogen sulphide analysis, it is found that they all fall in two categories; either reversible or non-reversible. Most of these samplers are lowered into the sea parallel to the hydrographic wire. The length of the bottle (e.g. Nansen's, NIO-PVC PVC-Niskin's bottles) is of about half a meter. Such bottles, therefore only sample a water layer not less than half meter thick. This could be acceptable for open sea where the water column is hundreds of meters deep. But in shallow coastal waters, lakes, reservoirs, lagoons, rivers and estuaries of about 20 m depth or less and where discontinuity layers of a pycnocline or anoxic conditions are prevailing, sampling of discrete or micro layers of less than 50 cm in thickness is very desirable. Where anoxic conditions exists, sampling from microlayers is very necessary to define the boundary layers of oxic and anoxic environments . Earlier investigations in the coastal waters of Jeddah (Red Sea) El-Rayis et al (1982); and in lake Mariut (Saad et al, 1981) have failed to make sharp distinction between oxic and anoxic conditions. This is mostly because the sampling were made at wider intervals due to the lack of suitable samplers to collect water samples at close intervals. In order to sample microlayers of thickness less than 30 cm in a shallow water column and to facilitate precise demarkation of the oxic and anoxic layers, a new sampler has been designed and tested .

#### Description of the sampler :

The schematic diagram of the sampler is shown in Fig. 1. The sampler consists of two BOD bottles connected to a metal bottle of about one liter capacity through 0.2 cm diameter siphon tube. The metal bottle is fitted with

a polyethylene tube, the free end of which is held above the surface of the water column. The tube is closed at the free end with Mohr's clip. The apparatus is fixed in a metal frame tied to a (marked) rope. For collecting the water samples, the instrument is lowered to the desired depth and the Mohr's clip is released to allow the air in the bottles to escape; water that first enters the BOD bottles is then transferred into the metal bottle. The number of flushes of the BOD bottles are controlled by the Mohr's clip release. Therefore, for each sampling depth duplicate samples could be obtained. By testing the apparatus using a big bucket filled with water saturated with oxygen, the percentage coefficient of variations for the duplicate sample analysis with that sampled from the bucket directly was found to be less than 2%.

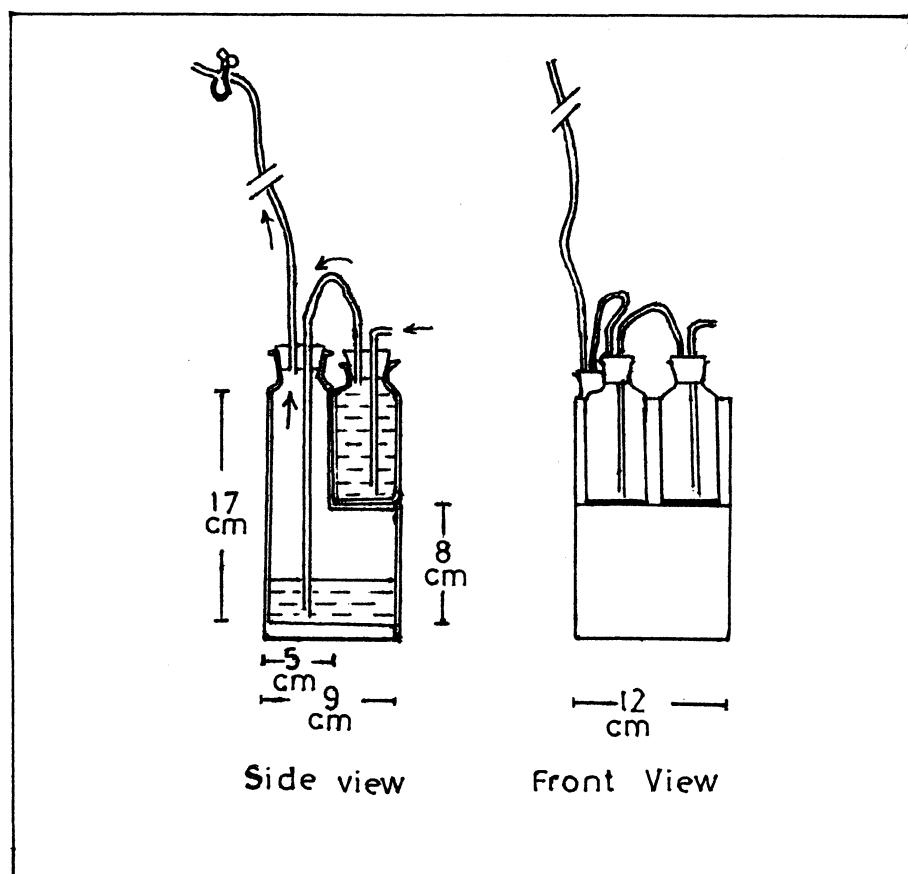


Fig. 1 : Schematic diagram of the Sampler .

References :

- El-Rayis, O.A., Abbas.M, Qurashi (1982). Distribution of chemical pollutant in Jeddah coastal water, Red Sea : I-phosphate and silicate . Journal of faculty of Marine Science Jeddah : 2 ; 73-80 .
- Sead.M.A.H, A.A. Ezzat, O.A.El-Rayis and H.Hafez (1981). Occurrance and distribution of chemical pollutants in lake Mariut, Egypt. II. Heavy Metals. Water, Air and Soil Pollution 16 : 401-407 .

Behairy, A.K.A., Osman El-Rayis, A.

"A new sampler for collecting water for dissolved oxygen or hydrogen sulphide analysis in the micro layer of shallow water column"

Paper presented by Y. Halim (Egypt)

Discussion

M. Branica: What is the volume of the large and small parts of the bottle?

Y. Halim: The total volume of the bottle is about 1.25 litres.



Régime et bilan des échanges des composés nutritifs au détroit de Gibraltar (Campagne Médiprod IV du N.O. Jean Charcot, oct.-nov. 1981).  
 B. COSTE¹, G. COPIN-MONTEGUT², P. LE CORRE³ et H.J. MINAS¹

¹Laboratoire d'Océanographie, Faculté des Sciences, 13288 Marseille Cedex 9

²Laboratoire de Physique et chimie marines, 06230 Villefranche sur Mer

³Laboratoire d'Océanographie physique, Université de Bretagne occidentale,  
 29283 Brest Cedex

*New observations on the nutrient distribution in the vicinity of the Strait of Gibraltar allow to evaluate the fractions of organic and inorganic nitrogen in the different water masses. These data demonstrate that the organic fraction plays a major role in the Mediterranean nutrient budget. Nitrogen of terrestrial origin should represent 20% of the total amount of nitrogen leaving Gibraltar to the Atlantic Ocean.*

Les résultats obtenus au cours de la campagne MEDIPROD IV du N.O. Jean Charcot dans les environs du détroit de Gibraltar ont permis d'évaluer les différentes fractions des composés azotés dans les différentes eaux. L'eau atlantique entrante transporte en moyenne  $3 \mu\text{atg/l}$   $\text{N-NO}_3$ ,  $6 \mu\text{atg/l}$  d'azote organique dissous et  $0,6 \mu\text{atg/l}$  d'azote particulaire. L'eau méditerranéenne sortante a une concentration de  $8,5 \mu\text{atg/l}$   $\text{N-NO}_3$  et  $3 \mu\text{atg/l}$  d'azote organique dissous. Ainsi la fraction organique joue un rôle important sur l'établissement du bilan. Les apports continentaux nécessaires à un équilibre des échanges représenteraient 20% de la quantité d'azote sortant à Gibraltar.

La campagne Médiprod IV du N.O. Jean Charcot s'est déroulée du 20 octobre au 15 novembre 1981 dans le bassin occidental de la Méditerranée. Une attention particulière a été portée à la zone proche du détroit de Gibraltar. En dehors des paramètres hydrologiques ( $T, S, O_2$ ) les composés suivants ont été mesurés sur l'ensemble des échantillons prélevés: phosphate, nitrate et silicate. D'autre part, sur les échantillons prélevés à certaines stations ont été mesurés: le phosphore organique dissous (POD), l'azote organique dissous (NOD) et l'azote organique particulaire (NOP).

Les distributions verticales des sels nutritifs minéraux présentent une forme classique: eau de surface appauvrie, gradient important dans la couche intermédiaire, concentrations à peu près constantes au-dessous. Il apparaît clairement qu'une part non négligeable de l'azote pénètre en Méditerranée sous forme minérale. On peut estimer cette part à une concentration moyenne  $\text{NO}_3^A = 3 \mu\text{atg/l}$ . Pour l'eau atlantique entrante, la concentration d'azote organique dissous ( $\text{NOD}_A$ ) est proche de  $5 \mu\text{atg/l}$  et celle de l'azote organique particulaire ( $\text{NP}_A$ ) est proche de  $0,6 \mu\text{atg/l}$ . Pour l'eau méditerranéenne sortante, ces concentrations sont de l'ordre de  $8,5 \mu\text{atg/l}$  pour l'azote sous forme de nitrate ( $\text{NO}_3_M$ ) et de  $3 \mu\text{atg/l}$  pour l'azote organique dissous ( $\text{NOD}_M$ ). L'azote sous forme par-

ticulaire est, dans l'eau méditerranéenne sortante, à un niveau de concentration négligeable ( $< 0,2 \mu\text{atg/l}$ ).

Sur la base de ces données chimiques et des valeurs fournies par ailleurs pour les flux d'échange (BETHOUX, 1980), on parvient à une estimation des apports continentaux annuels égale à

$$Q_T = 125 \cdot 10^{15} \mu\text{atg N par an}$$

Ce résultat est à rapprocher d'estimations précédentes qui, dans les mêmes unités, sont de  $28 \cdot 10^{15}$  pour McGILL (1969) et de  $180 \cdot 10^{15}$  pour l'UNEP (1977).

Il semble donc que les apports continentaux représentent environ 20% de l'apport total d'azote au bassin. Il convient toutefois d'interpréter ce résultat avec prudence. En effet, si les concentrations de l'eau sortante peuvent être considérées comme invariantes au cours de l'année, il n'en est pas de même pour l'eau atlantique entrante. Ses concentrations peuvent varier au cours de l'année et également d'une manière significative avec le cycle des marées.

#### Bibliographie

- BETHOUX, J.P. 1980. Mean water fluxes across sections in the Mediterranean Sea, evaluated on the basis of water and salt budget and of observed salinities. Oceanol. Acta, 3: 79-88.
- McGILL, D.A., 1969. A budget for dissolved nutrient salts in the Mediterranean Sea. Cah. océanogr., 21: 543-554.
- United Nations Environment Programme, 1977. Preliminary report on the state of pollution of the Mediterranean Sea. UNEP/IG.11/INF.,4: 1-209.

Coste, B., Copin-Montegut, G., Le Corre, P., Minas, H.J.  
 "Régime et bilan des échanges des composés nutritifs au  
 détroit de Gibraltar (Campagne MEDIPROD IV du N.O. Jean  
 Charcot, oct.-nov. 1981)"

Paper presented by B. Coste (France)

#### Discussion

- Y. Halim: N'y-a-t-il pas à considérer dans ce bilan la fraction de sels nutritifs qui se perd par sédimentation sur le fond?

- B. Coste: Les estimations d'apports terrigènes doivent en effet être corrigés des éventuelles pertes par sédimentation qui constituerait un piégeage de l'azote et du phosphore dans le bassin.
- A. Ballester: L'estimation du bilan de l'azote en Méditerranée à travers le détroit de Gibraltar est intéressant et aussi difficile. On devrait incorporer d'autres facteurs par exemple les composés oxydés de l'azote provenant de l'atmosphère de plus en plus considérés comme un important facteur du bilan de l'azote.
- G. Cauwet: Je voudrais faire un commentaire sur 2 points: tout d'abord, en relation avec les deux interventions précédentes il est bien évident que le calcul laisse en fait dans le même les apports d'azote par les rivières, par le sédiment et par l'atmosphère. Ensuite, il faut se rendre compte que la proportion relativement importante d'azote organique qui ressort peut être constituée de substances réfractaires à l'oxydation apportées par les fleuves ou rejetées sous forme d'excrétat par les organismes.
- M. Branica: Did you make any estimate of possible errors - what is change in your last number of N transport balance if you take into account the variability which exists during different seasons (of measured parameters, currents,  $\text{NO}_3^-$ , etc...)?
- B. Coste: Indeed, measurements at different time scales near the Strait of Gibraltar have to be made.



# DISTRIBUTION DU CARBONE ORGANIQUE DISSOUS ET PARTICULAIRE EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

G. CAUWET

*Laboratoire de Séimentologie et Géochimie Marines, Université de Perpignan  
France.*

*Contribution au programme PHYCEMED n° 09*

## INTRODUCTION :

La campagne océanographique Phycemed, qui s'est déroulée du 4 au 27 avril 1981 à bord du N/O Le Suroit, avait pour but une étude des caractéristiques physiques et chimiques de la Méditerranée occidentale; parmi les nombreux paramètres mesurés on a analysé, sur toutes les stations et à diverses profondeurs, les teneurs en carbone organique particulaire (COP) et pour la première fois, en carbone organique dissous (COD). Ce sont ces résultats qui sont présentés et discutés ci-dessous.

## MATERIEL ET METHODES :

Les échantillons d'eau ont été prélevés à des profondeurs spécifiques à l'aide d'une bouteille métallique de 200 l. réservée aux analyses organiques. Des points intermédiaires ont été échantillonnés avec des bouteilles de 30 l. Niskin.

Les échantillons ont été filtrés immédiatement après prélèvement sur filtres Whatman GF/F en fibres de verre, préalablement pyrolysés à 450°C. Les filtres, lavés à l'eau distillée, sont ensuite séchés, pesés et analysés par combustion complète (analyseur de carbone LECO WR 12).

Le filtrat est recueilli, après rinçage de la verrerie, dans des ampoules en verre pyrolysées également. Après addition d'une solution acide de chlorure mercurique, l'ampoule est scellée jusqu'à l'analyse. Celle-ci a lieu à l'aide d'un analyseur mis au point au laboratoire : l'échantillon acidifié est débarassé du gaz carbonique provenant de la décarbonatation par barbotage d'un courant d'azote. Il est ensuite aspiré par une pompe péristaltique pour être mélangé à un réactif oxydant et irradié par une lampe UV. Le gaz carbonique formé est libéré et entraîné par un courant d'azote vers une unité catalytique qui le réduit en méthane, lequel est analysé par un détecteur à ionisation de flamme. La sensibilité de la méthode est de 0,1 mg/l et la précision voisine de 10 % ou 0,1 mg/l selon la concentration.

## RESULTATS :

Les sept stations étudiées à diverses profondeurs représentent 69 analyses de COP et 63 analyses de COD.

Les valeurs obsolues pour le COP varient de 360 µg/l dans le film de surface à 14 µg/l à proximité du fond. En pourcentage de la suspension c'est à des profondeurs moyennes (500 m) que l'on trouve les résultats les plus élevés (7,30 %) et au ras du sédiment qu'ils sont les plus faibles (0,6 %). De façon générale, si l'on excepte le film de surface et l'eau sous jacente, qui présentent des valeurs élevées (supérieures à 100 µg/l), les concentrations sont faibles, oscillant entre 60 et 15 µg/l. Les valeurs les plus faibles sont rencontrées au contact du fond où les particules présentent des teneurs voisines de celles du sédiment (0,5 - 0,7 %). ETR₁ et ETR₂ situées sur l'éventail profond du Rhône font exception à la règle avec des particules au dessus du fond plus riches (1,8 à 3 %) que le sédiment (0,4 %).

Le COD, montre d'abord une disparité entre les stations, liée aux grandes différences dynamiques. Les stations de tourbillon (GY-L et GY-W₂) présentent des valeurs de 0,5 à 1,5 mgC/l, alors que SRG₂ possède des résultats plus faibles (0,2 à 0,5 mg/l), de même que SR-S (0,4 à 0,5 mg/l). Il semble donc que le COD soit un marqueur intéressant des masses d'eau. L'enrichissement au niveau de la microcouche de surface qui a déjà été signalée

par d'autres auteurs est confirmée avec, cependant quelques nuances. Ainsi au niveau particulaire, l'enrichissement global est quasi systématique : les valeurs, sensiblement inférieures à 50 µg/l dans la colonne d'eau, s'accroissent dans l'eau de surface et plus encore dans le film, pour atteindre des valeurs dépassant 300 µg/l. Il faut cependant noter qu'il s'agit là d'un enrichissement en particules et non en matière organique, les pourcentages étant généralement plus faibles dans le film que dans l'eau sous jacente (ET-R₂, GY-L). Pour le COD, on rencontre un enrichissement qui peut affecter le film ou l'eau sous jacente selon les cas. L'état de la mer au moment du prélèvement et les conditions atmosphériques qui l'ont précédé celui-ci (vent) conditionnent le phénomène d'enrichissement.

Un autre phénomène apparaît à l'interface eau-sédiment. Les valeurs de COD décroissent très nettement lorsqu'on approche de l'interface jusqu'à des valeurs de 0,3 à 0,5 µg/l. (GY-W₂, SR-G₂, ET-R₁, ET-R₂, ET-E), valeurs toujours inférieures à celles trouvées au dessus. Ce gradient affecte les quelques mètres au dessus du sédiment (1 à 5 m) et pourrait être dû à une consommation de la matière organique dissoute par les organismes vivant à l'interface (microfaune, bactéries). Les résultats sont encore trop clairsemés pour établir avec certitude cette hypothèse qui demande à être confirmée par d'autres mesures.

Cauwet, G.

"Distribution du carbone organique dissous et particulaire  
en Méditerranée occidentale"

Paper presented by G. Cauwet (France)

#### Discussion

- V. Žutić: a) Could the results on POC contribute to the understanding of surprising decrease of DOC in bottom samples?
- b) Could then the scavenging of DOM by resuspended sediment particles be the predominant mechanism?

- G. Cauwet:      a) No for the reason that near the bottom, there is a higher content in suspended sediment diluting the POM.
- b) The increase in particles number could be responsible of adsorption of DOM. It is probably not the case as this would increase the % C of the particles which does not appear.
- C. Copin-Montegut: Je pense que la limitation de l'augmentation du POC aux premiers mètres est due au fait que les prélèvements ont été faits à une époque où la production biologique n'est pas encore importante et limitée à la zone superficielle, car à d'autres saisons où la termocline est plus profonde on observe des concentrations importantes en POC vers 50 et même 100 m.
- G. Cauwet:      Exact. J'ai observé des variations plus importantes en d'autres eieux et à d'autres époques. Ici ce n'est pas le cas et c'est très bien car les phénomènes chimiques et dynamiques sont mieux visibles.
- B. Coste:        Est-on sûr qu'il n'y a pas une relation entre les modifications de concentration du COD près du fond et des variations des caractéristiques hydrologiques des eaux?
- G. Cauwet:      Toutes les corrélations n'ont pas été faites mais pour l'instant rien dans les variations des paramètres hydrologiques ne laisse apparaître une relation. Il est vrai que ces analyses sont très proches du sédiment (moins de 1.5 m) et souvent les mesures hydrologiques s'arrêtent à 2-2.5 m.

M. Branica: Can you discuss on the methodology of sampling is it any possibility of disturbance of bottom samples by sediment?

G. Cauwet: Generally no, as we took enough care of this. The sampler is put down to about 10 m from the bottom and then the wire is stabilized for its vertical oscillation before being down again slowly close to the interface ( 1m).

B. Cosović: a) What is the depth of the layer near bottom where you observed the gradient of DOC values?  
b) Did you observe such a behaviour for any other parameter measured during Phycemed cruise?

G. Cauwet: a) From 1 to 4 m.  
b) No, but the scale near the sediment is different. It would be interesting to have the concentrations in nutrients.

A. Ballester: a) Je voudrai simplement remarquer qu'on peut considérer trois interfaces au lieu de deux; soit: air-eau, eau-sédiment et la picnocline.  
b) L'activité biologique (spécialement bactériologique hétérotrophe) pourrait nous aider à mieux comprendre les phénomènes chimiques et les concentrations de COD considérées comme indicateurs des états d'équilibre.

G. Cauwet: Tout-à-fait d'accord. Les mesures de méiofaunes qui sont effectuées vont d'ailleurs dans ce sens.



ELECTROCHEMICAL CHARACTERIZATION OF UNSATURATED LIPID DISPERSIONS IN  
MARINE AQUEOUS SAMPLES

Tinka NOVAKOVIĆ and Vera ŽUTIĆ

Center for Marine Research, "Rudjer Bošković" Institute, Zagreb,  
Yugoslavia

Summary. Fluid surface-active aggregates have been detected and characterized in North Adriatic aqueous samples and compared with artificial dispersions of unsaturated fatty acids and phytoplankton cultures using a direct electrochemical method. The geochemical implications are discussed.

Resumé. Les agrégats fluides de matière organique tensioactive ont été détectés et caractérisés dans les échantillons aqueux dans l'Adriatique du Nord utilisant une méthode électrochimique directe. On discute sur les sources naturelles et implications géochimiques.

In natural waters hydrophobic compounds commonly exist in a micellar or colloid accommodated state rather than as true molecular solutes¹. It is well known that the degree of aggregation influences transport properties and interactions of hydrophobic organic matter with surfaces and solutes in marine environment. However, fluidity of aggregates that affects dramatically the rate of interactions at interfaces², has not been adequately taken into account.

The electrochemical method of polarographic maximum, with a high sensitivity based on the interfacial instability and catalytic effects at the mercury electrode/seawater interface³, allows direct characterization of coalescence and transformation of single agglomerates of fluid surfactants (such as unsaturated lipids) at interfaces, that take place in the time scale 10 ms - 1 s.

Dispersions of unsaturated lipids (e.g. oleic and linolic acids and their esters) produce irregular oscillations in polarograms owing to random collisions of aggregates of variable size with the adsorbed layer at the electrode. By recording the current-time curves it is possible, in principle, to evaluate the distribution and aggregation number of fluid aggregates and the relaxation time of their reorganization into the adsorbed layer at the interface. Measurable effects are obtained for dispersions of 50 µg-100 mg total unsaturated lipids per liter. However,

highly unsaturated fatty acids, as linolenic acid, behave as solutes because of their higher solubility and mobility of alkyl chains.

The presence of adsorbable solutes, such as refractive dissolved organic matter, decreases the effect of heterodispersions owing to the competitive adsorption at the electrode. Solubilization of lipid aggregates

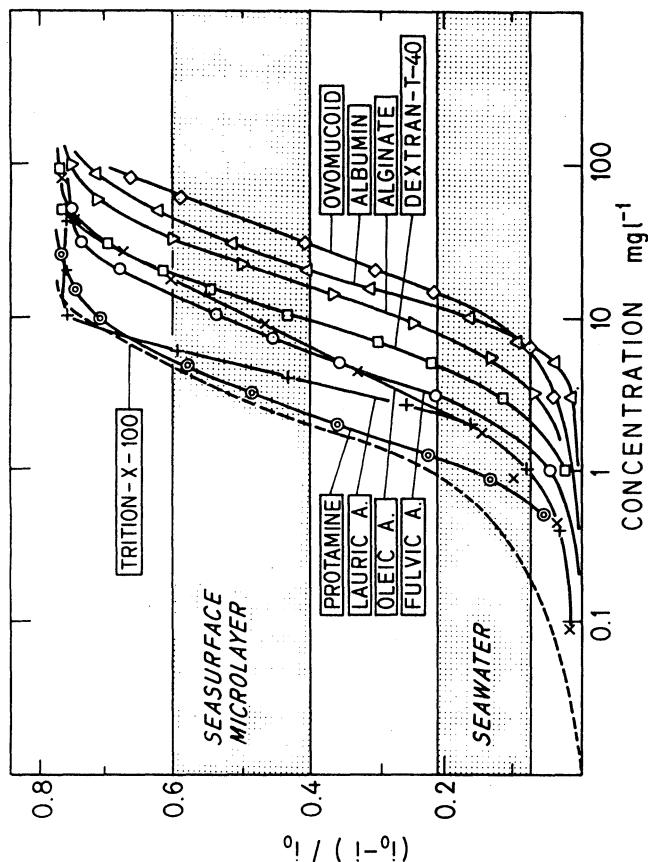


Fig. 1 Dependence of suppression of the polarographic maximum ( $10^{-3}$  M Hg(II) added to the artificial water, measured at -0.3 V/SCE) on the concentration of various model surfactants. Typical range of responses for natural seawater and sea surface microlayer are indicated.

should be also considered.⁴

Response of the typical natural sea surface microlayer sample can be simulated by the artificial mixtures of oleic acid and humic material (Cauwet) in the organic-free seawater.

Oleic acid-like aggregates were occasionally detected in sea surface microlayer samples as well as in subsurface waters of the North Adriatic,

which is characterized by a high primary productivity and frequent phytoplankton blooms. Natural sources of fluid surfactant dispersions seem to be predominantly phytoplankton. The release of vesicles with a high content of unsaturated lipids was found in laboratory cultures of micro-flagellates (e.g. Dunaliella tertiolecta, Cryptomonas sp., Ochromonas danica). The measured response was equivalent to the dispersions of up to 50 mg oleic acid per liter seawater. The effect was much less significant in diatom cultures.

These findings have important implications in the transport and scavenging of hydrophobic natural organic matter and pollutants in estuaries and coastal areas, as well as in the migration and accumulation of the petroleum source material. Moreover, the concept of surfactant activity of seawater^{5,6} should be reconsidered and related to the adsorbable organic matter rather than to the dissolved one.

#### References

1. Tanford, C., 1973, The hydrophobic effect; Formation of micelles and biological membranes, Wiley Interscience, New York, 200 p.
2. Chapman, D. (editor), 1968, Biological membranes, Physical facts and function, Academic Press, London, 438 p.
3. Sørensen, T.S. (editor), 1978, Dynamics and instability of fluid interfaces, Lecture notes in physics, Springer-Verlag, Berlin, 276 p.
4. Meyers, P.A., and Quinn, J.G., 1973, Factors affecting the association of fatty acids with mineral particles in seawater, Geochim. Cosmochim. Acta, 1745-1759.
5. Zvonarić, T., Žutić, V., and Branica, M., 1973, Determination of surfactant activity of seawater samples by polarography, Thalassia Jugoslav. 9, 65-73.
6. Hunter, K.A., and Liss, P.S., 1981, Polarographic measurement of surface-active material in natural waters, Water Res. 15, 203-215.

Novaković, T., Žutić, V.

"Electrochemical characterization of unsaturated lipid dispersion in marine aqueous samples"

Paper presented by V. Žutić (Yugoslavia)

#### Discussion

- M. Branica: Can you discuss on the current response vs. concentration and the type of SAS present in natural and polluted seawater samples?

V. Žutić:

The best answer to your question can be given by the diagram (Fig. 1) where the suppression of polarographic maximum is plotted against concentration of various model surfactants. An artificial mixture of humics and oleic acid best simulates the response of natural seawater. The form of the current vs. concentration curves for different surface active molecules depends not only on their intrinsic adsorbability but also on the rate of their transport to the interface. In the majority of natural seawater samples concentration of surface active materials is low, and as the time of measurement is 2 sec, the extent of adsorption is determined by the rate of mass transport to the interface. The diffusion coefficient, i.e. the size of surface active molecules, is the decisive factor.

H.W. Nürnberg:

Why did you not reach a full coverage? The measurements strongly reflect the influence of the diffusion rate. This masks to a certain extent the surface activity of the studied substances. It turns out that within 2 s life time of the drop the smaller less surface active substances have a relatively larger effect than the more surface active larger polymeric molecules which have a lower diffusion rate.

V. Žutić:

You have perfectly explained what happens to the mercury drop during the measurement at the time scale of 2 sec. As at the electrode/seawater interface,

adsorption of surface active molecules at natural interfaces such as particle/seawater is mostly transport controlled, since the concentration of surfactants is low and the contact time during the passage through the water column is relatively short. In this respect the dropping mercury electrode represents a convenient model to study particle/surfactant interaction in natural waters.

P. Valenta:

Using of the i-t curves of the reduction of Hg could be also used for the estimation of the diffusion coefficient of substances from the time interval up to the onset of the capacity current. Of course, in a mixture of surfactants the use of this method will be limited.

V. Žutić:

This is a very important point. The method we presented could be used, in principle, even to determine the diffusion coefficients of fluid aggregates in a heterodisperssion, if their distribution were known. For a mixture of surface active molecules of a different molecular weight, but of a similar type, such as the most likely the refractive organic matter in the ocean is, this approach can still be used and a value of the mean diffusion coefficients  $\bar{D}$  could be obtained experimentally. Our preliminary estimate indicate that this value for the adsorbable organic matter in seawater is close to  $\bar{D} \approx 4 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{s}^{-1}$ .



ORIGINE, DISTRIBUTION ET EVOLUTION DE LA MATIERE ORGANIQUE  
DANS LES DEPOTS DE DEUX ECOSYSTEMES LAGUNAIRES MEDITERRANEENS

F. GADEL^x, R. MARTIN^x et J.P. DUMAS^{xx}

^x Laboratoire de Sédimentologie et Géochimie Marines-Université de Perpignan-France

^{xx} Département Chimie-Biologie - Université du Québec à Trois-Rivières - CANADA

ABSTRACT

The study of the organic matter permit to determine the main factors responsible for the sedimentation of two Mediterranean ponds. The composition of the organic matter results from its origin (phanerogamic, algal). It is distributed according to the dynamic and chemical environmental conditions. The evolution proceeds from the presedimentary alteration phenomena in freewater environment and diagenetic effects after deposition.

Le rôle de la matière organique en milieu lagunaire n'est plus à souligner, actif à la fois dans les problèmes d'accumulation de biomasses et des effets d'anoxie qui en résultent (CAUMETTE, 1980), dans la complexité des processus biologiques (SIEBURTH et JENSEN, 1968) et dans la complexation de certains éléments métalliques au sein du milieu liquide (RASHID et al., 1979, HEDGES, 1980).

Plusieurs facteurs restent déterminants dans son étude : son origine qui au départ conditionne sa nature, sa distribution, résultant de la dynamique du milieu, son évolution enfin, dépendant à la fois de l'altération pré-sédimentaire dans le milieu liquide et de la diagenèse après enfouissement (GADEL, 1974-1980 ; HUC, 1980).

Au niveau de deux écosystèmes saumâtres du Golfe du Lion, nous nous proposons d'étudier ces trois facteurs dans leur complexité en essayant de dégager leurs particularités pouvant avoir une incidence sur le devenir de la matière organique : les étangs de Canet-St Nazaire et de Salses-Leucate.

. En terme d'origine, dans les sédiments lagunaires, intervient l'importance et la nature des masses végétales constituées en proportions variables de phanérogames ou d'algues plus que celles du matériel d'origine animale.

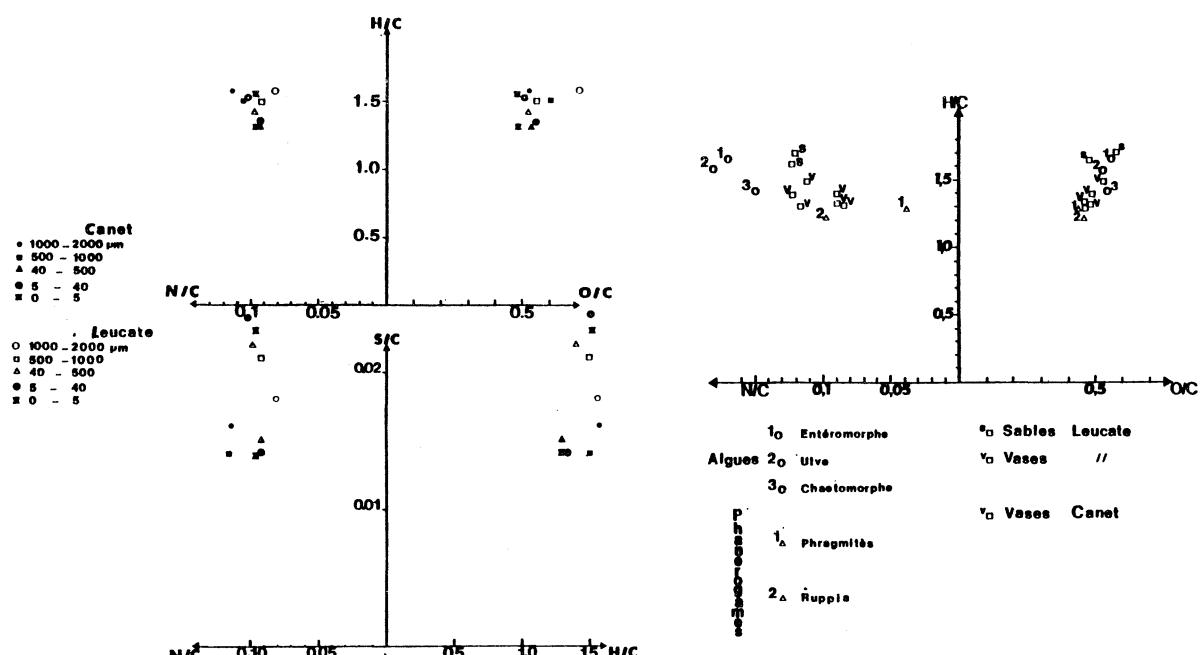
La variabilité de nature des substances organiques issue de leur dégradation provient de la présence de composés aromatiques dans les premiers (végétaux supérieurs), au contraire de substances azotées et d'hydrates de carbone dans les seconds.

Suivant l'importance relative du matériel algaire et phanérogamique, les composés humiques auront alors une nature variable. Les acides humiques présentent des rapports H/C et N/C relativement élevés pour l'humus

d'origine algaire, associés à des bandes amides I et II très développées et des groupements CH saturés, observés en spectroscopie infrarouge. Pour les composés humiques formés à partir de phanérogames, au contraire, se manifestent une atténuation de ces mêmes bandes et une accentuation des bandes aromatiques (lignine) et de la bande C=O carboxylique.

Dans le cas des dépôts des étangs de Canet-St Nazaire et de Salses-Leucate, la forte participation de matériel phanérogamique apparaît au niveau de l'analyse élémentaire des acides humiques et intervient tout particulièrement dans les vases.

En terme de distribution, l'analyse de la matière organique dans les dépôts de l'étang de Canet rend compte d'un accroissement des teneurs au droit du delta fluviatile associé à un enrichissement au niveau de la fraction grossière ( $>40\mu$ ), indice de la participation de matériel organique particulaire.



Analyse élémentaire des acides humiques dans divers dépôts, fractions granulométriques et produits de dégradation de végétaux.

Au contraire, dans les sables vaseux du grau en bordure du cordon littoral, la matière organique, en quantité plus réduite du fait du caractère grossier des sédiments, se trouve concentrée et principalement au niveau des fractions fines, témoignant de sa nature colloïdale et de sa liaison avec les argiles.

Dans les dépôts des deux étangs, on remarque au niveau de l'analyse élémentaire des acides humiques que les sables sont enrichis en substances azotées, comparativement aux vases du fait d'une nature minéralogique et/ou de conditions oxydo-réductrices différentes.

On retrouve au niveau des fractions granulométriques des dépôts une certaine diversité à la fois dans la quantité et la nature de la matière organique. Si les fractions les plus fines sont généralement enrichies, parfois la présence de matériel organique particulaire et d'organismes carbonatés vivants vient accroître les teneurs dans les

fractions grossières. Cela se traduit également dans la nature de la matière organique.

Les fractions grossières du dépôt de l'étang de Canet-St Nazaire par exemple, présentent en effet des composés organiques de caractère aliphatique plus azoté au niveau des acides humiques. Au contraire, les pélites recèlent des substances organiques de nature plus aromatique d'origine certainement phanérogamique.

Le dépôt de l'étang de Salses-Leucate, plus riche en matière organique et en composés hydrogénés et soufrés, ne présente que peu de différences entre les fractions granulométriques analysées, indice d'une plus grande homogénéité de distribution de nature de la matière organique.

*En terme d'évolution, les algues riches en hydrates de carbone et en composés azotés, subissent une dégradation plus rapide que les phanérogames riches en substances aromatiques, toutefois sensibles aux effets mécaniques.*

L'altération pré-sédimentaire conditionne pro parte l'évolution ultérieure du matériel organique. Un long transport associé à une forte oxygénation introduit une minéralisation et/ou une destruction des structures complexes pour aboutir à des composés plus simples (enrichissement en fraction hydrolysable et en acides fulviques). Au contraire, des conditions de calme couplées avec un milieu peu oxygéné entraîne une bonne conservation des biopolymères initiaux, une insolubilisation des composés humiques complexes par condensation et adsorption et de plus leur enrichissement en soufre.

Après enfouissement, l'activité bactérienne couplée avec l'action de la méiofaune assure une dégradation plus poussée du matériel qui se traduit par la réduction des composés azotés et hydrolysables, une diminution des acides fulviques.

Gadel, F., Martin, R., Dumas, J.P.

"Origine, distribution et evolution de la matière organique  
dans les dépôts de deux écosystèmes lagunaires Méditerranéens"

Paper presented by F. Gadel (France)

### Discussion

J. Faganeli: Have you also determined the inorganic fraction of the total nitrogen in the sediments, because it is known that this fraction may be important?

F. Gadel: Dans l'état actuel de nos investigations, seul l'azote total a été dosé par la méthode de Kjeldhal. Il serait effectivement

intéressant de pouvoir apprécier l'importance des deux fractions organique et inorganique de l'azote, l'azote minéral étant toutefois toujours très peu important.

G. Cauwet:

Je voudrais insister sur la difficulté mejeure de ce genre d'étude, qui est l'interpénétration du facteur origine, bien mis en évidence, et du facteur évolution; l'un recouvrant rapidement l'autre. Cette méthode de fractionnement est peut-être la clé permettant de séparer ces deux influences.

## DISSOLVED OXYGEN, NITROGEN AND TOTAL INORGANIC CARBON IN THE ALBORAN SEA SURFACE WATER.

Antoni BALLESTER  
INPB  
Unitat d'Oceanografia  
Pg. Nacional s/n  
Barcelona-3 - ESPAÑA

Jorge ZAVATTI  
IADO  
Avda. Alem 53  
(8000) Bahia Blanca  
República Argentina

### ABSTRACT

During the R/V GARCIA DEL CID cruise in the Alboran Sea (September 1982), a new automatic, sequential analytical method for  $N_2$ ,  $O_2$  and total Inorganic Carbon (TIC) in sea water was performed. Analytical protocol and results are presented and discussed.

### RESUME

On a analysé la teneur en  $O_2$ ,  $N_2$  et CIT (Carbone Inorganique Total, soit  $CO_2 + CO_3H^- + CO_3^{=}$ ) des eaux de surface en Mer d'Alboran pendant la croisière du R/V GARCIA DEL CID (September 1982). On présente et discute la méthodologie et quelques résultats de l'étude qui a été menée.

The R/V GARCIA DEL CID Alboran Sea cruise (September 1982) provided information on surface distribution of dissolved  $O_2$ ,  $N_2$  and TIC ( $CO_2 + CO_3H^- + CO_3^{=}$ ) in two tracks: one from Almeria to Ceuta and the second from Motril to Cartagena (fig. 1).

The analytical protocol was based on a gas-chromatography technique as described in a preliminary work (NAVARRO, BALLESTER and CALMET, 1978). In the cruise the analysis was performed under oceanic field conditions instead of under the laboratory conditions studied in the preliminary work. The new method can be used in oceanographic vessel laboratories in all weather conditions that are usually acceptable for oceanographical work.

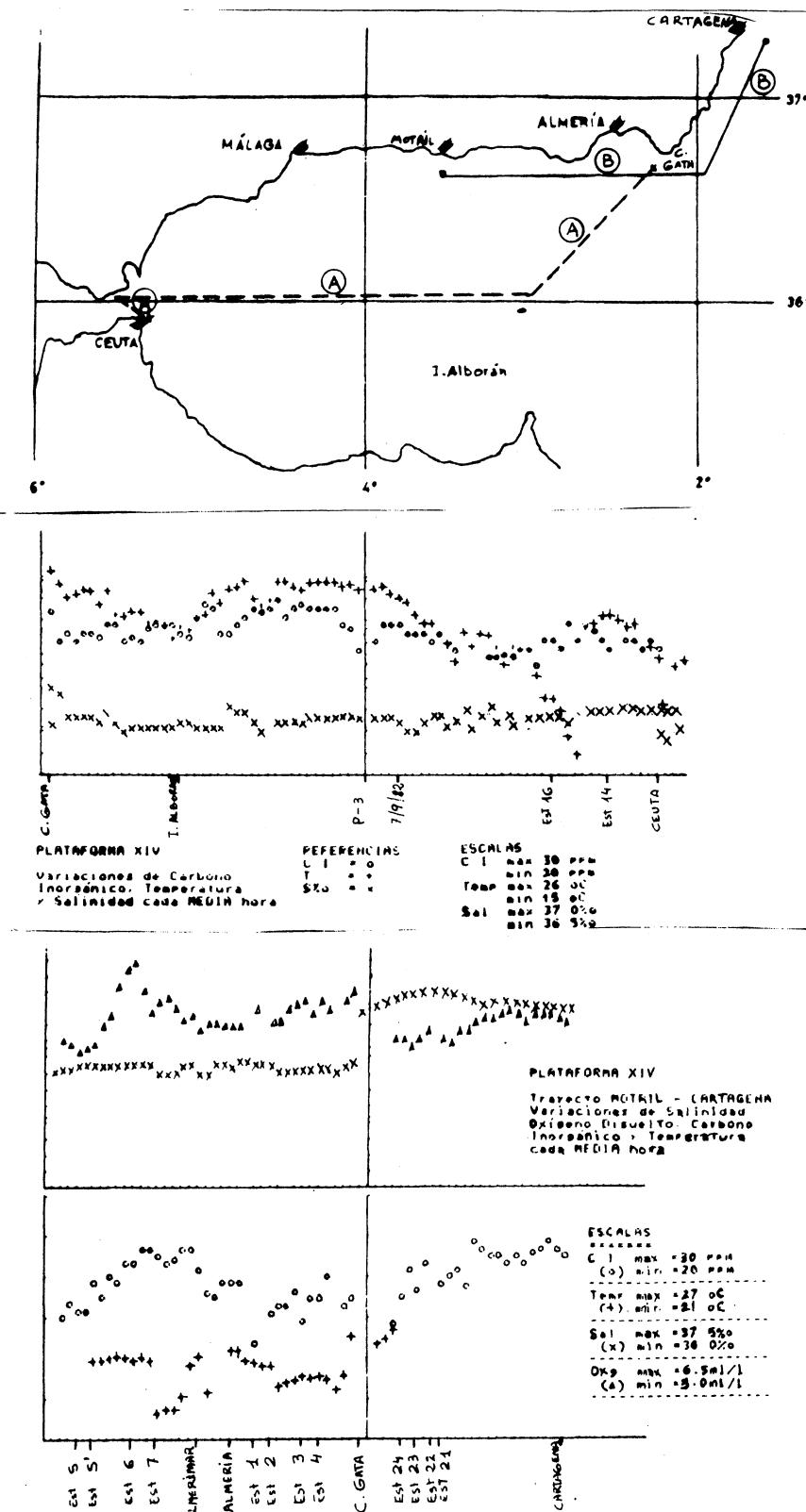
The TIC range was found to be from 20 to 30 ppm of C and to depend strongly on temperature, salinity and, as expected, on the rate of inorganic Carbon assimilation (primary productivity). The range of  $O_2$  was from 3.0 to 6.5 ml/l and its distribution has almost the same pattern as TIC. (fig. 2 and 3).

The rapid improvement in remote sensing of temperature and chlorophyll allows the synoptic observations of some important oceanographical phenomena like the influence of vertical mixing the evolution of chlorophyll, Oxygen and TIC distributions. The  $N_2$  content of the water depends primarily on physical conditions because of its very low biological activity. Thus,  $N_2$  can be used as a reference value to obtain corrected data of  $O_2$  and TIC independent of the physical conditions of the sea.

Our aim is to report some improvement in the capability for automatic and sequential analysis, the knowledge of sea-truth and synoptic observations.

### BIBLIOGRAPHIE

- NAVARRO J., A. BALLESTER and J. CALMET (1978). Continuous analysis of dissolved gases in sea water by means of diffusion-gas chromatography, *Rassegna di Chimica Analitica e Applicata*, Carlo Erba Publ. 55 : 7.
- STRICKLAND J.D.H. and PARSONS T.R. (1968). A practical handbook of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Board of Canada*. Nr 167.



Ballester, A., Zavatti, J.

"Dissolved oxygen, nitrogen and total inorganic carbon in  
the Alboran Sea surface water"

Paper presented by A. Ballester (Spain)

### Discussion

B. Coste: Avez-vous des valeurs d'azote moléculaire  
dissous et comment les utilisez-vous?

A. Ballester: Oui, mais on ne les présente ici parce-que  
nous les utilisons uniquement comme à valeur  
de référence pour corriger les valeurs d' $O_2$   
en tenant compte de l'influence de la  
Température et la Salinité et de la mélange  
"aire-mer" pour revenir aux variations de  $O_2$   
dues aux phénomènes biologiques.



IN SITU UREA UTILIZATION IN THE SEA WATER IN THE GULF OF TRIESTE  
(NORTH ADRIATIC)

J. Faganeli and Z. Smrkolj*

Marine Biological Station Piran, Yugoslavia

* Jožef Stefan Institute Ljubljana, Yugoslavia

In situ urea uptake and mineralization rates have been studied at two stations in the eastern part of the Gulf of Trieste.

-----

Urea is thought to be an important nitrogen source for phytoplankton in the sea water. The present paper describes the results of in situ urea uptake and mineralization rates at two stations located in the Bay of Koper (Station K-1) and Bay of Piran (Station MA) using the  $^{14}\text{C}$  labelled urea. Both stations have the maximal depth of 16 m.

Samples were taken from four depths (0.5, 5, 10, 15 m) using plastic Van Dorn samplers. Sea water was poured in sterilized glass-stoppered clear and dark bottles after adding 100  $\mu\text{l}$  of  $^{14}\text{C}$  - labelled urea (Amersham, England) solutions containing 100 nCi  $^{14}\text{C}$  urea to the 100 ml of sea water samples and incubated at the place of sampling for approximately 2.5 - 3.5 hours. Controls (samples killed with 0.5 ml of 37 % formalin) were run with each set of samples. Samples were successively filtrated through Millipore (0.45  $\mu\text{m}$  pore size) and Sartorius (3.0  $\mu\text{m}$  pore size) membrane filters and Nucleopore (5  $\mu\text{m}$  pore size) filters and activity on filters measured with a Nuclear Enterprises (NELSC 1) liquid scintillation counter. Filtrated samples were acidified by 50 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$  and  $^{14}\text{CO}_2$  absorbed in a vial containing n-ethanolamin. The activity of n-ethanolamin solution was determined as described above. Data from each station were integrated for the water column.

Urea was determined colorimetrically by the method of Newell et al. (1967) and DON using the UV combustion technique (Armstrong et al., 1966).

The concentration of urea ranged from 0.03 (April 1982) to 8.82 (December 1981)  $\mu\text{mol/l}$  at both stations and comprised between 0.1 - 78 % of the DON in the area. The seasonal variation of the DON concentrations showed the highest concentrations in the period April - May 1982 (up to 226  $\mu\text{mol/l}$ ) and the lowest in the period July - August 1981 (0.5 - 7  $\mu\text{mol/l}$ ).

The seasonal variation of urea mineralization rates integrated for the water column (Fig. 1) showed the highest rates in the period June - September 1981, probably in correlation with higher sea water temperature and also more

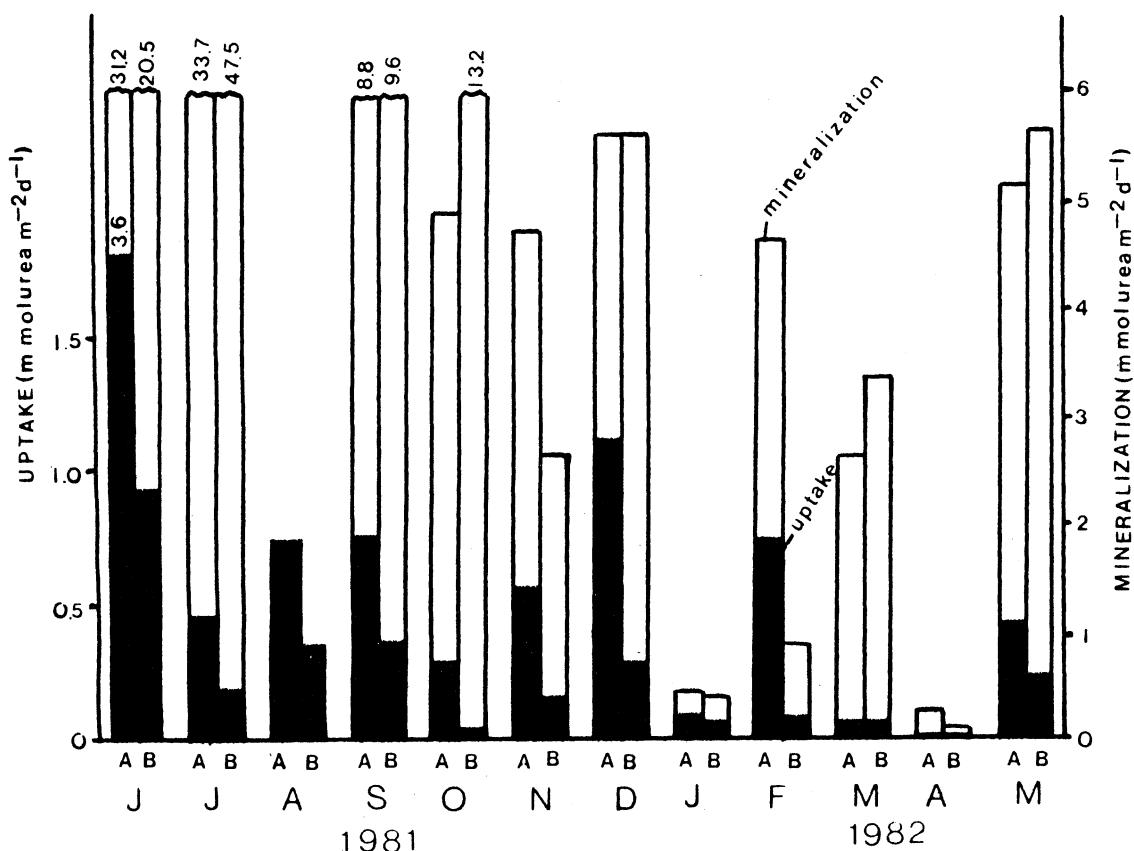


Fig. 1: Seasonal variations of urea uptake and mineralization rates integrated for the water column at the Station K-1. A-light bottle, B-dark bottle.

favourable light conditions. The urea uptake rates showed similar seasonal dynamics. Somewhat lower urea uptake and mineralization rates were observed in the Bay of Piran, not so influenced by the anthropogenic nutrient input as the Bay of Koper. The results obtained revealed that the urea decomposed more actively in light than in dark, what suggests that the fitoplankton is responsible for the major part of the urea utilization. This statement is

supported by the successive filtration experiment, showing the highest activity associated with the particles larger than 3  $\mu\text{m}$ . The assimilation rates (uptake/total uptake) were very low, most being less than 10 %, indicating that the urea is immediately broken down to inorganic nutrients.

#### REFERENCES

- Armstrong, F.A.J., P.M.Williams and J.D.H.Strickland (1966). Photo-oxidation of organic matter in sea water by ultra-violet radiation, analytical and other applications. Nature 211, 481-483.  
 Newell, B.S., B.Morgan and J.Cundy (1967). The determination of urea in sea water. J.mar.Res. 25, 271-280.

Faganeli, J., Smrkolj, Z.

"In situ urea utilization in the sea water in the Gulf of Trieste (North Adriatic)"

Paper presented by J. Faganeli (Yugoslavia)

#### Discussion

Castellvi: Influence de la flore bacterienne dans la metabolisme d'uree?

Faganeli: We arbitrarily discriminate between total microbial and bacterial uptake using the differential filtration technique through several filters: 0.45, 3, 5,  $\mu\text{m}$  pore sizes. We have assumed that the organisms, taking up the substrate, retained on the 5 and 3,  $\mu\text{m}$  pore sizes filters were mainly phytoplankters.

Brisou: L'ureolyse microbienne est un phénomène très commun en milieu marin - dans les eaux et au niveau des sédiments - il est donc difficile de faire abstraction des microbiocénoses lorsque l'on s'intéresse à l'ureolyse.

Faganeli: I agree.



THE TIME VARIATIONS OF THE PHYTOPLANKTON AND NUTRIENTS IN THE NORTH  
ADRIATIC SEA

G. Galliani - G. Montanari - A. Rinaldi

Assessorato Ambiente della Regione Emilia Romagna - Bologna - ITALY

Abstract

The paper discuss the results obtained by statistical treatments of long-time series of experimental data detected by an oceanographic boat in a fixed point of the north Adriatic sea. The area is subject to blooms of algal species in different period of the year. The spectral analysis applied to these time series shows a strict periodic variation in the structure of the nutrient -phytoplankton system as it is pointed out, under specific condition, in the simulation model of exchange dynamic.

Résumé

On présente les résultats obtenus par traitement statistique de séries à long terme de données enregistrées d'un bateau océanographique dans un site déterminé de l'Adriatique du Nord, caractérisé par la présence d'algues d'espèces différentes selon les diverses périodes de l'année. L'analyse spectrale a été appliquée à ces séries temporelles et la structure du système nutritif du phytoplancton présente une stricte variation périodique, pendant l'expérience de simulation de l'échange dynamique.

The phenomenon of eutrophication interests the coastal belt of the Emilia Romagna region on the north-western Adriatic sea.

Within the framework of research programs carried out from 1977 to 1980 along the entire Emilia Romagna coast, which aimed at outlining the spatial and temporal distribution of blooms, clarifying and focusing on the factors that concur in bringing them about, evaluating their possible health and sanitary effects and establishing the hydro-dynamic coastal conditions, a fixed sampling station has been chosen.

The survey started in June 1979 and ended in December 1980. Sampling was carried out daily employing the scientific instrumentation installed on board the oceanographic boat "DAPHNE"; the laboratory tests were carried out from the Consorzio del Centro Universitario Studi e Ricerche sulle Risorse Biologiche - Marine di Cesenatico.

The elements that determined the choice of a fixed sampling station were: the need to survey the coastal eutrophic phenomena, also within limits of time, the opportunity of studying the temporal variations of various parameters, the possibility of being able to infer from the phenomenology by means of instruments of statistical analysis applied to long period frequency distribution and the verifications of the reliability and representativity of the bi-weekly sampling carried out in control areas.

The characteristics and location of the sampling site are: a distance from the port of Cesenatico such as not to be directly influenced by the city wastes, and, at the same time, such as to be affected by the principal eutrophic coastal phenomena; a depth for the station sufficient to evaluate the variations of some parameters between the surface and the bottom under stable conditions; the knowledge of dynamic of the zone in that, during the entire investigated period there were continuously registered the current flow data.

There were ascertained various episodes of algal blooms, both in summer and in winter; differences of temperature between the surface and the bottom have proved favourable for the establishment of accentuated thermoclines; dissolved oxygen proves to be influenced by meteo-marine and biologic conditions and in the bottom a greater variability is found.

The most relevant contribution to the nitrogen substances is supplied by nitrates during the autumn and ammoniacal nitrogen during the summer.

Nitrates show the highest degrees of concentration in correspondence with salinity decrease, therefore deriving from the contribution from the inland.

Orthophosphates and total phosphorus do not on the average have very high concentrations but their highest values precede the phenomena of algal blooms, reactive silica shows the maximum concentration in late autumn and sharp reduction have taken place in unison with diatoms blooms.

Looking for the degree of connection between variables there have been found significant ties between algal biomass and nutrient salts, in particular nitrogen complexes, during the summer period. Particularly interesting has proved to be the law between chlorophyll "a" and the flows of the Po river during the summer period, the decrease of salinity following increased river flows and above all the amount of salts

that favours the development of diatoms. The algal biomass is inversely correlated to the temperature.

All the variable have been dealt with spectral analysis and the results is that the variables that constitute the nutrient-phytoplankton system in a simple chemostat model show exceptionally pronounced peaks of power-spectra and they are similar in shape.

Recurring peaks are located at 3-3.6 days for all variables. Values marked of 6 days are found for total phosphorus. Around 6 days exceptionally marked peaks are found for nitrates and dinoflagellates. The periods of 8-9 days are present for all the variables with the exception of PO₄ and NO₃, while the oscillations of 16-18 days are repeated for all the variables with the exception of nitrates and diatoms.

The existence of the time variations that oscillates in time at recurrence period of three days can be induced by many factors and the aim of further studies is to consider that the meteo effects which could present peaks of equal periods strictly bound to phases of mixing of the vertical column.

#### BIBLIOGRAPHY

ARNOLD E.M. and VOSS D.A. (1981) - Numerical behavior of a zooplankton, 0304-3800-81 Ecological modelling, Elsevier, Amsterdam

BATH M. (1974) - Spectral analysis in geophysics - Elsevier - Amsterdam

BENNET A.S. (1976) - Conversion of in situ measurements of conductivity to salinity - Deep-Sea-Research Vol. 23 pp. 157-165 - Pergamon Press - Great Britain

BLACKMAN R.B. and TUKEY J.W. (1958) - The measurement of power spectra - 190 pp. - Dover - New York

COOLEY J.W. TUCKEY J.W. - An algorithm for machine calculation of complex Fourier series - Mathematics of computation (1965), Vol. 19, 90, pp. 297-301.

Galliani, G., Montanari, G., Rinaldi, A.

"The time variations of the phytoplankton and nutrients in the North Adriatic Sea"

Paper presented by G. Galliani (Italy)

Discussion

M. Branica:

- a) The title of your paper is too general, because one can conclude from it that you study the whole area of North Adriatic.
- b) How many miles you examined area is from mouth of the river Po?

G. Galliani:

- a) This work represents part of a general one that studies the whole area from the river Po to Cattolica with about 50 sampling stations (a large area of North Adriatic)
- b) The monitoring station is about forty miles from the river Po mouth.

B. Cescon:

I think that the investigation carried out by fixed monitoring stations can suitably integrate the information obtained through continuous analysis. I can give the following suggestions:

- To choose the position of the monitoring station (s) on the ground of a more detailed spatial analysis;
- To automatize the analytical procedures including the calorimetric ones;
- To include the analysis of historical series data by using mathematical filters in order to distinguish the effects of the various periodical and aperiodical factors acting upon.

## POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBON LEVELS IN WATERS AND SPONGES OF THE NORTHERN ADRIATIC

B.Sieben, N.Bihari, B.Kurelec, R.K.Zahn

Center for Marine Research Rovinj and Zagreb, Yugoslavia,  
Rudjer Boskovic Institute, Zagreb, Yugoslavia and Academy  
of Science and Literature, Mainz, F.R.Germany

### Summary:

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) were estimated in seawater samples collected at two clean sites and compared with the PAH present in samples of harbour water as an example for a chronically polluted area. Several sponge species were analyzed on their natural or bioaccumulated PAH - contents.

### Resumé :

On a déterminé les teneurs en hydrocarbons aromatiques polycycliques dans des échantillons tirés à deux locations avec de l'eau nette. Ceux-ci sont comparés aux HAP dans des échantillons venant des eaux du port avec sa pollution élevée chronique. On a analysé plusieurs espèces d'éponges pour leur teneur en HAP naturelles ou bio-accumulées.

The concentrations of PAH were estimated using a caffeine complexation method for purification. Separation of different PAHs was on precoated TLC plates CEL 300-100/AC (Machery-Nagel, Düren, F.R.Germany) with 0.1 mm acetylated cellulose. Quantitation of separated spots was done with a Shimadzu Dual-Wavelength TLC Scanner CS-910 (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan). The PAHs from 25-50l of seawater were concentrated on XAD-2 columns. PAHs from tissue homogenates of sponges *Tethya lyncurium* and *Tethya limski* were extracted with 3x10 ml portions of cyclohexane.

Water samples were collected at two "clean" sites: surface water in the Limski kanal and bottom water (30m depth) 5 miles offshore from Rovinj, and one polluted site: surface water from the Rovinj harbour. Sponges were collected by diving or dredging at the two clean sites.

Results are given in Table 1. All water samples contain Benzo(a)pyrene (BaP) in the picogram range, which is two orders of magnitude lower than the content of Fluoranthene (Fl.). Harbour water is known to contain a microflora that at the ambient temperature of 24 C becomes the decisive factor in the control of the level of man-made PAHs from domestic and traffic loads, a fact that explains the very low

TABLE 1. Level of polycyclic aromatic hydrocarbons in water samples (ng/l) and sponges (ng/g) collected on different days in August 1982

Locale	Water		<i>T. lyncurium</i>		<i>T. limski</i>	
	BaP	Fl.	BaP	Fl.	BaP	Fl.
5 miles offshore	0.01 0.03	1.81 2.53	0.41 2.47 0.39 0.53	0.26 1.60 0.33 0.43		
Limski kanal	<0.01 <0.01	0.89 0.95			0.01 0.02 0.03 <0.01 <0.01 0.02 0.25 0.32	1.32 2.87 2.07 1.05 2.79 2.11 1.84 2.30
Harbour	0.07	4.41				

concentrations of BaP found in harbour water. The BaP values present in 501 samples from all locations are much lower than the lowest amount of BaP that can cause significant increase of TA 100 revertants in Ames-microsomal test (Zahn et al., 1981). *Tethya limski* and *Tethya lyncurium* accumulate BaP by a factor of one thousand and ten thousand respectively. Interestingly enough, the accumulation factors for Fluoranthene were just the reverse, although the water concentrations of Fl. were higher in offshore bottom water.

The sponges lack a mixed function oxydase system for the metabolism of BaP which makes them useful in monitoring the pollution of water and sediments. The concentrations found in sponges represent balance values between accumulation and degradation facilitated by light-mediated formation of BaP-derivatives (Zahn et al., 1981). These derivatives couple to the macromolecular fractions and cause damage of protein, RNA and DNA. In spite of such measurable damage the concentrations of BaP accumulated in our sponges are within the levels of their evolutionary experience, and therefore maybe harmless to them.

#### Literature:

1. R.K.Zahn et al., Sci.Tot.Environm., 20, 1981, 147-169
2. A.N.Sagredos, D.Sinha-Roy, Dtsch.Lebensmittelrundschau, 75. Jhrg., 11, 350-352

## SEA WATER CHLORINATION: CREATION OF MUTAGENIC BYPRODUCTS

B. Kurelec, S. Britvić, M. Rijavec, B. Sieben, N. Bihari, W. E. G.

Müller and R. K. Zahn

Center for Marine Research Zagreb, and Rovinj, Ruder Bošković  
Institute Zagreb and Institut für Physiologische Chemie, Mainz

Recently it came to light how water chlorination generates carcinogens and mutagens. In addition to the formation of a small number of the mutagenic low molecular weight halogenated methanes (haloforms) there is also a potential to produce high molecular weight mutagenic substances. Some of these have been identified as derivatives from natural organic material dissolved in a sea water. Coastal regions differ with regard to the quantity and quality of dissolved organic molecules due to the depth or due to the extent of environmental contamination. Consequently, the antibiofouling chlorination of the rather huge amounts of sea water used in cooling systems may result in large amount of mutagens, depending on the quality of the input water. These facts make it environmentally more desirable to locate power stations at the positions low in organics. We have chlorinated experimentally sea water sample collected from the surface and the bottom (30m) of a "clean" area and of the "mixing zone" with wastes of cannery. All samples were treated with 1 mg/l of chlorine (as hypochlorite). After 1 h samples (25 l each) were extracted with hexane. The extract was divided into two portions, the hexane evaporated, and the first residue taken up in 1 ml of dimethyl sulphoxide to be used in Ames micro-somal test with the TA 100 strain. The second residue was dissolved in a minimal amount of acetone, plotted on thin layer (particle acetylated cellulose) chromatographic plates and developed with acetone-methanol-water (4-4-1). Automatic screening was at 365 nm activation light and recorded in 400 nm emitted light with a Shimadzu Dual-Wavelength TLC Scanner CS 910.

Results of mutagenicity testing are given in Table 1. Unchlorinated samples from both locations were not mutagenic. Upon chlorination all samples gave direct mutagens. TLC of hexane extracts of chlorinated surface water does not show fluorescent material. However bottom water shows green fluorescent material with a retention time of 3.57 and a blue fluorescent spot of 4.33. "Mixing zone" sample give a small quantity of unseparated material.

Bottom water in a relatively shallow sea is known to contain much more organic material than is present in the water column (Stephens, 1972). This is the reason why more mutagens are formed upon chlorination. The "Mixing zone" sample is heavily polluted with cannery wastes. Sporadically these waters contain mutagenic material (Kurelec

**Table 1. Mutagenicity of different chlorinated seawater samples**

Sample	liter equivalents per plate	TA 100 revertants	
		-S9	+S9
"Clean" site, surface	0.5	180, 187	166, 153
	1	205, 211	168, 175
	2	242, 258	173, 185
"Clean" site, bottom (30 m)	0.5	230, 251	176, 189
	1	305, 291	208, 226
	2	Toxic	248, 261
"Mixing zone"	0.5	181, 175	142, 156
	1	222, 242	181, 188
	2	Toxic	Toxic
Controls		139, 152, 145	140, 161, 146
1 ug B(a)P oxyde		1280, 1324	
5 ug B(a)P			450, 476

et al, 1979). Payne and Rahimtula (1981) described that chlorinated polluted waters represents strong sources for environmental mutagens.

From these preliminary results it is reasonable to conclude that by careful choise of the location for the cooling water inlets the creation of mutagenic substances in the marine environment can be diminished.

#### Literature:

- Kurelec, B, Z Matijašević, M Rijavec, M Alačević, S Britvić, WEG Müller and RK Zahn, 1979, Induction of benzo(a)pyrene monooxygenase in fish and the Salmonella test as a tool for detecting mutagenic-carcinogenic xenobiotics in the aquatic environment. Bull. Environm. Contam. Toxicol. 21, 799-807.
- Payne, JF and A Rahimtula, 1981, Water chlorination as a source of aquatic environmental mutagens. In: Toxycology of halogenated hydrocarbons: Health effects. Eds.: MAQ Khan and RH Stanton, Pergamon Press, New York, 1981, pp. 209-221.
- Stephens, GC, 1972, Amino acid accumulation and assimilation in marine organisms. In: Nitrogen metabolism and the environment. Eds.: JW Campbell and L Goldstein, Academic Press, New York, 1972, pp. 155-184.

**DETECTION OF XENOBIOTICS IN THE NORTHERN ADRIATIC WATERS  
BY ESTIMATING THEIR BIOCHEMICAL EFFECTS IN FISH**

S. Britvić, M. Protić, M. Rijavec, R. K. Zahn and B. Kurelec

Center for Marine Research Zagreb, Ruder Bošković Institute, and  
Institut für Physiologische Chemie, Universität Mainz, Mainz

Any lipophylic compound, xenobiotic or natural, induces at some concentration a biochemical response in residential fish: the enhancement of mixed function oxydase (MFO) enzyme system. The field studies indicated the potential of MFO for biological monitoring (Payne, 1976; Kurelec et al, 1977). Recently we demonstrated that i.p. application to experimental fish of hexane extracts from water induce MFO (benzopyrene monooxygenase - BPMO) proportionall to the xenobiotics present in the water (Kurelec et al, 1982). This "MFO-induct test" has been used to monitor xenobiotics in the Rijeka Bay (Rijavec et al, 1981). With the same method we monitored xenobiotics in Northern Adriatic in November 1979. along the transects Venezia-Piran (Stations 1, 3 and 4), Rovinj-River Po (Stations 5, 7 and 8) and Porto Corsini-Pula (Stations 11 and 13). The activity of induced MFO was expressed in pmol of benzo(a)pyrene hydroxyde per mg of protein per min. The enhancement of MFO above its basic activity in experimental fish was expressed as a degree of induction with basal activity as unity. The results are presented in Table 1.

**Table 1. Xenobiotics in Northern Adriatic as detected  
by MFO-induct test in November 1979**

Transect	Station	Activity of BPMO	Degree of induction
Venezia- Piran	1	10.1	5.3
	3	12.3	6.4
	4	1.4	0.7
Rovinj- Po	5	1.5	0.8
	7	1.9	1.0
	8	2.0	1.0
Porto Corsini- Pula	11	21.0	11.0
	13	10.7	5.6
Control fish		1.9	1.0

Stations 1, 3, 11 and 13 contain large amounts of hexane extractable xenobiotics. Their content is higher than in any station at any season in Rijeka Bay. It seems very probable that polluted waters at transect Piran-Venezia originate from the land-base sources of the Trieste Bay. The influence of this source was not visible at the transect Rovinj-River Po. Toxic substances detected at transect Porto Corsini-Pula probably originate from the River Po. Here the modern insights into the movement of the waters in Northern Adriatic can explain the somewhat peculiar finding of high amounts of xenobiotics at the station 13.

These preliminary results encourage the application of this method also to sediments as well as to the biota. In addition they argue for inclusion into the investigations of the impact of pollution on the marine ecosystem as a relevant biological monitoring method.

#### Literature:

Payne, JF, 1976, Field evaluation of benzopyrene hydroxylase induction as a monitor for marine petroleum pollution. Science 191, 945-946.

Kurelec, B, S Britvić, M Rijavec, WEG Müller and RK Zahn, 1977, Benzo(a)pyrene monooxygenase induction in marine fish - Molecular response to oil pollution. Mar. Biol. 44, 211-216.

Kurelec, B, M Protić, M Rijavec, S Britvić, WEG Müller and RK Zahn, 1982, Induction of benzo(a)pyrene monooxygenase in fish after i.p. application of water hexane extract - a prescreen tool for detection of xenobiotics. In: Carcinogenic Polynuclear Aromatic Hydrocarbons in the Marine Environment. Eds.: N. L. Richards and P. L. Jackson. EPA 600/9-82-013. USEPA Environmental Research Laboratory Gulf Breeze, Fl 32561, pp. 124-136.

Rijavec, M, S Britvić, M Protić and B Kurelec, 1981, Detection of the presence of xenobiotics in seawater samples from Rijeka Bay applying benzo(a)pyrene monooxygenase induction. Thalassia Jugosl. 17, in press.

## Heavy Metal Levels and Eutrophication in the Saronikos Gulf

H.J. Wolff v. Gudenberg, H.W. Nürnberg, S. Wolff v. Gudenberg, H. Rützel, P. Valenta

Institute of Applied Physical Chemistry, Nuclear Research Center (KFA),  
Juelich, Federal Republic of Germany

**Abstract:** The influences of the waste water input on the eutrophication and the heavy metal levels (Cd, Pb, Cu) in the waters along the coast of Attika have been determined.

**Résumé :** L'influence de la contribution des eaux de rejet sur l'eutrophisation et la concentration des métaux lourds a été déterminée sur les eaux de la côte de l'Attique.

This study provides a first insight on the correlation between the toxic metals Cd, Pb and Cu and eutrophication caused by sewage discharge into the Saronikos Gulf. In the first week of April 1982 water samples (0.5-1 m below surface) have been collected at 9 stations located in a 15 km long sequence several miles off the coast of Attika (fig.1). The last station 9 was 5 km southeast from the main municipal waste water outfall of Athens and Piraeus and 2 km from Piraeus port entrance. The daily waste water input of over  $200 \times 10^6$  liters (1) is driven by the wind partially southeast along the coast of Attika against the continuous influx of very nutrient depleted water from the southern Aegean Sea.

The concentrations of Cd, Pb and Cu have been determined simultaneously by differential pulse anodic stripping voltammetry (2). Also the chlorophyll - *a* content and the phytoplankton biomass was determined. Moreover, microscopical studies with the Utermöhl technique provided the identification and cell numbers of the various phytoplankton species (viz. Tab.1). During the sampling time in April 1981 Dinoflagellates were the most predominant phytoplankton species.

One can distinguish (fig.1) 3 types of surface water masses prevailing in this part of the Saronikos Gulf: (a) unpolluted oligotrophic water with low biomass and low heavy metal levels at stations 2, 3 and 4 located more distant from the waste water outfall; (b) oligotrophic water with elevated levels of Cd and particularly Pb but not Cu at the most distant station 1 caused by the local pollution source of a large marina; (c) eutrophic water characterized by increasing phytoplankton biomass, particularly Dinoflagellates, with at the same time progressively increasing Pb- and Cu-pollution as the waste water outfall and the port area of Piraeus are approached (station 5-9). Station 4 represents with respect to the heavy metal levels a border case.

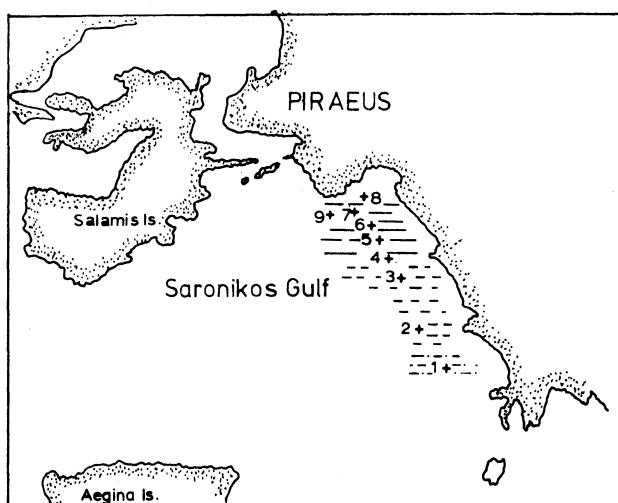
Yet the Cd-levels at station 6-9 remain rather low while there is Cd-pollution at station 5, 4 and 1. A probable explanation of the fate of Cd at station 6-9 in the municipal waste water plume seems to be the well known preferential uptake by bacteria of which a high population is to be expected in the municipal waste water. On the bacteria feeds zooplankton. As only rather small subsamples of 0.5 l have been filtrated for heavy metal analysis and because the zooplankton density is much smaller than the phytoplankton density only an insignificant zooplankton

content can be expected in the filtered off material. The elevated Cd-levels at station 5 and 4 and also 1 support this conclusions, as here the municipal waste water plume with its high bacterial population is less or not effective and the existing Cd-pollution is either taken up to some extent by the non-eutrophicated phytoplankton level or remains in the dissolved state. High correlation coefficients between Cu in particulate matter and phytoplankton cell number were found. The correlation was independent of the fact whether living or dead cells were filtered and this indicates an adsorption of copper mainly on cell wall material. It might be possible to interpolate from the Cu values in particulate matter the magnitude of phytoplankton cell number. The heavy metal levels in Tab.1 are to be compared with the base line values in the Euboic sea (Cd 9; Pb 148 and Cu 138 ng/l) and the grand average in Ligurian and Tyrrhenian coastal waters: Cd 18; Pb 220 and Cu 740 ng/l (3), while in estuaries the levels are significantly higher (4) and in heavily polluted areas, as the port of Genova, the levels increase even severely to Cd 900; Pb 9000 and Cu 3400 ng/l (3).

**Table 1:** Phytoplankton cell number and total heavy metal levels in the investigated area of Saronikos Gulf

Station	Water Type	Chloro-phyll-a ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	Phytoplankton (cell numbers/ 10 ml)	Dinoflagellates	Cd (ng/l)	Pb	$\text{Cu}^{+}$
1	b	0.10	408	394	48	672	59
2	a	0.11	131	81	6	128	83
3	a	0.18	225	155	5	147	73
4	a	0.13	169	134	80	182	134
5	c	0.55	1597	1494	109	315	152
6	c	1.38	2121	1764	16	311	211
7	c	1.81	4777	2885	7	394	381
8	c	2.77	3697	2534	22	397	383
9	c	1.23	4052	3445	17	731	676

+ ) for the heavy metals the total levels in 1 l surface water are listed



**Fig.1** Sampling stations in different water masses

- .... oligotrophic heavy metal polluted, stat.1
- oligotrophic heavy metal unpolluted, stat. 2-4
- eutrophicated heavy metal polluted, stat. 5-9

References

1. T.S.Hopkins, Techn. Rep. 3, Inst. Oceanogr. Fish. Res., Athens 1974
2. H.W.Nürnberg, Pure Appl. Chem. 54 (1982) 853
3. L.Mart, H.Rützel, P.Klahre, L.Sipos, U.Platzek, P.Valenta, H.W.Nürnberg, Sci.Tot.Environm. 26 (1982) 1
4. R.Breder, R.Flucht, H.W.Nürnberg, Thalassia Jugosl., in press

Wolff v. Gudenberg, H.J., Nürnberg, H.W., Wolff v. Gudenberg, S., Rützel, H., Valenta, P.

"Heavy metal levels and eutrophication in the Saronikos Gulf"

Paper presented by H.J.W. v. Gudenberg (FRG)

Discussion

M. Branica:

- a) In your 1st. sheet one can read that various values of metals may depend on the methodology applied, as well as the additional contamination during sampling procedures. On the other hand, the reported values may also be influenced by sample pretreatment (pH, UV irradiation, etc.).
- b) How can you explain good correlation between copper and the number of cells?

H.J.W. v. Gundenberg: a) Samples have been taken according to the well known expertise or our institute at Jülich concerning the elimination of contamination in sampling and sample pretreatment. Therefore, the reported metal data are to be considered as genuine.

b) Copper values in particulate matter show no differences whether living or killed cells were filtered and analysed. This fact indicated a great capacity for copper adsorption on the outside of cell walls and membran substances. The correlation coefficient between phytoplankton cells and copper in particulate matter  $r = 0.8$  confirms this observation.

V. Žutić:

- a) In an eutrophicated aquatorium, as the one you considered is, it would be very important to know not only the total heavy metal concentration but also the free and labile fraction (as determined by ASV at natural pH) which seems to be more interactive with phytoplankton. DOM could dramatically change the metal speciation.
- b) As to the Cd(II) uptake by phytoplankton our experiments with a microflagellata Dunaliella t. we found very important accumulation into the cell while the cell membrane remained intact. Ionic Cd(II) seems to be taken through the Ca-channel.

- H.J.W. v. Gundenberg: a) We agree but in the reported exploratory study only the total metal content in the water samples has been determined.
- b) We assume that in the particular case studied the high bacteria concentration from the municipal waste water competes efficiently with the phytoplankton for

the Cd. This is not in contradiction with your findings on Cd-uptake by a phytoplankton species in a model experiment.

H.W. Nürnberg:

Concerning the question if a heavy metal has to be present in the form of labile ionic species to be taken up by phytoplankton no generalisation seems possible. It will depend on the stability of the heavy metal complex with organic ligands L and the specific properties of the cell membrane of the studied planktonic species if the heavy metal uptake is favoured or not. There are experimentally observed examples that even EDTA-complexation favours the uptake of Cd and Ni, e.g. for the diatom *Thalassiosia rotula* (viz. G. Dongmann, H.W. Nürnberg, Ecotoxicol. Environm. Safety, 6 (1982) 535).

B. Raspor:

Based on the experience of S. George with bioaccumulation of Cd-EDTA in mussels it can be concluded that if Ca is complexed by EDTA in solution, the organism is going to take up Cd, due to the chemical similarity between Cd and Ca, and therefore it will seem as if Cd-EDTA is accumulated by the organisms.



## Application of Vibrating Dropping Mercury Electrode for Trace Metal Speciation

M.Lovrić, T.Magjer and M.Branica

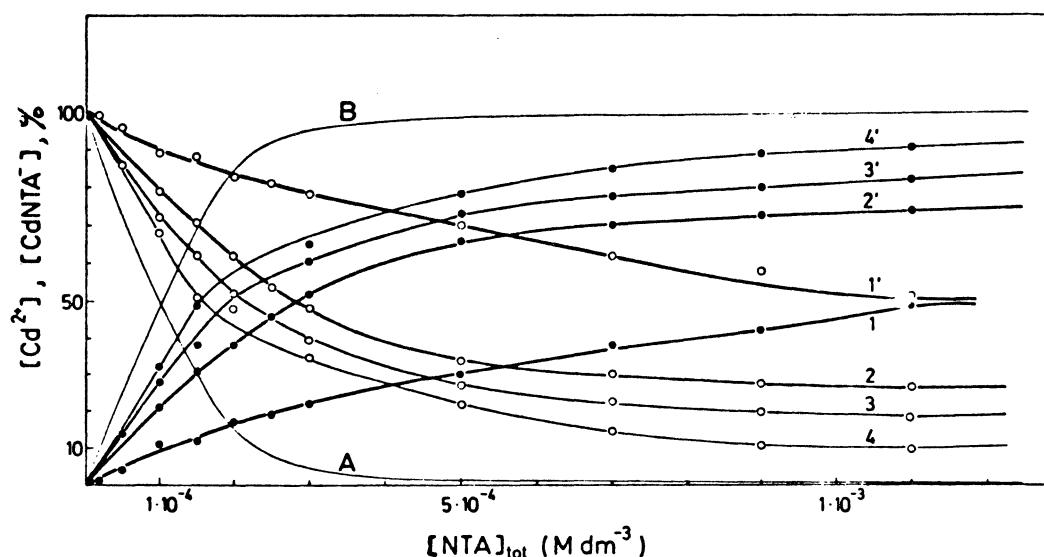
Center for Marine Research Zagreb, "Rudjer Bošković" Institute, Zagreb, Croatia, Yugoslavia

Summary The application of VDME for the characterisation of ionic species and for electroanalytical measurements of metal ions concentrations in strongly polluted water samples with different kinds of surface active substances is reported.

Résumé : Nous développons ci-après une étude sur l'application du VDME à la caractérisation d'espèces ioniques et aux mesures électroanalytiques des concentrations d'ions métalliques dans des échantillons d'eau fortement polluée par différentes sortes de substances actives en surface.

One of the critical points in the speciation of dissolved metal traces in marine environment is the recognition between the real distribution of the species in the bulk of investigated solution and artefacts caused by the reactions in the vicinity of the electrode.

Fig. 1



This paper describes the application of newly developed (1) vibrating dropping mercury electrode (VDME) with a very short drop time (down to 5 ms.) for the speciation studies. As a model system, the interactions of Cd with NTA were investigated. At the same time, the proposed VDME has some advantages in excluding the influence of surface active substances (SAS) on the electrode processes of metal ions.

Figure (1) shows the polarographic results for the titration of  $\text{Cd}^{2+}$  with  $\text{Na}_2\text{HNTA}$  at  $\mu=0.1$  ( $\text{mol}/\text{dm}^3$ ) and  $\text{pH}=6$  in citrate buffer. The diffusion currents of "free"  $\text{Cd}^{2+}$  and  $\text{CdNTA}^-$  waves are plotted

against the total concentration of  $\text{Na}_2\text{HNTA}$  added. The experiment was performed with the DME (drop life time  $t=4\text{ s}$ ) using d.c. (curves 1 and 1') and pulse (curves 3 and 3') polarographic excitation techniques and with the VDME using d.c. polarography at dropping rates of 10 drops/s (curves 2 and 2') and 100 drops/s (curves 4 and 4'). The curves A and B represent theoretically calculated equilibrium concentrations of  $\text{Cd}^{2+}$  and  $\text{CdNTA}^-$  ions if no citrate ions are present. From the experiment, the stability constant of  $\text{CdNTA}^-$  complex, at  $\text{pH}=6$ , was calculated :  $K_{\text{CdNTA}} = (2.1 \pm 0.1) \cdot 10^{10} (\text{dm}^3/\text{mol})$  which is in a fair agreement with the literature data (2).

The electroanalytical measurements in natural samples can be significantly complicated by the adsorption of electroactive, naturally existing, surface active substances. One of the most commonly used model substances for the investigation of the SAS influence on the electrochemical reactions is Triton-X-100 (3). The concentration of T-X-100 required for the total suppression of  $\text{Cd}^{2+}$  reduction current at the VDME with  $t=10\text{ ms}$  is more than an order of magnitude higher ( $700\text{ mg/l}$ ) than for the suppression of the current on the DME with  $t=2\text{ s}$  ( $40\text{ mg/l}$ ) (3).

#### References

- 1) T.Magjer, M.Lovrić and M.Branica : "A Device for Vibrating Dropping Mercury Electrode", Croat. Chem. Acta 53 (1980) 101.
- 2) L.G.Sillen and A.E.Martell : "Stability Constants of Metal-ion Complexes", Chem. Soc. London, 1964.
- 3) Z.Kozarac, S.Nikolić, I.Ružić and B.Ćosović : "Inhibition of the Electrode Reaction in the Presence of Surfactants Studied by Differential Pulse Polarography. Cadmium(II) in Seawater in the Presence of Triton-X-100", J. Electroanal. Chem. 137 (1982) 279.

Lovrić, M., Magjer, T., Branica, M.

"Application of vibrating dropping mercury electrode for trace metal speciation"

Paper presented by M. Lovrić (Yugoslavia)

#### Discussion

- P. Valenta: The comparison of the new method with pulse polarography has to be corrected by two points.  
 A) The dissociation rate of a complex depends also on the concentration of the complex at

the electrode surface. Therefore, working with pulse polarography and going to lower bulk metal concentrations (typically  $10^{-7}$  M) the same effect is accomplished, i.e., the lower rate of the dissociation of the complex. The new method (vibrating dropping Hg electrode) cannot go to lower concentrations because of the lower faradayic current/charging current ratio.

B) The short time of contact with the electrode is also attainable by normal pulse polarography adjusting the starting potential of the pulse outside of the potential range of adsorption, i.e., to more positive or negative potentials. Mostly organic substances desorb at potentials higher than about -1.2 (V) vs. SCE. Short contact of the electrode with the solution can also be accomplished by the Hg-streaming electrode introduced by Heyrovsky some 30 years ago. On the whole, the main advantage of the proposed method is its very simple electronic instrumentation.

M. Lovrić:

Dr. Valenta is right that the dissociation rate of a certain complex ML depends on its concentration, but the dissociation of ML is the first-order-reaction, so the kinetic contribution to the polarographic wave of "free" metal ion does not depend on complex concentration but only on the time of measurement, the dissociation rate constant, the stability constant and the free ligand concentration. For the simple

reaction:  $M + L \rightleftharpoons ML$ , we can define

$$v_{diss.} = k_{diss.} [ML];$$

$v_{ass.} = k_{ass.} [M] [L]$  and the bulk (equilibrium) concentrations  $[ML]_o = K [M]_o [L]_o$ . On the

plateau of the wave, the concentration of free metal ion near the electrode surface will be close to zero, so the association rate can be neglected and the dissociation of the complex species will prevail. For dissociation process corresponding relations are valid:  $[ML]_t = [ML]_o \exp(-k_{diss.} t)$

or:

$$[ML]_o - [ML]_t = [ML]_o [1 - \exp(-k_{diss.} t)]$$

The ratio between the kinetic contribution to the polarographic wave of "free" metal ion and its purely diffusional limiting current can be approximated by the expression:

$$([ML]_o - [ML]_t)/[M]_o = [L]_o K (1 - \exp(-k_{diss.} t)).$$

The second remark is only correct, but only in principle. The potential range in which a certain SAS adsorbs could be so broad that it would be impossible to choose the starting potential outside this range (because of mercury oxidation or hydrogen evolution, for instance).

#### M. Branica:

In the last decades the electro-analytical methods developed in two directions: (i) by the application of more sophisticated instrumentation changing the form of excitation signals (and the response recording) and (ii) by the development of new types of electrodes. The present communication ment to to be a contribution to the development of a new type of electrode, what was not explicated enough.

H.W. Nürnberg:

The kinetic potentialities of the vibrating DME are obvious and they can become, depending on the vibration frequency, comparable to pulse methods, but the similar favourable signal-to-noise ratios ( $i_F/i_c$ ) as in pulse methods are not attained. With respect to kinetic effects in studies of ML formation ( $L = \text{NTA, EDTA, etc.}$ ), i.e., dissociation kinetics of ML, they tend to be negligible provided measuring time is small and reactant concentration low (pulse methods) and the stability of ML is not too low. Practical existence of equilibrium conditions can be tested experimentally and theoretically, e.g., if the correct stability constant can be evaluated from the experimental data.

M. Lovrić:

Dr. Nürnberg is right that the low signal-to-noise ratio at VDME is the biggest vice of this technique and we are working on the increasing of VDME sensitivity. The answer to this comment is already partially given. The experimentally obtained stability constant cannot be tested theoretically (by comparing with literature data) because the literature data vary very much. The only rigorous method of testing the obtained constants is to repeat the measurement at shorter measurement time. If the constant does not change by shortening of the time of contact it is realistic.



MEASUREMENTS OF CD-NTA-EDTA INTERACTIONS WITH  
D.C., D.P., AND PULSE POLAROGRAPHY

G. Branica, B. Raspot, and M. Branica

Center for Marine Research, "Rudjer Bošković"  
Institute, Zagreb, Yugoslavia

**SUMMARY:** The effect of various polarographic techniques on the distribution of cadmium species between the bulk of solution and the electrode surface was investigated. The model system used was Cd-NTA, Cd-EDTA, and their mixture.

**RESUME:** L'effet des techniques polarographiques différentes sur la distribution d'espèces de cadmium parmi le bulk de la solution et la surface d'électrode a été examiné. On a employé comme système modèle la Cd-NTA, Cd-EDTA et leur mixture.

Interactions between trace metals and organic ligands in the natural aquatic system as well as in the polluted waters influence the metal species distribution the result of which are various geochemical pathways. Electrochemical methods are very valuable for trace metal speciation. However, their application must be performed cautiously because of very specific sensitivity of the electrode reaction to the different groups of heavy metal species. At the same time possible redistribution of species at the electrode surface with respect to the bulk of the solution must be taken into account.

This study will show the effect of various polarographic techniques on a well-known model system (Cd-NTA and EDTA) (1-3). Each of compared polarographic modes (direct current - D.C., differential pulse - D.P., and pulse - (P) polarography) has its own characteristics which must be known for the interpretation of the given response. Copper complexing

capacity has been previously studied with the model and natural type of ligands (4). Cadmium complexing capacity in the presence of the NTA and EDTA mixtures was determined by polarography. Therefore, by polarographic measurements of this model system in seawater ( $S=38.3\%$  and  $pH=8$ ) as an electrolyte, with all techniques applied (D.C., P.P., and D.P.P.), well separated polarographic waves corresponding to the reduction were obtained:

- 1) "free" cadmium ions ( $E_{1/2} = -0.6$  V),
- 2) Cd-NTA ( $E_{1/2} = -0.9$  V vs. ZKE)
- 3) Cd-EDTA ( $E_{1/2} = 1.2$  V vs. ZKE)

A polarographic wave of "free" cadmium was analysed from experimentaly obtained data, and Cd-NTA and Cd-EDTA interaction was analysed by using a method based on the current decrease of the first wave (5,6), the one corresponding to the supposed decrease in "free" cadmium concentration because of the inert complex formation. By this method it is shown that it is a question of 1:1 complexes of one metal (Cd) and two ligands (NTA and EDTA). In fact, the analysis of the results obtained by pulse and differential pulse polarography is in accord with the theory, while the results obtained by d.c. polarography are not compatible with the method proposed. This can be explained by a kinetic effect which is prominent in d.c. polarography with the dropping time applied ( $t=ls$ ). In order to avoid a kinetic effect in further calculations of constants and complexing capacity, results obtained by pulse polarography were used.

Apparent stability constants (4) for Cd-NTA and Cd-EDTA were calculated according to the data obtained from the analysis of the first, the second and the third catodic wave. The average values for the apparent stability constants in seawater ( $S=38.3\%$  and  $pH=8$ ) are: Cd-NTA =  $1.04 \times 10^4 M^{-1}$  and Cd-EDTA =  $1.8 \times 10^5 M^{-1}$  at  $293^\circ K$ .

#### References:

1. Maljković, D., Branica, M. (1971): Polarography of sea water. II. Complex formation of Cd with EDTA. Limnol. Oceanogr., 16, 779-785.
2. Raspor, B., Branica, M. (1973): Polarographic study of cadmium-ethyl-diaminotetraacetate chelate at  $pH=8$ , J. Electroanal. Chem. 45, 79-88.
3. Raspor, B., Branica, M. (1975): Polarographic reduction of Cd(II)-nitriilotriacetic acid chelate in chloride solutions of pH about 8, J. Electroanal. Chem. 59, 98-109.

4. Plavšić, M., Krznarić, D., Branica, M. (1982): Determination of the apparent copper complexing capacity of seawater by anodic stripping voltammetry, *Marine Chemistry*, 11, 17-31.
5. Ružić, I. (1982): Theoretical aspects of the direct titration of natural waters and its information yield for trace metal speciation, *Anal.Chim.Acta*, 140, 99-113.
6. Ružić, I., Nikolić, S.(1982): The influence of kinetics on the direct titration curves of natural water systems - theoretical considerations, *Anal.Chim. Acta*, 140, 331-334.



ON INTERACTION OF CADMIUM(II) WITH SURFACTANTS.  
MODEL STUDIES AT ELECTRODE/SEA WATER INTERFACE.

Zlata Kozarac and Božena Ćosović

Center for Marine Research, Zagreb, "Rudjer Bošković" Institute, Zagreb,  
Yugoslavia

Summary

The inhibition of the electrode reaction of Cd(II) in the presence of surfactants was studied by differential pulse polarography.

Résumé

On a étudié l'inhibition de la réaction électrode du Cd(II) en présence des surfactants par la polarographie impulsionnelle.

Surfactants, both natural and pollutants, adsorb and accumulate at natural interfaces (seawater boundaries with atmosphere, sediment and dispersed particulate material and biota). The study of adsorption phenomena and mass and charge transfer processes at charged electrodes, opens new possibilities for the simulation of interfacial phenomena and processes at natural phase boundaries (1,2).

The effect of adsorbed surfactants on the electrode processes of cadmium was studied by differential pulse polarography at the hanging mercury drop electrode. The kinetic parameters, the rate constant  $k_s$  and the transfer coefficient  $\alpha$  of the electrode reaction of cadmium were estimated from the shape and the height of the corresponding differential pulse polarograms, using theoretical curves obtained by digital simulation (3).

Inhibition effects of surfactants present in natural and polluted seawater, phytoplankton culture media and effluents containing different types and concentrations of surfactants, have been investigated. It was found that effluents which contain predominantly synthetic compounds show considerable influence upon the electrode reaction of cadmium, while the effect of surfactant constituents of seawater and phytoplankton media, mainly biogenic compounds, was practically negligible. Results are given in Table 1.

References

1. Ćosović (B.), Žutić (V.) and Kozarac (Z.), 1977.- Surface Active Substances in the Sea Surface Microlayer by Electrochemical Methods. Croat. Chem. Acta, 50 pp. 229-241.
2. Žutić (V.), Ćosović (B.), Marčenko (E.) and Bihari (N.), 1981.- Surfactant Production by Marine Phytoplankton. Mar. Chem., 10 pp. 505-520.

*Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **28**, 7 (1983).

3. Kozarac (Z.), Nikolić (S.), Ružić (I.) and Čosović (B.), 1982.-  
 Inhibition of the Electrode Reaction in the Presence of Surfactants Studied by Differential Pulse Polarography. Cadmium(II) in Seawater in the Presence of Triton-X-100. J. Electroanal. Chem., 137 pp., 279-292.

Table 1.

The influence of surfactants present in:

- a) seawater samples taken at pollution sources,
- b) phytoplankton culture media, and
- c) effluents from plastics factory, on kinetic parameters of electrochemical reduction of  $10^{-4}$  mol  $\text{dm}^{-3}$  cadmium(II). In sodium chloride  $0.55 \text{ mol dm}^{-3}$  without surfactants kinetic parameters for cadmium are:  
 $k_s \geq 1.12 \times 10^{-1} \text{ cm s}^{-1}$ ,  $d = 0.5$ .

---

a) seawater samples taken at pollution sources

Sample	Surfactants eqv.T-X-100 ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	Kinetic parameters of electrode reaction	$k_s (\text{cm s}^{-1})$
Harbour	0.84	0.5	$7.8 \times 10^{-2}$
Fish factory	2	0.5	$4.5 \times 10^{-2}$
Surface film taken in front of fish factory	3.3	0.5	$1.12 \times 10^{-1}$
Effluents outlet	0.6	0.5	$2.5 \times 10^{-2}$

b) phytoplankton culture media ( $\sim 10^6 \text{ cells ml}^{-1}$ )

---

Dunaliella tertiolecta	0.55	0.5	$3.4 \times 10^{-2}$
Thalassiosira pseudonana	0.14	0.5	$5 \times 10^{-2}$
Chlorella	0.39	0.5	$1.6 \times 10^{-2}$
Chryptomonas Sp.	11.5		$1.7 \times 10^{-2}$

c) effluents from plastics factory

---

Emulsion polimerization	31		$2-3 \times 10^{-3}$
Phtalate esters	$> 1000$	0.4-0.5	$5 \times 10^{-3}$

Kozarac, Z., Ćosović, B.

"On interaction of cadmium(II) with surfactants. Model studies at electrode/sea water interface"

Paper presented by Z. Kozarac (Yugoslavia)

### Discussion

I. Vukadin: What is the thickness of your surface film and how did you take it?

Z. Kozarac: Surface film samples were taken by Garrett's sampler, a 16 mesh stainless steel screen (85 cm x 70 cm). The sampler collects the top 100 to 150  $\mu\text{m}$  of the water surface.

P. Valenta: Surface coverage is a property of the adsorption equilibrium. As you are measuring charging current differences it would be more wise to indicate it directly on your Fig. 1. to avoid misinterpretation.

Z. Kozarac: Surface coverage which we have used in Fig. 1. is the ratio between the adsorption effect which is obtained for certain concentration of surfactants at given experimental conditions and maximum adsorption effect which corresponds to completely covered electrode surface. We do agree that adsorption isotherms obtained by plotting surface coverage versus bulk concentrations in our cases

do not correspond to real thermodynamic isotherm, since the adsorption equilibrium is established only between the surface excess and the concentration of surfactants near the electrode surface which is considerably lower than the bulk concentration of surfactant.

H.W. Nürnberg: The inhibition effects produced by adsorbed surface active substances have to be well taken into account, as then no pretreatment of the sample, which would affect the speciation, is possible. However, in analytical determination of just the total dissolved amount of trace metals the above mentioned complications and interferences can be eliminated by appropriate pretreatment of the sample decomposing the organic matter, i.e., UV-irradiation.

Voltammetric Studies of Zn(II) Interaction with the Humic Substances in Natural Waters

B. Raspor¹⁾, H.W.Nürnberg²⁾, M. Branica¹⁾, and P. Valenta²⁾

1) Center for Marine Research, "Rudjer Bošković" Institute, Zagreb,  
Croatia, Yugoslavia

2) Institute of Applied Physical Chemistry, Chemistry Department, Nuclear  
Research Center, Juelich, Federal Republic of Germany

**Summary:** The interaction of Zn(II) with humic substances extracted from some marine and estuarine sediments was studied by voltammetry in filtered samples of sea and lake water. The complexation capacity of these naturally occurring ligands in comparison with the synthetic ones is discussed.

**Résumé:** L'interaction de Zn(II) avec les substances humiques extraites de quelques sédiments marins et estuarien a été étudiée par voltammetrie d'échantillons filtrés de l'eau de mer et de l'eau des lacs. La force de complexation de ces ligands naturels en comparaison aux ligands synthétiques est discutée.

Investigations of Zn(II) complex formation with humic substances of different origin were performed in filtered sea and lake water at the natural concentration level of Zn(II) to deduce the significance of dissolved humic substances as the complexing agents for heavy metal traces in natural waters.

The humics were isolated from marine (HAL = humic acid from Limski Canal, Adriatic Sea (1) and HAN from the Norwegian Sea) and estuarine sediments (HAM from Mahakam, Borneo and FAM = fulvic acid). They were characterized according to the elementary composition, visible spectra, infrared spectra, molecular weight and the metal content. The results indicate high molecular weight products. Molecular weight, hydrophobicity and the content of aliphatic groups increase from FAM, HAM, HAL to HAN. The lowest molecular weight of 20000 was determined for FAM.

Measurements of the Zn(II) complex formation were performed in the same water type with two types of ligands, i.e. the synthetic (NTA = nitrilotriacetic acid, EDTA = ethylenediaminetetraacetic acid) and the natural humic substances. Concentrations of ionic Zn(II) (i.e. all labile complexed forms of Zn(II)) were measured without ligand and in the presence of various ligand concentrations on the hanging mercury drop electrode (HMDE) by anodic stripping voltammetry in the differential pulse mode (DPASV). From the reaction of Zn(II) with the synthetic ligands, the side reactions with the macroconstituents of the water types, the rate of complex formation, and, in general, the mechanism of trace metal complex formation in water had been deduced (2-4). From the dependence of the measured respective ionic Zn(II) concentration for respective adjusted

concentrations of the organic ligand  $[L]_{tot}$  follows the respective concentration of the complex  $[ZnL]$ . As the monomeric synthetic ligands are to be compared with the polymeric humics, having a number of complexation sites, for this comparison the  $\text{mg dm}^{-3}$  scale in Table 1 has to be used.

The results show the following features. The monomeric ligands NTA and EDTA have higher complexation power for Zn(II) in lake than in sea water. The reason is the strong competition by the in sea water in higher excess present Ca(II) and Mg(II) ions (2-4). The polymeric humic substances have a significantly lower complexation power than the synthetic monomeric ligands NTA and EDTA, as is evidenced by the respective required concentrations in  $\text{mg dm}^{-3}$ . The fulvic acid FAM has a very low complexation power for Zn(II) reflecting that ligands rich in acidic functional groups are unsuitable for heavy metal complexation. While HAM and HAN show only smaller differences of complexation power in sea and lake water, the elevation in complexation power for HAL and FAM in lake water is rather substantial.

In sea water as well as in lake water complexation of Zn(II) by the studied humic ligands can be observed, however, only at levels above  $1 \text{ mg dm}^{-3}$  for these ligands. Yet in the open sea the concentration of dissolved humics is usually an order of magnitude lower. Therefore dissolved humics will play in the sea no significant role for the speciation of Zn, Cd and Pb. The situation may become different in certain coastal waters or estuaries and in certain inland waters where locally levels of dissolved humics above  $1 \text{ mg dm}^{-3}$  can occur.

Table 1 Complexation of Zn(II) in various natural water types

The data refer to a 50 % complexation of the total Zn(II), where  $[Zn]_{ion} = [ZnL]_{tot}$

Water sample	pH	Ligand (L)	Molecular weight	$[ZnL]_{mol \cdot dm^{-3}}$	$[L]_{tot} \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$	$[Zn]_{ion} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
Ligurian sea	7.8	NTA	235	$9.9 \times 10^{-8}$	0.52	$2.2 \times 10^{-6}$
	7.8	EDTA	358	$9.8 \times 10^{-8}$	0.10	$2.8 \times 10^{-7}$
Adriatic sea	7.6	FAM	20000	$2.1 \times 10^{-7}$	54.0	$2.7 \times 10^{-6}$
Ligurian sea	8.2	HAM	>20000	$1.2 \times 10^{-7}$	6.3	$< 3.2 \times 10^{-7}$
	8.1	HAL	>20000	$1.4 \times 10^{-7}$	4.9	$< 2.5 \times 10^{-7}$
	8.2	HAN	>20000	$1.6 \times 10^{-7}$	4.7	$< 2.4 \times 10^{-7}$
Ontario lake	7.5	NTA	235	$2.1 \times 10^{-7}$	0.13	$5.5 \times 10^{-7}$
	7.8	EDTA	358	$2.0 \times 10^{-8}$	0.08	$2.2 \times 10^{-7}$
	8.2	FAM	20000	$3.6 \times 10^{-7}$	13.0	$6.5 \times 10^{-7}$
	8.2	HAM	>20000	$1.1 \times 10^{-7}$	5.1	$< 2.6 \times 10^{-7}$
	8.3	HAL	>20000	$1.3 \times 10^{-8}$	2.8	$< 1.4 \times 10^{-7}$
	8.5	HAN	>20000	$9.8 \times 10^{-8}$	4.2	$< 2.1 \times 10^{-7}$

#### References

1. Lj. Musani, H.W.Nürnberg, P.Valenta, Z.Konrad and M.Branica (1981), Interaction of  $^{65}\text{Zn}$  and humic acid in sea water, Thalassia Jugosl. 17, 71-81

2. B.Raspor, H.W.Nürnberg, P.Valenta and M.Branica (1981), Kinetics and mechanism of trace metal chelation in sea water, J.Electroanal.Chem. 115, 293-308
3. B.Raspor, H.W.Nürnberg, P.Valenta and M.Branica (1981), Voltammetric studies on the stability of the Zn(II) chelates with NTA and EDTA and the kinetics of their formation in Lake Ontario water, Limnol. Oceanogr. 26(1), 54-66
4. H.W.Nürnberg and B.Raspor (1981), Applications of voltammetry in studies of the speciation of heavy metals by organic chelators in sea water, Environmental Technology Letters, 2, 457-483

Raspor, B., Nürnberg, H.W., Branica, M., Valenta, P.  
"Voltammetric studies of Zn(II) interaction with the humic substances in natural waters"

Paper presented by B. Raspor (Yugoslavia)

#### Discussion

V. Žutić: To understand the interaction with humic material in natural water it would be important to make the same experiments with the humic material of lower molecular weight, which is likely to be present in sea water. As it is difficult to isolate such material, it would be important to understand the active sites on the humic material and the effect of molecular weight on the complexing ability. Could you comment on that?

B. Raspor: There is no straightforward relation between the molecular weight and the complexing ability of the substance. The predominant and prevalent role plays the coordination chemistry of the complex formed. Our experimental data indicate that lower molecular weight humic substance, i.e., fulvic

acid, has low capacity for complexing zinc, due to higher content of carboxylic groups. The higher molecular weight substances, like two humic acids isolated from marine sediments, which are rich in aliphatic groups have higher capacity to bind zinc. Beside having higher aliphatic groups content, these humic acids have higher nitrogen content, as well. Therefore, it might be postulated that zinc will be bound by humic substances if the conditions for the formation of chelate ring, of the type existing in EDTA and NTA complexes, are fulfilled.

Model Studies of the Solubility of Inorganic Fluoride and Aluminium in the Polluted Coastal Marine Environment in the Vicinity of a Large Aluminium Smelter

Halka Bilinski, "Ruđer Bošković" Institute, Zagreb, Yugoslavia;

Darinka Radulović, TLM "Boris Kidrič", Šibenik, Yugoslavia,  
Staffan Sjöberg and Nils Ingri, Dept. Inorg. Chemistry,  
University of Umeå, Umeå, Sweden

Summary

Detailed model calculation was performed using SOLGASWATER program to describe the possibility of fluoride removal in the industrial process and also to calculate the fluoride speciation in various stages of the system of the wet scrubbing equipment and in the sea water to which fluoride and aluminium are discharged.

Results: A large aluminium smelter operating at the Adriatic coast of Yugoslavia uses a scrubbing system in which aluminium cell gases are dissolved in saline water (around 50% sea water) in recirculation. About 5-8% of the regenerated water is discharged into the factory sewage system and then into the sea. Alusuisse process originally designed for river water, with lime slurry process to remove fluoride ion as insoluble calcium fluoride¹, was found to be inadequate for the only avai-

lable saline water used in recirculation system. Problems have already been discussed^{2,3}. The extent of scrubbing of gases, solid particles sedimentation and fluoride removal were rather poor. Fluoride was discharged into the sea in known and aluminium in unknown quantities. Recent literature reports negative effects of both elements, when the concentrations are exceeding natural⁴. Pankhurst et al.⁵ have found that fluoride loaded effluent was affecting the encrusting community for up to 400 m from the point of input. The present paper describes some experimental results together with some model calculations to point the existing problems. SOLGASWATER program⁶ was used to calculate speciation and equilibrium conditions in the different parts of the industrial process, and also to predict the kind of disturbance of a natural sea water system by adding fluoride and aluminium by man's activity.

#### Bibliography:

1. Alusuisse patent in Yugoslavia, Nr. 22964, "Hallen-abluftreinigung".
2. H. Bilinski and D. Radulović, Some Sedimentation Problems of Absorption of Waste Gases from Electroanalytical Aluminium Extracting with Seawater in Recirculation, Vodoprivreda 14 (1982) 83-84.
3. H. Bilinski and D. Radulović, paper presented at IV JUGAS, Titograd April 21-23, 1982, pp. 217-226.
4. Environmental Impact Data Book, Ann Arbor Sci. 1979.
5. N. W. Pankhurst, C. R. Boyden and J. B. Wilson, Environ. Pollut. Ser. A, 23, (1980) 299-312.
6. G. Eriksson, Analyt. Chim. Acta 112 (1979) 375-383.

TRANSFORMATION OF LEAD(II) SALTS AND HYDROCERUSSITE  
SOLUBILITY IN SEA WATER

M. Marković, H. Bilinski, and M. Luić  
"Rudjer Bošković" Institute, Zagreb, Yugoslavia

**Summary**

The precipitation of lead(II) salts in a seawater has been investigated.  $2 \text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2(s)$  was found to be the most stable solid phase and its solubility product in a seawater has been determined.

**Résumé**

On a examiné la précipitation de plomb(II) sels dans l'eau de mer. On a trouvé  $2 \text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2(s)$  la phase solide la plus stable et on a déterminé son produit de solubilité dans l'eau de mer.

This work is a continuation of our earlier studies on solubility of lead salts in electrolyte solutions with special interest to determine the most stable and least soluble lead salt in a seawater. Nriagu considers chloropyromorphite ( $2\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ ) as the most stable phosphate solid phase in the environment. Our earlier calculation of solubility of chloropyromorphite for conditions in Northern Adriatic seawater ( $[\text{Pb}]_{\text{sol}} = 4.7 \times 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$ ) was in excellent agreement with the experimental value for soluble lead in that region, determined by Branica et al.:  $[\text{Pb}]_{\text{sol}} = 2.8 \times 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$ . Jedwab detected individual particles of laurionite ( $\text{Pb(OH)}\text{Cl}$ ) among particulate matter filtered from Atlantic and Pacific deep water samples. A series of precipitation experiments was performed in a seawater to follow transformation of lead salts under

these conditions. Solid phases formed at various time intervals were identified using X-ray diffraction patterns. The precipitate formed within 10 minutes consists of phosgenite ( $\text{PbCO}_3 \cdot \text{PbCl}_2$ ) and of an unidentified compound with three strongest lines:  $d=3.55, 2.63, 2.11 \text{ \AA}$ . In the time interval of 10 to 20 minutes hydrocerussite ( $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ ) and cotunnite ( $\text{PbCl}_2$ ) predominated while after 1 to 30 days hydrocerussite exists as the most stable solid phase.

The concentration of soluble lead in a seawater in equilibrium with hydrocerussite was experimentally determined as  $[\text{Pb}]_{\text{sol}} = 5.8 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ , at  $\text{pH}=7.90 \pm 0.05$ . Solubility product of hydrocerussite in seawater was determined using:

- concentration of soluble lead and the pH determined in this work ;
- concentrations of anionic components of seawater ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ) and corresponding equilibrium constants  $K_n(L)$  for lead complexes with these anions ( $L$ ), taken from literature according to the equation:

$$K_s = ([\text{Pb}]_{\text{sol}}^3 [\text{CO}_3^{2-}]^2 [\text{OH}^-]^2) / (1 + \sum K_n(L) [L]^n)^3$$

The calculated values are:  $\log K_s = -41.5 \pm 0.5$  (at  $I=0.7 \text{ mol dm}^{-3}$ ) and  $-42.3 \pm 0.5$  (at  $I=0.53 \text{ mol dm}^{-3}$ ). These values are somewhat higher than the values of solubility products determined earlier at  $I=0.3 \text{ mol dm}^{-3}$  ( $\log K_s = -43.77$ ) and at  $I=0.1 \text{ mol dm}^{-3}$  ( $\log K_s = -44.8$ ), what one expects for higher ionic strengths.

CHRONIC EFFECTS OF A PCB (DP5) UPON Nereis diversicolor  
IN SPIKED MEDITERRANEAN SEDIMENTS

G.G. POLIKARPOV*, P. PARSI AND S.W. FOWLER

International Laboratory of Marine Radioactivity

IAEA, Musée Océanographique,

Principauté de Monaco

- ABSTRACT -

The results of two long-term experiments carried out at Monaco during 128 and 218 days respectively, showed that the toxic effects (expressed as LD50) of DP5 in the polychaetes occur at a concentration of about 15 ppm DP5 in the sediment (dry weight), and increase with increasing DP5 concentration. The possible ecological significance of these data is discussed.

- RESUME -

Les résultats de deux expériences de longue durée effectuées à Monaco pendant 128 et 218 jours respectivement, montrent que les effets toxiques (exprimés en DL50) du DP5 sur les polychaètes apparaissent à partir d'une concentration d'environ 15 ppm de DP5 dans le sédiment (poids sec) et augmentent avec la concentration en DP5. La signification écologique possible de ces données est considérée.

The polychaetes accumulated DP5 as both a function of time and of its concentration in the sediment. The concentration factors of DP5 in worms (wet weight basis) were much higher than 1 for naturally occurring levels ( $CF = 6.6$ ) and for the lowest experimental DP5 concentration ( $CF = 7.2$ ), but they were approximately 1 or less at higher DP5 concentrations.

---

*Present address: Institute of Biology of the Southern Sea,  
Ukrainian Academy of Sciences, 2 Nakimov St.,  
335000 Sevastopol, UKRSSR

Experimental concentrations of DP5 in the first experiment decreased by 15% during the 128 days period and they all caused toxic effects. LD50 values for worms were 48.5, 45.0, 38.5, 35.0 and 31.5 days for the following DP5 concentrations: 18.7, 40.4, 57.9, 66.8 and 89.6 ppm (dry weight of sediment) respectively. In the control experiment (natural level of DP5 = 0.19 ppm) the equivalent LD50 was 62.5 days. The toxic effects of the DP5 were not found to be a function of worm body weight.

The second experiment, where Lower DP5 concentrations were used, confirmed the previous results. For example, 1.7 ppm DP5 in the sediment produced no toxic effects when compared with the control; 3.9 and 6.5 ppm were slightly if at all toxic. An obvious effect was observed at 14.7 ppm. Again, the body weight of the worms was not a useful indicator of damage to the worm populations.

A comparison of these data with the PCB levels occurring in different parts of the seashore was made, and the ecological significance of the results in this respect is discussed.

Polikarpov, G.G., Parsi, P., Fowler, S.W.

"Chronic effects of a PCB (DP5) upon Nereis diversicolor  
in spiked mediterranean sediments"

Paper presented by session chairman due to authors absence

---

DISSOLVED ORGANIC MATTER STATUS IN DAMIETTA  
ESTUARY OF THE NILE

Massoud A.H.SAAD and M.A.ABDEL-MOATI

Oceanography Department, Faculty of Science,  
Alexandria University,Alexandria, Egypt.

**Summary:** The seasonal distribution of dissolved organic matter (DOM) in Damietta estuary was investigated to show the effect of organic pollution. The DOM values increased generally with depth. The average values of DOM showed noticeable local variations in each month and pronounced monthly variations at each station. An inverse relationship was found generally between the averages of DOM and those of dissolved oxygen. The direct effect of pollution, in increasing the DOM content in the estuary, decreases towards the sea.

The Nile bifurcates to the northwest of Cairo to its two branches, Rosetta and Damietta, which direct towards the Mediterranean Sea. Faraskour's Dam divides Damietta branch into two different aquatic environments. The freshwater environment in front of the dam and the mostly marine water environment behind the dam till the mouth into the sea. The present study deals with the seasonal distribution of dissolved organic matter (DOM) in the marine area, which represents Damietta estuary, in an attempt to illustrate the influence of organic pollution on this area. Monthly water samples were collected from this estuary during March 1979-March 1980 at five stations, selected along its whole length. Sampling was carried out from three depths at each station.

The values of DOM increased generally with depth, although irregular vertical variations appeared in several months. The vertical DOM values ranged from 0.23-9.97 mgO/l. The increase in DOM values in the bottom of the estuary is due mainly to the increase in the rate of decomposition of the descending plankton (Saad, 1980) and the release of organic matter from the sediments (Abbas, 1980).

The average values of DOM showed noticeable local variations in each month. They varied from 1.18-9.45 mgO/l, giving an obvious difference of 8.27 mgO/l. The increase in the amount of the entering allochthonous organic matter, the increase in the autochthonous organic matter produced within the water body and the decrease in the rate of decomposition of organic matter were mentioned by Saad (1974) to be mainly responsible for the high values of DOM. The average DOM values found at the sites selected nearer to Faraskour's Dam were relatively high in several months, as indicated by the highest regional average values. These are due to the direct effect of pollution. This effect decreases relatively towards the sea, as indicated by the minimum regional average DOM value at the station selected at the mouth of Damietta estuary. This lowest regional average value was accompanied by high dissolved oxygen content,

maximum regional average pH value and depletion of hydrogen sulphide (Abdel-Moati, 1981).

The average DOM values showed pronounced monthly variations at each station. The averages in August (summer) at all stations were noticeably high and gave the maximum monthly average value of 9.05 mgO/l. This coincides mainly with the rise in water temperature (Saad, 1980). However, the minimum monthly average DOM value of 2.37 mgO/l found in December (winter) is due mainly to the drop in temperature. According to Munawar (1970), the rise in temperature accelerates conversion of suspended organic matter into the soluble form. Variations in the amounts of allochthonous organic matter discharged into Damietta estuary are also responsible for the variations of the monthly average DOM values.

An inverse relationship was found generally between the regional averages of dissolved oxygen and DOM and also between the monthly averages of these two parameters. Abbas (1980) observed the same condition in Rosetta branch of the Nile. In addition to DOM, other reducing substances found in the estuarine water are also responsible for the relative decrease in the concentrations of dissolved oxygen (Saad 1974, 1980; Abbas 1980).

#### References

- ABBAS, M.H.(1980) Limnological conditions and distribution of phytoplankton in Rosetta branch of the Nile. M.Sc. Thesis, Alex. University.
- ABDEL-MOATI,M.A.R.(1981) Physico-chemical studies on Damietta branch of the Nile. M.Sc. Thesis, Alex. University.
- MUNAWAR,M.(1970) Limnological studies on fresh water ponds of Hyderabad-India. II. The Biocenose. *Hydrobiologia*, 36:105-128.
- SAAD,M.A.H.(1974) Influence of organic pollution on Lake Mariut, a highly eutrophicated lake south of Alexandria. *Rev. Intern. Oceanogr. Med.*, 34: 23-36.
- SAAD,M.A.H.(1980) A limnological study on Lake Nasser and the Nile in Egypt. *Water Supply & Management*, 4 : 81-92.

Saad, M.A.H., Abdel-Moati, M.A.

"Dissolved organic matter status in Damietta estuary of the Nile"  
Paper presented by session chairman due to authors absence

## Mn-54 IN SEAWATER: CHELATION AND ADSORPTION ON PARTICULATES

Lj. Musani, D. Pećarević, and Z. Konrad  
Center for Marine Research-Zagreb, "Rudjer Bošković" Institute  
Zagreb, Yugoslavia

### Summary

Interaction of Mn-54 with humic and fulvic acid as well as with EDTA in estuarine and seawater were studied using high voltage paper electrophoresis. Experiments were performed in estuarine and 10% seawater. The results are important for manganese speciation in estuarine waters and for manganese transport and accumulation in sedimentary deposits.

### Résumé

Les interactions en eau de mer entre le Mn-54 et des acides humiques et fulviques et EDTA ont été étudiées par électrophorèse à haute tension, sur papier. Les expériences ont été réalisées dans l'eau d'estuaire et l'eau de mer à 10%. Les résultats soulignent l'importance de la matière organique pour la spéciation du Manganèse en milieu estuarien, pour le transport et l'accumulation du Manganèse dans les dépôts sédimentaires.

The abundance of natural humic substances and their ability to form metal complexes¹ make marine material specially important in the transport, availability and accumulation of trace elements in marine environment. The present study deals with the interaction of Mn-54 and humic and fulvic acid of different origin in estuarine and seawater. One humic acid sample was isolated from the marine sediment from the Pacific-Borneo, Mahakam, one sample from the estuarine sediment from the Adriatic Sea, the Lim Channel, and one fulvic acid sample from lagoon sediments, Gulf of Lion - Perpignan, Canet. The estuarine and seawater, originating from the Adriatic Sea, was filtered through a 0.45, $\mu$ m membrane filter, EDTA, as strong complexing agent was also added to estuarine and seawater in order to compare the complexing ability of humic acid to Mn-54. The concentration of humic and fulvic acid as well as of EDTA was varied from 5 to 200 mg/l, and 0.1 to 200 mg/l, respectively. The pH was adjusted to 8.0. The behaviour of Mn-54 was followed up by measuring its electrophoretic mobility as a function of humic acid (fulvic acid, EDTA) concentration and aging of the system up to 30 days.

Without the addition of humic acid to estuarine and 10% seawater Mn-54 introduced in the system as Mn(II) remains almost completely in the cationic form over a period of one month. By adding complexing agents to the systems(EDTA, humic or fulvic acids), Mn-54 changed its physico-chemical form to anionic and/or uncharged forms.

In the case of the EDTA added to the estuarine and seawater, Mn-54 gives a well-defined anionic zone at the EDTA concentration of  $5 \times 10^{-5}$  M (20 mg/l), but anionic tailing exists at the EDTA concentrations of  $5 \times 10^{-7}$  M (0.2 mg/l), which is in agreement

with results published earlier².

Depending on the concentration of humic and fulvic acids added to estuarine and seawater, Mn-54 shows: a) tailing of the cationic zone to the anionic direction; b) a zone at the starting point which does not move in the electric field; c) at older systems and at higher humic and fulvic acid concentrations some anionic zones or tailing. These effects are noticeable at much higher humic and fulvic acid concentrations (5-200 mg/l) than in the case of EDTA.

Adsorption of Mn-54 on the suspended material isolated from estuarine water is rather strong and concentration factors (log K values) vary from 4.1 to 3.9 depending on the concentration of stable manganese (1-150 µg/l).

#### References

1. Schnitzer M. and Khan S.U. (1972), Humic Substances in the Environment, Chapter 3, pp. 79-131, Marcel Dekker.
2. Musani-Marazović Lj. and Pučar Z. (1977), The Interaction of  $^{54}\text{Mn}$  and  $^{55(59)}\text{Fe}$  with EDTA in Seawater and 0.55 M NaCl Solutions, Mar. Chem. 5, pp. 229-242.

Musani, Lj., Pećarević, D., Konrad, Z.

"Mn-54 in seawater: chelation and adsorption on particulates"

Paper presented by B. Raspor (Yugoslavia) due to authors absence



## CHARACTERIZATION OF URANIUM(VI) SPECIES IN SEAWATER

Renata Đogić, László Sipos, Marko Branica

Center for Marine Research, "Ruder Bošković" Institute, Zagreb,  
Yugoslavia

### Summary

Uranyl complexes were characterized in artificial seawater and model solutions in dependence of the medium's pH. Results were compared with theoretically derived distribution curves. Agreement of our experiments and the theoretical speciation of uranium(VI) in seawater was satisfactory.

### Résumé

Les complexes uranyl ont été caractérisés dans l'eau de mer artificielle et dans les solutions modèles en dépendance du pH du medium. Les résultats obtenus ont été comparés aux courbes de distribution dérivées théoriquement. On a trouvé un accord satisfaisant de nos expériences et de la spéciation théorique de l'uranium(VI) dans l'eau de mer.

Increasing energy demands and the large quantity of uranium available in seawater brought its recovery from the ocean into the focus of interest (1). The evaluation of possible recovery techniques requires the knowledge both of the concentration and the physico-chemical state of uranium in seawater. However, in spite of extensive literature on the subject, the ionic uranium species in seawater have, as yet, not been unambiguously experimentally determined. The majority of the uranium species distributions published so far, were obtained on the basis of carbonate and hydroxo complexation constants derived from thermodynamic data (2).

The distribution of ionic uranium species in artificial seawater (3) and acidic, neutral and weakly alkaline model solutions was investigated using sensitive electrochemical (sampled d.c. and differential pulse polarography) and spectrophotometric methods.

Polarographic measurements in model solutions enabled us to follow the gradual coordination of the hydrated uranyl ion with carbonate ligands.

Logarithmic analyses of uranyl reduction waves in media of pH 5 have shown the process to be a single electron reversible reduction. Increasing the pH causes the process to become quasi-reversible and beyond pH 7 the reduction is completely irreversible (4). From pH 5 onwards the process displays a kinetic character caused by the

establishing of a homogeneous equilibrium in the bulk of the solution which proceeds the electrode reaction (equilibrium between uranyl tricarbonate and bicarbonate forms). Beyond the pH value of 5.5 the reaction is strongly influenced by the formation of the uranyl tricarbonate complex.

Judging by the dependance of the  $E_{1/2}$  displacement on the free carbonate concentration, we came to the conclusion that the predominating uranium(VI) forms are the following:  $UO_2CO_3^{O^-}$  from pH 4 - 4.5;  $UO_2(CO_3)_2^{2-}$  in the pH range 4.5 - 5.0 and  $UO_2(CO_3)_3^{3-}$  in more alkaline surroundings. At pH 8 uranyl hydroxo complexes start to form.

Polarographic results were compared with the theoretical pH dependent distribution curves, which were constructed on the basis of published stability constants, and the Pytkowicz model of seawater (5).

Spectrophotometric measurements confirmed our concept of uranium(VI) species distribution.

As our experiments were done in solutions very closely approaching the composition of seawater, we believe that the above mentioned distribution would also be valid in a natural marine environment. Moreover, various extraction procedures for uranium from seawater may involve a change in local pH conditions, so that our distribution over a comparatively broad pH range may help to explain the fate of different uranium species under such circumstances.

#### References

1. Schwochau, K., Astheimer, L., Schenk, H.J., Schmitz, J. (1976): Verfahren zur Gewinnung von Uran aus dem Meerwasser. Bericht Nr. 1415 der KFA Jülich, 71 pp.
2. Yamashita, H., Ozawa, Y., Nakajima, F., Murata, T. (1980): The collection of uranium from seawater with hydrous metal oxide. II. The mechanism of uranium adsorption on hydrous titanium (VI) oxide. Bull. Chem. Soc. Japan 53, 1-5.
3. Kester, D.A., Duedall, I.W., Conners, D.N., Pytkowicz, R.M. (1967): Preparation of artificial seawater. Limnol. Oceanogr. 12, 176-179.
4. Đogić, R. (1982): MSc thesis, University of Zagreb, Zagreb.
5. Sipos, L., Raspor, B., Nürnberg, H.W., Pytkowicz, R.M. (1980): Interaction of metal complexes with coulombic ion-pairs in aqueous media of high salinity. Mar. Chem. 9, 37-47.

Đogić, R., Sipos, L., Branica, M.

"Characterization of uranium (VI) species in seawater"  
Paper presented by R. Đogić (Yugoslavia)

#### Discussion

V. Žutić: a) What is the equilibrium distribution of U(VI) at the pH of real seawater?

b) Using electroanalytical techniques it is possible to obtain not only the equilibrium distribution of species but also their reactivity (kinetic properties).

Is it justified to conclude that  $\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3^{4-}$  is also in seawater a relatively inert complex and  $\text{UO}_2(\text{OH})_3^-$  a very mobile species?

- R. Djogic: a) On the basis of the program developed (based on published stability constants) at pH-8 and a concentration of  $\text{U} = 10^{-8} \text{ mol l}^{-1}$  the equilibrium distribution of U species in the seawater is:
- |        |                                   |
|--------|-----------------------------------|
| 87.16% | $\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3^{4-}$ |
| 0.83%  | $\text{UO}_2(\text{CO}_3)_2^{2-}$ |
| 11.88% | $\text{UO}_2(\text{OH})_3^-$      |
- b) On our d.c. polarographic curves we were not able to detect the  $\text{UO}_2(\text{OH})_3^-$  reduction process, but on differential pulse polarograms we found the reduction wave which might be of the  $\text{UO}_2(\text{OH})_3^-$  species showing a kinetic character, as a labile species.

P. Valenta: From your  $E_{1/2}$  dependence v.s. concentration of  $\text{CO}_3^{2-}$  you have deduced the existence of two equilibria of U(VI) with one and two carbonate ligands respectively just from 4 points. It is rather uncertain to use the "slope approach" for this. Why did you not use the De Ford-Hume approach?

R. Djogic: In our diagram showing  $E_{1/2}$  dependence, vs. pH we represented only 4 points. We however deduced the existence of two equilibria of U(VI) on the basis of a greater number of experimental points. The De Ford-Hume approach could not be applied because the reduction product forms of uranyl-complexes with our experimental conditions do not form an amalgam.



## SIGNIFICANCE OF URANIUM(V) IN MARINE SEDIMENTARY PROCESSES

Goran Kniewald and Marko Branica

Center for Marine Research, "Rudjer Bošković"  
Institute, Zagreb, Yugoslavia

**SUMMARY:** Investigations of uranium(V) stability in model alkaline solutions were carried out. Uranium(V) is apparently stabilized in the solid phase due to its lower solubility in comparison with U(VI) salts. The potential significance of U(V) as a transitional oxidation state in the marine environment is emphasized.

**RESUME:** Le comportement d'uranium pentavalent dans les solutions alcalines modèles a été étudié. Il semble que U(V), est stabilisé dans la phase solide à cause de sa solubilité inférieure que les composés de U(VI). L'importance potentielle d'uranium(V), un état d'oxydation transitif dans le milieu marin, est soulignée.

It has been suggested(1) that the fate of uranium in some coastal waters may be influenced by alterations in speciation under reducing conditions, involving the reduction of U(VI) - present in seawater mainly as the tricarbonate complex - to lower oxidation states(2). A revised value for the redox potential of the U(VI)/U(IV) couple led some authors(3) to the rather interesting conclusion that U(IV) is less stable with respect to the oxidation states VI and V. Uranium(V), a species until recently practically ignored by geochemists, has an appreciable field of stability in reduced waters below pH 7. Part of the stability field of the  $\text{UO}_2^+$  species falls well within the Eh-pH limits of natural environments, as outlined by Baas Becking et al.(4).

Sediments abundant in organic matter represent environmental restrictions commonly involving stagnation of the depositional medium. The water column above such sediments is usually neutral, occasionally even slightly acidic and reduced, capable of accomodating uranium partially in the oxidation state V. Carbonate complexation could, however, interfere with the stability of U(V) leading to its disproportionation between the states IV and VI. The enhancement of uranium within sediments deposited in anoxic surroundings is well established

- there is however, as yet, no unequivocal evidence that the reduction of uranium in overlying waters is a contributing process. Eh's found in bottom waters of basins with impaired circulation are low enough to bring about the reduction of U(VI) and the deposition of highly insoluble U(IV) precipitates. On the other hand, sorption interactions on organic material and the formation of organic complexes also result in the enrichment of uranium in anoxic sediments. Sediments of this type can be assigned to the restricted humid (euxinic) environment of the Krumbein-Garrels classification of chemical sediments(5), deposited under conditions similar to those in which many geo logically old uraniferous black shales also accumulated.

Results of our studies of uranium(V) in model alkaline solutions and its precipitation following electrochemical reduction of U(VI) in LiOH(7) solution showed that the precipitate is a hydrated lithium uranate(V) of somewhat variable composition, the  $\text{UO}_2^+$  group being preserved. ESR studies of solid U-compounds (8) showed that selective determination of U(V) is possible even in the presence of U(VI) and U(IV). We have suggested that U(V) is stabilized in the solid phase due to its lower solubility compared with U(VI) compounds.  $\text{UO}_2^+$  complexes are evidently much less stable than  $\text{UO}_2^{2+}$  and  $\text{U}^{4+}$  complexes formed with the same ligands(6).

To conclude, our results and the published data imply that U(V) is probably present as a transitional oxidation state within a limited Eh-pH realm, at the boundary of oxic and anoxic marine environments. This should particularly be true for the region below the depositional interface where U(V) would be incorporated into the solid phase of the reduced uranium minerals and organic and humate complexes within the oxygen-depleted sediment layer.

#### References:

1. Burton, J.D. (1975): Radioactive nuclides in the marine environment. In "Chemical Oceanography", Riley, J.P., Skirrow, G. eds., 2nd ed., Vol. 3, 91-177, Academic Press, London.
2. Djogić, R., Branica, M. (1982): Characterization of uranium(VI) species in seawater. Presented at 28th Congress of ICSEM, Cannes, France.
3. Langmuir, D. (1978): Uranium-solution mineral equilibria at low temperatures with applications to sedimentary ore deposits. *Geochim.Cosmochim.Acta* 42, 547-569.
4. Baas Becking L.G.M., Kaplan, I.R., Moore, D. (1960): Limits of the natural environments in terms of pH and oxidation-reduction potentials. *J.Geol.* 68, 243-284.
5. Krumbein, W.C., Garrels, R.M., (1952): Origin and classification of chemical sediments in terms of ph and oxidation-reduction potentials. *J.Geol.* 60, 1-33.

6. Ahrlund, S., Liljenzin, J.O., Rydberg, J. (1973): Solution chemistry of the actinides. Pergamon Press, Oxford.
7. Žutić, V., Branica, M. (1970): Polarographic study of U(V) in aq. soultions of LiOH. J.Electroanal.Chem. 28, 187-195.
8. Kniewald, G. (1981): MSc thesis. University of Zagreb.

Kniewald, G., Branica, M.

"Significance of uranium(V) in marine sedimentary processes"

Paper presented by G. Kniewald (Yugoslavia)

#### Discussion

R. Bojanowski: Did you try to demonstrate the presence of U(V) compounds in the natural environment using the technique you mentioned for U-Li examination?

G. Kniewald: Selective determination of U(V) was done using the ESR technique. However, we obtained only qualitative results with Li-uranate(V) samples. For the moment we are not certain whether we would obtain unambiguous results on natural samples where the uranium concentration levels are certainly much lower and where other components would possibly interfere with their spin spectra.

B. Čosović: If the solid phase stabilises U(V), what is the fate of uranium in particulate matter in comparison to the fate of uranium in water?

G. Kniewald: That would depend primarily on the nature of the particulate matter itself-whether it is of organic or inorganic composition. Nevertheless, the reduction of the adsorbed U(VI) to U(V) would be controlled by redox conditions prevailing at the deposition/adsorption interface.



Radioecological Research Activities (Particularly Marine-Related)  
in the Mediterranean Region and Nearby Countries

NICHOLAS S. FISHER and SCOTT W. FOWLER

International Laboratory of Marine Radioactivity, IAEA,  
Musée Océanographique,  
Principality of Monaco.

**Abstract**

Present radioecological research activities, particularly those related to the marine environment, are reviewed for the Mediterranean region and some nearby countries. Current research trends are identified and important areas for future marine radioecological research are proposed.

**Résumé**

Les activités actuelles en recherches radioécologiques, particulièrement celles qui sont reliées à l'environnement marin, sont présentées pour la région Méditerranéenne et quelques pays proches. Les tendances actuelles des recherches sont identifiées et des domaines importants sont proposés pour la recherche future en radioécologie marine.

**INTRODUCTION**

Throughout the more developed areas of the world, radioecological research as an applied science has tended to grow hand in hand with the development of nuclear technology, in particular, the nuclear power industry. Likewise in the Mediterranean region and certain nearby countries, some of the nations either already have, or are contemplating constructing, nuclear power reactors.

In fact, throughout the 1970's only three countries (France, Italy and Spain) possessed nuclear power reactors or facilities capable of releasing radionuclides to the environment in significant amounts; however, according to recent projections, there will be a significant increase in the number of nuclear plants during the 1980's in these countries as well as in at least five others surrounding the Mediterranean (Helmer, 1977, IAEA, 1981). Table 1 presents data on nuclear power generated electricity in the Mediterranean region through 1980. As is generally the case, most nuclear installations in the Mediterranean are, or will be, located along rivers or in the coastal zone in order to fulfill cooling water needs. The Mediterranean Sea is a semi-enclosed body of water with only very limited water exchange. Furthermore, weak coastal currents and a general lack of tides may not contribute to the dispersion of radionuclides entering coastal waters. This is one reason why radioecology is potentially an important science in this region despite relatively limited present-day radionuclide inputs.

We have assessed present radioecological research activities as well as future trends in Mediterranean and nearby countries and include our findings in this report. Much of the information contained herein was kindly provided by organization staff members in response to a questionnaire distributed in January, 1982. We include all the replies received at the time of preparation of this manuscript, together with relevant findings from a previous survey (Fowler, 1981) and other personal communications.

We have summarized our findings by briefly describing, country by country on-going and future radioecological activities, together with a breakdown of these activities grouped according to discipline. From a synthesis of this material we then have attempted to identify potentially important areas for future research in Mediterranean radioecology with emphasis on marine studies.

#### ACTIVITIES

##### Austria

Atominstiute of Austrian Universities,  
Vienna.

Three divisions of the institute (radiation protection, radiochemistry, accelerator and gamma spectrometry) collaborate on radioecological field research dealing with reactors situated upstream on the Danube river. The principal aim of the programme

is to assess concentration factors for fission and activation products in edible fish, and from the data construct collective dose models for the water-fish pathway leading to man. At present radioanalytical measurements are done by low level spectrometric techniques. In addition,  $^{14}\text{C}$  exposure studies are carried out in collaboration with other institutes (BVFA Arsenal).

#### Egypt

Egypt Atomic Energy Commission,  
Protection Department,  
Environmental Unit,  
Cairo.

The overall program aims at developing facilities for monitoring radionuclides associated with power reactors which are planned for coastal areas in the future. Present studies include the biokinetics of various fission products in marine invertebrates, using radio-tracer methodology. Emphasis is placed on trophic transfer processes and examination of marine food chains as possible sources of radioactive contaminants for man.

#### France

Cadarache Center for Nuclear Studies,  
CEA, Saint-Paul-lez-Durance.

The laboratory undertakes a wide variety of multifaceted radioecological research programmes with principal emphasis on terrestrial and freshwater ecosystems. Most studies are orientated towards behaviour of radionuclides associated with the production of nuclear energy. Recently, laboratory work has begun on assessing the migration of  $^{99}\text{Tc}$  in soils, ground water and plants. In addition, nuclear techniques are used to study the flux of conventional pollutants (heavy metals) through the environment.

Laboratory of Marine Radioecology,  
CEA/PSN/Dpr, Cherbourg.

The principal focus of the laboratory's work is on monitoring radionuclide levels in aerosols, sea water, sediments and organisms in the vicinity of the La Hague waste reprocessing facility. Recent effort has been put into studying the behaviour of certain transuranics and long-lived fission products in the coastal zone. This has included both field and laboratory experiments on the transfer of  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{244}\text{Cm}$  and  $^{99}\text{Tc}$  from water and sediments to benthic fauna. In addition, work on delineating the chemical form of radionuclides released from the site is also under study.

Laboratory of Marine Radioecology,  
CEA, Le Seyne.

This small, recently created Mediterranean unit is part of the marine radioecology programme overseen by Cadarache. At present the laboratory is concerned with measuring levels of artificial radioactivity (mainly fission products) in environmental samples (e.g. sediments and water) from the Rhone estuary and delta.

Center for Low Level Radioactivity,  
Joint CNRS-CEA Laboratory,  
Gif-sur-Yvette.

Studies at the Center continue on establishing theoretical and practical approaches to the following topics: technical and experimental studies of *in situ* detection of gamma radioactivity released from the La Hague reprocessing facility; theoretical calculations (including experimental verification) of the efficiency of *in situ* gamma detection in semi-infinite homogenous media; development of simple diffusion models for calculating eddy diffusivity in single-lobed river plumes and for calculating residence times of a homogeneously dispersed pollutant (e.g. radioactivity) entering the sea from river discharge.

Geology Laboratory,  
Ecole Normale Supérieure,  
Paris.

The coastal marine biogeochemistry section of this laboratory studies the behaviour of selected natural and artificial radionuclides in various estuarine and coastal environments. To date work has encompassed *in situ* measurements of  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239},^{240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{125}\text{Sb}$  and  $^{131}\text{I}$  in water, sediments and organisms from the Seine, Loire, Gironde and Rhone estuaries. Results are used to develop models on radionuclide behaviour at the river/ocean and sediment/water interfaces.

Greece

Nuclear Research Center "Demokritos",  
Athens.

Emphasis is currently being placed on establishing environmental baselines of stable elements in the marine environment prior to the installation of nuclear power plants. Research includes the distribution of stable Mo in plankton and pelagic fish in the Aegean using a radiochemical ion exchange procedure;

the distribution of Co, Zn, Cs, and Se in pelagic organisms determined using neutron activation analysis; the detailed distribution of Co, Sb, Cr, Zn, and Cs in a pelagic tunicate. Additional research, recently started, includes using  $^{110}\text{Ag}$  and  $^{124}\text{Sb}$  tracers in experiments to investigate metal accumulation in select invertebrates. Additionally, analyses of sea water, fish, and seaweeds are being carried out for  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ , and  $^{239+240}\text{Pu}$ , again with the aim of establishing a pre-nuclear installation baseline for environmental levels of these radio-nuclides.

#### Israel

Isotope Department,  
Weizmann Institute of Sciences,  
Rehovot.

Natural radionuclides and fallout radioactivity are being used as tracers for dating events in the hydrological cycle and in sediments. Variations in age and abundance of  $^{18}\text{O}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^2\text{H}$ , and  $^{15}\text{N}$  are being assessed for studying sedimentological processes in saline lakes (e.g., Dead Sea), paleolimnological research utilizing pore water composition in sediments, and air/sea interactions over the Mediterranean. Monitoring includes analysis of  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  and daughter products,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^7\text{Be}$ , and  $^{10}\text{Be}$  in sediments, water, pore waters, and soils.

Ministry of Agriculture, jointly with Technion-Israel  
Institute of Technology,  
Haifa.

The vertical distribution of  $^{137}\text{Cs}$  in the Levant Basin water column, and the presence of  $^{137}\text{Cs}$  in sediments and biota are being studied.  $^{137}\text{Cs}$  concentration factors are being determined for various benthic invertebrates and fish.  $^{137}\text{Cs}$  accumulation in sediments is also being examined. Other radioisotopes studied in some detail are  $^{90}\text{Sr}$ , and  $^{95}\text{Zr}/^{95}\text{Nb}$  in sea water, sediments, and marine biota. To date, laboratory studies using tracer methodology have focused on the biokinetics of  $^{65}\text{Zn}$  in prawns and the influence of temperature on bioaccumulation of Zn. Future research will assess several aspects of the behaviour of transuranics in the aquatic environment.

#### Italy

CNEN Laboratory for Marine Environmental Studies,  
S. Teresa,  
Fiascherino (La Spezia).

The laboratory's activities have dealt with the description and classification of local marine ecosystems and the behaviour of select radionuclides in these waters. Emphasis has been placed on studying distribution and behaviour of fission products; analyses have been of sediments, water, particulates, benthic organisms, fish and seaweed by gross beta and gamma spectrometry. Attention has focused on monitoring of radionuclides released from a 160 MW nuclear power station at the mouth of the Garigliano River. Fission products including  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  were detected over a coastal area of  $1100 \text{ km}^2$ ; the distribution of two nuclides -- $^{60}\text{Co}$  and  $^{137}\text{Cs}$ -- are correlated with sediment characteristics (e.g., grain size). Additionally, special attention has been paid towards studying the marine behaviour of Tc, including chemical speciation and biokinetics in invertebrates and seaweeds. The use of tracer methodology ( $^{95m}\text{Tc}$ ) indicated that brown algae may serve as useful bioindicators of  $^{99}\text{Tc}$ . Other studies include interactions of bacteria and sediments with certain radioisotopes and modelling water movement and pollutant behaviour in the environment.

Radioecology Operative Unit,  
Institute of Zoology,  
University of Parma,  
Parma.

Analysis of biogeochemical cycles of alpha emitters (e.g., Pu, U, Th, isotopes, and alpha decay products) have been made to measure distribution of radioactive elements along the Italian coastaline, including the Po River delta region and the North Adriatic Sea. Both abiotic and biotic components of the environment are being monitored. Additionally,  $^3\text{H}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$ , and  $^{137}\text{Cs}$  are being analyzed in Po delta samples. Particular attention has been devoted to studying radioactive effluents from the Caorso nuclear power plant on the Po river as sources of radioactive contamination in the Adriatic Sea. Some measurements are also being made on radioactive fallout of gamma and alpha emitters in the terrestrial environment. Other activities include the use of a Sr label to investigate the physiology and ecology of gastropods in brackish lagoons and the Po delta.

CNEN - Medical Service & Radiotoxicology,  
FUNZ-CSN Casaccia,  
Roma.

New methods, based on extraction chromatography, are being devised for the determination of  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ , and  $^{239,240}\text{Pu}$  in environmental samples. Analyses are being intercalibrated with findings from other laboratories using IAEA standard samples.

Plutonium is being measured in marine sediments, biota, and sea water from Taranto Gulf in collaboration with the University of Parma. Coastal sediments are also being analyzed for Pu to monitor the discharge from the Latina nuclear power station.

Environmental Geochemistry Laboratory - C.R.E., Casaccia (Roma).

Analysis of stable and natural radioactive elements in environmental samples and studies on their movement and transfer through various geochemical spheres.

Information Center of Experimental Studies, Segrate (Milano).

Activities include studies of the distribution of environmental radioactivity emanating from liquid wastes, evaluation of the thermal impact of nuclear power installations on the environment, and advising on the siting, preoperative phase, and operation of nuclear power plants.

Health Physics Service, CAMEN, S. Piero a Grado (Pisa).

Monitoring of environmental radioactivity, particularly in Italian ports to monitor possible releases from nuclear powered vessels.

#### Monaco

IAEA International Laboratory of Marine Radioactivity, Oceanographic Museum, Monaco.

Marine radioecological research focuses on the following aspects: Analysis of Natural Samples - Measurements of transuranic elements have been carried out throughout the Mediterranean in order to determine depth profiles in the water column and sediments, as well as their levels in particulate matter and marine biota. The aim of these measurements is to construct an inventory for transuranic elements in a large, semi-enclosed marine system (the Mediterranean) whereby sources (rivers, water exchange with the Atlantic, etc.), transport processes, and sinks (sediments) are well characterized and quantified. In addition, methodology is being developed for the determination of natural radionuclides in seawater, with the aim of studying the disequilibria of elements in the U-Th

series for determining rates of certain geochemical processes (e.g., water residence times, sedimentation, etc.) in which these elements are involved. The laboratory is also responsible for intercalibration exercises wherein transuranic analyses in sediment and sea water samples are intercalibrated with various other laboratories worldwide.  $^{210}\text{Po}$ , which constitutes a major fraction of the natural radioactivity dose received by most marine organisms, is examined in midwater crustaceans and fish. Studies assess the influence of various biotic and abiotic factors on Po accumulation. Recent research includes  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  analyses in the surface microlayer and in marine neuston.

Radiotracer Experimentation in the Laboratory - Biokinetic studies of select transuranics and other long-lived radionuclides (e.g., Tc) in marine phytoplankton, seaweeds, zooplankton and other invertebrates (including various benthic species) are in progress. Studies include the influence of various abiotic and biotic factors on these processes. Emphasis is placed on trophic transfer processes, assessment of bioavailability of sediment-bound radionuclides, and influence of lower trophic level organisms on vertical transport of nuclear wastes.  
Adsorption studies of transuranics and Tc with marine sediments are also in progress, and include general characterization of the chemical properties of the sediments. This research attempts to evaluate the geochemical partitioning of radionuclides in sediments as it might relate to the deep sea disposal of radioactive wastes.

#### Portugal

National Laboratory of Energy and Industrial Technology,  
Department of Radiological Protection and Safety,  
Sacavem.

Research is divided into three main areas of activity. To assess the radiological impact of nuclear power plants, monitoring of radionuclides at one site in Portugal and another near the Spanish border are being carried out. Emphasis is placed on analysis of  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ , and  $^{210}\text{Pb}$  in sediments and fishes in regions of interest, including international rivers. Additionally, laboratory experiments on determination of site-specific transfer rates are being conducted in sediments with  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ , and  $^{228}\text{Ra}$ , and in soils using  $^{228}\text{Ra}$ . To evaluate the environmental impact of uranium mining and milling, radiological surveillance including soil analysis is regularly performed around Portuguese U mines. To address the possible impact of sea dumping of radioactive wastes, research on the interactions of radionuclides and the black scabbard fish (and other fish species) is in progress to see if the local fishery could represent an important pathway of radioactive wastes leading to man.

Romania

Polytechnical Institute,  
Bucharest.

Emphasis of recent research has been placed on determination of short and long-lived fission and activation products in water, suspended matter, and sediments of the Danube River. Black Sea samples are also examined. Principal isotopes detected are  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{125}\text{Sb}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{110m}\text{Ag}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ , and  $^{60}\text{Co}$ . Kd values in sediments are being determined for some isotopes in laboratory experiments. Mathematical models are being developed to describe the movement of nuclear wastes in the Danube in relation to liquid and solid discharges, current movement, and sediment characteristics.

Romanian Institute of Marine Research,  
Riobiology Unit,  
Constanta.

Laboratory work has recently begun on establishing concentration factors for the uptake of  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{59}\text{Fe}$  and  $^{65}\text{Zn}$  by several species of Black Sea macrophytic algae. In addition, primary productivity measurements utilizing  $^{14}\text{C}$  have been carried out for various stations in the Black Sea.

Spain

Nuclear Energy Commission (JEN),  
Department of Nuclear Safety and Radiological Protection,  
Madrid.

Principal studies include the site-specific monitoring of total alpha, beta, and gamma radioactivity as well as specific radionuclides in various links of the food chain in fresh water, terrestrial and marine ecosystems. These measurements furnish baseline data for radioactivity levels throughout Spain upon which future inputs from nuclear power programmes can be gauged. Besides furnishing radionuclide distribution patterns, the data are used to identify potential bioindicator organisms as well as calculate concentration factors for certain radionuclides in key species in each ecosystem. Laboratory experiments have also been designed to examine the influence of environmental factors and radiation on phasing DNA synthesis in fish and rats. Two recent studies have been initiated concerning the control of nuclear ships and the marine environmental impact at the Vandellós nuclear reactor site. Future programmes at the national level are being established which will monitor tritium, transuranics and  $^{85}\text{Kr}$  in rainwater and aquatic and terrestrial food chains.

Switzerland

NAGRA,  
Bienne.

This group will participate in a surveillance programme at the North East Atlantic dumpsite which is used for disposal of low and medium-level radioactive wastes. The NAGRA programme, including participation in oceanographic cruises from 1982 onwards, will specifically address questions relating to the transfer of waste-associated radionuclides at the sediment-water interface. Measurements will be calibrated with other laboratories and include water, sediments, and suspended particulate material. Associated characteristics of the suspended particles and sediments will be determined.

Turkey

Cekmece Nuclear Research Center,  
Turkish Atomic Energy Commission,  
Istanbul.

Only radiotracer studies have been conducted to date. Studies have been in progress on biokinetics of  $^{74}\text{As}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ , and  $^{115\text{m}}\text{Cd}$  in select fish and marine invertebrates, together with research on localization of these and other metals in brackish water and marine organisms. Experiments include the influence of various abiotic environmental factors on bioaccumulation. Recently,  $^{110}\text{Ag}$  have been included in these studies and it is anticipated that  $^{241}\text{Am}$  will also be used in the near future. An attempt is being made to find a possible test system (e.g., chromosome disruption, enzyme interference) to assess the effect of radioactive and stable chemical pollutants released at low levels from projected nuclear power plants. An attempt will be made to develop models describing the environmental behaviour of radionuclides and their pathways to man. In addition,  $^{210}\text{Po}$  has been analyzed in anchovies collected in the Black Sea.

Plans are now underway for establishing a programme for the environmental monitoring of transuranics in marine matrices.

Ankara Nuclear Research Center,  
Turkish Atomic Energy Commission  
Ankara.

The institute is continuing its analyses of natural series radionuclides in different environmental matrices from the proposed Akkuyu reactor site as part of a pre-site environmental impact survey.

Black Sea Technical University,  
Department of Biology,  
Trabzon.

Radiotracer studies employing  $^{75}\text{Se}$  and  $^{210}\text{Pb}$  have been carried out to examine the accumulation, retention, and distribution of these elements in a species of carp, an important food fish in the local economy.

Istanbul University,  
Department of Radiobiology,  
Istanbul.

Experimental studies have focused on measuring the biokinetics of radionuclides in marine species.  $^{65}\text{Zn}$  and  $^{210}\text{Pb}$  tracers have been used to measure organ distribution and biological half-lives of these radionuclides in fish. Other experiments have been designed to assess  $^{115m}\text{Cd}$  and  $^{65}\text{Zn}$  interactions in marine invertebrates.

Istanbul University,  
Hydrobiological Research Institute,  
Istanbul.

Active participation with the utilities companies has begun on the Akkuyu pre-site survey as regards natural radioactivity in environmental samples. Studies involve gross measurements of natural beta-emitting radionuclides in sediments from the area.

Institute of Hydrobiology,  
Faculty of Science,  
Ege University,  
Izmir.

Gross beta radioactivity is measured seasonally in sediments and marine invertebrates of Izmir Bay.

#### Yugoslavia

Center for Marine Research, Rovinj, and Institute,  
"Rudjer Boskovic",  
Zagreb.

Use of  $^{75}\text{Se}$  and  $^{203}\text{Hg}$  tracers in studies on toxicity and biological half-lives of these elements in marine shrimp and mysids has been explored. Examination of synergistic and antagonistic interactions of metals on marine organisms was also investigated with these isotopes. Stable Hg and Se are measured in these matrices by neutron activation analysis. Additionally, impact

surveys are pending for future nuclear power plant sites located along Croatian rivers flowing into the Adriatic Sea.

Institute "Jozef Stefan",  
University of Ljubljana,  
Ljubljana.

Present programmes include the use of nuclear techniques for analyses of metals in environmental samples. In the future environmental measurements of transuranium elements in the Northern Adriatic Sea are envisaged.

#### CONCLUSIONS

At the outset it should be emphasized that we fully realize that the thoroughness of our preliminary survey is questionable. Temporal constraints limited us from undertaking an in-depth study into all institutes, universities, hospitals, etc. that may deal with some aspect of radioecology. Our principal contacts were with national authorities responsible for the nuclear energy development sector and, hence, our presentation may be biased accordingly. Furthermore, institutes were surveyed based on information known by the authors or in available published materials. Some countries were not contacted simply because of lack of sufficient time to identify proper focal points; others were omitted from the survey due to lack of response to our questionnaire at the time of writing. Therefore, in the light of the above, the conclusions drawn from this survey must be considered preliminary.

Given the data in hand, it appears that the emphasis of radioecological research in the Mediterranean region including Portugal, Switzerland and Austria is on coastal marine or fresh water systems. There seems to be an even balance between biokinetics research using radiotracer methodology and analysis of environmental samples for natural and artificial radioactivity. The latter is often tied to the siting of nuclear power plants or waste disposal sites as part of an overall monitoring scheme. The radio-ecological research activities in the Mediterranean countries are grouped by discipline in Table 2. It would appear that further scientific progress may be expedited by the adoption of a unified approach so that research is not needlessly repeated by different institutes often studying the same or similar processes or ecosystems. Though priorities and problems may vary from region to region within the Mediterranean, it seems to us that there is ample room for a formulation of the basic scientific questions that are of interest to the nuclear industry.

For example, some questions (fission and activation product concentration factors) may already be largely answered in the scientific literature while others (e.g. transuranic speciation in aqueous systems and its role in bioavailability) may warrant further study. Unfortunately, often the former receive greater attention than the latter. Furthermore, surprisingly little effort is being expended on studying the behaviour of tritium, the most abundant radionuclide expected to be produced from nuclear power generation. An integrated multi-disciplinary approach to solving these problems, whether 'basic' or 'applied' would be most beneficial. Finally, from a geographic balance point of view, it seems that radio-ecological research is well underway in most northern and some eastern Mediterranean areas but is still dormant in the southern regions. Similar research programmes in areas of the southern Mediterranean would be most welcome, particularly as they would provide useful baseline data for assessing the radio-ecology of the Mediterranean ecosystem as a whole.

#### REFERENCES

- Fowler, S. Rapp. Comm. int. Mer Medit. 27, 3: 139-160 (1981).  
 Helmer, R. Ambio 5: 312-316 (1977).  
 IAEA Reference Data Series No. 1 (1981).

Table 1. Power Reactors in the Mediterranean Region as of December, 1980 (from IAEA, 1981)*

Country	Operating		Under Construction		Percent Total Electricity in 1980
	Number	Total MWe	Number	Total MWe	
France	23	15409	29	30230	28.0
Italy	4	1382	3	1966	1.3
Spain	3	1073	7	6258	5.8
Switzerland	4	1940	1	942	22.9
Yugoslavia			1	632	

* The nuclear programme in Austria has been interrupted; plants are not included.

Table 2. Radioecological activities in Mediterranean and nearby countries, and goals of

Analysis of Natural Radionuclides	Analysis of Fission + Activation Products in Natural Samples	Analysis of Transuranics in Natural Samples	Biokinetics of Fission and Activation Products in Organisms	Biokinetics of Transuranics in Organisms
<u>France</u> - tracers of marine biogeochemical cycles.	<u>Austria</u> - critical pathway assessment; monitoring and modelling inventories of the Danube.	<u>France</u> - monitoring discharge from waste reprocessing plants, nuclear power installations and other related activities.	<u>Egypt</u> - possible path to man.	<u>France</u> - possible path to man; role of organisms in transport transfer processes; search for sentinel species for monitoring.
<u>Israel</u> - tracers to study hydrological cycle.	<u>France</u> - monitoring and studying discharge from nuclear power plants and reprocessing facilities.	<u>Greece</u> - establishing pre-nuclear baselines.	<u>Greece</u> - " "	<u>Monaco</u> - possible path to man; role of organisms in transport transfer processes; search for sentinel species for monitoring.
<u>Monaco</u> - $^{210}\text{Po}$ biogeochemistry; determination of natural radiation dose of marine organisms; tools to monitor geochemical processes.	<u>Israel</u> - studying environmental behaviour.	<u>Italy</u> - monitoring discharges from power plants.	<u>Israel</u> - " "	<u>Italy</u> - " " also, use of tracers to study ecology of marine organisms.
<u>Turkey</u> - $^{210}\text{Po}$ analysis in human sea-foods.	<u>Italy</u> - monitoring discharges from power plants.	<u>Monaco</u> - establishment of oceanic inventory; assessment of routes and rates of transport; examination of deep sea disposal options.	<u>Monaco</u> - possible path to man.	<u>Romania</u> - tracer studies to establish concentration factors.
	<u>Monaco</u> - studying environmental behaviour.	<u>Portugal</u> - monitoring discharges from power plants; examination of impact of sea dumping on fishery.	<u>Turkey</u> - possible path to man; tools to develop pollutant-sensing test system.	<u>Turkey</u> - possible path to man;
	<u>Portugal</u> - monitoring discharges from power plants.	<u>Switzerland</u> - mobility of wastes from a dumpsite.		
	<u>Romania</u> - monitoring and modelling inventories in the Danube.	<u>Yugoslavia</u> - future monitoring of northern Adriatic Sea.		
	<u>Spain</u> - monitoring power plant discharges; establishing pre-nuclear baselines.			
	<u>Switzerland</u> - mobility of wastes from a dumpsite.			
	<u>Turkey</u> - monitoring gross $\beta$ activity in marine sediments and organisms.			
	<u>Yugoslavia</u> - monitoring power plant discharges, pre-site surveys.			

FISHER, N.S., FOWLER, S.W.

"Radioecological research activities (particularly marine-related) in the Mediterranean region and nearby countries"

Paper presented by N.S. Fisher (IAEA)

Discussion

M. BRANICA: I would like to comment that we need a more unified and common scientific approach to this field of research in the Mediterranean. I am proposing that the IAEA take a more active role in defining existing work as well as suggesting future research needs. The review should be based on both existing knowledge and collected research efforts carried out over the last 20 years. The growing number of power stations on rivers feeding the Mediterranean or situated along the coastline itself, suggest that many radioecological problems currently exist for study. Many of the problems will be common to several of the surrounding countries while others may be unique to isolated situations. Taking this into account we will need a far better collaborative effort between Mediterranean nations to find common solutions to the problems. This means more exchange of information and technical methodologies to achieve these aims. Any move towards defining approaches to take would be most welcome.



Natural radionuclides in the North-Western Mediterranean Sea

RYSZARD BOJANOWSKI, SERGE BALLESTRA and RINNOSUKE FUKAI

International Laboratory of Marine Radioactivity,  
IAEA, Musée Océanographique  
Principality of Monaco

Abstract

Preliminary results are reported on concentrations of natural uranium and thorium decay series isotopes in the Mediterranean Sea in the vicinity of the Rhône river discharge area. Characteristic features of radionuclide distribution are briefly discussed showing their partitioning between the dissolved and particulate phases.

Résumé

Les résultats préliminaires des concentrations des isotopes des séries naturelles de l'uranium et du thorium en Mer Méditerranée au voisinage de l'embouchure du Rhône sont présentés. Les caractéristiques de la distribution des radionucléides sont brièvement discutées en montrant leur répartition entre les phases solubles et particulières.

Natural radionuclides have been widely used in marine sciences for studying large scale water movements, diffusion and advection processes, transport of dissolved and particulate matter, sedimentation rates and a number of other physical chemical and biological processes. To take full advantage of these useful tracers a detailed knowledge of their concentration levels, isotopic ratios and distribution patterns in the aquatic environment studied is needed. In order to fill this gap in the north-western Mediterranean Sea and to get a better insight into the processes occurring in the Rhône river estuary a cruise was organized in April-May 1982 on the R/V "GAUSS". Filtered sea water and particulate matter were taken for uranium and thorium isotope measurements as well as for lead-210 and polonium-210. Concurrently, measurements are being carried out on plutonium and americium isotopes in the same samples. From the data already obtained the following findings can be reported.

The concentrations of uranium range from  $3.55$  to  $3.93 \text{ mg.m}^{-3}$  with the average  $3.8 \pm 0.1 \text{ mg.m}^{-3}$ . Particulate uranium amounts to  $0.4 \pm 0.3 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$  at the surface and the solid particles contain on average  $1.1 \pm 0.7 \text{ } \mu\text{g U.g}^{-1}$ . Elevated concentrations of particulate U were at times recorded in the subsurface 100 m - 500 m water layer.

The average  $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$  ratio in sea water is  $1.15 \pm 0.03$ , i.e. typical of ocean waters. Concentrations of dissolved radium vary from  $70 \text{ dpm.m}^{-3}$  on the surface to  $150 \text{ dpm.m}^{-3}$  in deep water. Particulate radium concentrations seldom exceed  $1 \text{ dpm.m}^{-3}$ . Higher values are found near the Rhône discharge area and further seaward no particulate radium in surface water could be detected ( $<0.2 \text{ dpm.m}^{-3}$ ). The radium content of surface water particles range from 0 to  $3.9 \text{ dpm.g}^{-1}$  with the average  $1.4 \pm 1.6 \text{ dpm.g}^{-1}$ . Pronounced particulate Ra maxima were found at  $250 \text{ m}$  at some stations whereas values as high as  $38 \text{ dpm.g}^{-1}$  were recorded. Similar maxima were recorded for  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{239}\text{Pu}$  and  $^{241}\text{Am}$ . Particulate polonium exhibits fairly uniform distribution in surface water, averaging  $23 \pm 3 \text{ dpm.m}^{-3}$  whereas great variations were noted for dissolved polonium ( $21 - 164 \text{ dpm.m}^{-3}$ ). Suspended particles carry  $71 \pm 15 \text{ dpm.g}^{-1}$ . The polonium content of suspended matter increases with depth to attain the highest value at the bottom ( $\sim 590 \text{ dpm.g}^{-1}$  at  $2500 \text{ m}$ ). While in deep water  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  are in radioactive equilibrium, this is not the case for  $^{210}\text{Pb} - ^{226}\text{Ra}$ , where the deficiency of  $^{210}\text{Pb}$  is maintained throughout the whole water column and reaches up to 40% below the upper mixing layer.

The mean concentrations of particulate thorium are  $0.07 \pm 0.05$ ,  $0.10 \pm 0.11$  and  $0.69 \pm 0.33 \text{ dpm.m}^{-3}$  for  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{230}\text{Th}$  and  $^{228}\text{Th}$ , respectively. From the preliminary measurements of dissolved thorium it appears that particulate thorium represents only a small proportion of the total amount.

Our measurements, although not performed in the direct river/sea interaction area, as indicated by the salinity data, do provide evidence of the land impact on the sea area studied. The proportion of particulate U, Ra, Th, Po and Pb isotopes are generally higher close to the river discharge and diminish seawards. Also, the  $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$  ratio which is about 0.7 in the river mouth area, decreases steadily to reach 0.2 in the open sea. More detailed conclusions will be drawn when all measurements have been terminated.

BOJANOWSKI, R., FUKAI, R., BALLESTRA, S.

#### *"Natural radionuclides in the northwestern Mediterranean Sea"*

Paper presented by R. Bojanowski (IAEA)

#### Discussion

M. BRANICA: How do you explain the different  $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$  ratios you found in sea water and water from the Rhône river?

R. BOJANOWSKI: The  $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$  ratio we found in the vicinity of

the Rhône river mouth is typical for open ocean water whereas river water  $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$  ratios can vary over a wide range depending on the geological nature of the drainage area.

N. FISHER: Have you calculated the concentration factors of  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  in suspended particulates of surface water?

R. BOJANOWSKI: The data we obtained allow calculating such figures for all stations and in fact range from  $0.4 \times 10^7$  to  $\sim 1.5 \times 10^7$  on a dry weight basis.



INTERPRETATION DES TENEURS EN  $^{14}\text{C}$  RECENT DANS L'ATMOSPHERE ET DANS  
LA MER (MEDITERRANEE OCCIDENTALE)

J. THOMMERET Laboratoire de Radioactivité appliquée, Centre scientifique de Monaco, Principauté de Monaco

Y. THOMMERET Laboratoire de Radioactivité appliquée, Centre scientifique de Monaco, Principauté de Monaco

M.S. BAXTER Department of Chemistry, University of Glasgow, Glasgow, G.B., and International Laboratory of Marine Radioactivity, Musée océanographique, Monaco

ABSTRACT

A continuous record of atmospheric  $^{14}\text{C}$  levels during the past two decades is presented, along with  $^{14}\text{C}$  profiles from the Ligurian Sea. Since 1964, excess of  $^{14}\text{C}$  from nuclear weapons tests has entered the oceans resulting in an exponential decrease in atmospheric concentrations with a half-time of  $12 \pm 2$  years. At the same time western Mediterranean sea water  $^{14}\text{C}$  activities have shown a concomitant increase. There is no local marine effect on atmospheric values; ambient levels at Monaco are determined primarily by global transfer processes. Future  $^{14}\text{C}$  levels are predicted.

RESUME

Les teneurs en  $^{14}\text{C}$  récent de l'atmosphère à Monaco, mesurées d'une manière continue au cours des deux dernières décennies de 1962 à 1982, sont présentées avec celles de profils d'eau de mer de la Méditerranée occidentale (mer Ligurienne). Depuis 1964, l'excès de  $^{14}\text{C}$  issu des essais nucléaires militaires a pénétré dans les océans entraînant une décroissance exponentielle des concentrations atmosphériques avec une période de  $12 \pm 2$  ans.

Les activités  $^{14}\text{C}$  des eaux de la mer Ligurienne ont montré un accroissement concomitant plus nettement marqué pour les niveaux supérieurs de la colonne d'eau. Il n'y a pas d'effet océanique sur les valeurs du  $^{14}\text{C}$  de l'atmosphère, les niveaux à Monaco étant déterminés principalement par un processus de transfert global. Il est prévisible qu'en absence de toute production artificielle anthropogénique ultérieure de  $^{14}\text{C}$  les concentrations de l'atmosphère retrouveront des valeurs normales entre 1995 et 2010, la tendance dégressive étant renforcée par l'effet de dilution apporté par les décharges de  $\text{CO}_2$  des combustibles fossiles.

THOMMERET, J., THOMMERET, Y., BAXTER, M.S.

"Interpretation des teneurs en  $^{14}\text{C}$  recent dans l'atmosphère  
et dans la mer (Méditerranée occidentale)"

Paper presented by Y. Thommeret (Monaco)

Discussion

V. POROT: Do you think that at present, bomb  $^{14}\text{C}$  has penetrated into the deep layers of the Mediterranean?

Y. THOMMERET: In 1979 the artificial  $^{14}\text{C}$  does not appear to have reached depths greater than 1000 m.

S. FOWLER: I heard a communication at the recent JOA Assembly in Canada which reported that  $^{14}\text{C}$  was not reaching great depth at levels which would be expected if it were being transported vertically by sinking particulate matter. For example, levels were very low in mesopelagic and abyssobenthic species.

Apparently  $^{14}\text{C}$  is being strongly recycled in the upper water layers.

Concentration factors of Stable Silver, Cesium and Scandium in  
the soft tissues of *Meretrix chionae*

Catherine Papadopoulou and John Andreotis

Nuclear Research Center "Demokritos" Chemistry Department,  
Aghia Paraskevi Attikis, Athens, Greece.

The risks of radioactive pollution of the marine environment have increased in recent years due to the offshore siting of nuclear power reactors and fuel reprocessing plants. Artificial radionuclides released into the sea by various sources can be taken up to a high level by marine biota and in this way enter the food chain. This fact necessitated the extension of our knowledge of the characterization of marine species as concentrators of certain specific radionuclides. The most important factor that determines the food chain reconcentration of certain radionuclides by marine organisms is the stable element chemistry of the organism and its environment (Robertson 1971). Moreover the study of the distribution pattern of the elements in various organs of the animal will give us information on the possible hazardous effects of the incorporated radionuclides upon the organism itself.

Cesium isotopes  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{134}\text{Cs}$  are fission products with sufficiently long half-lives to remain in the nuclear waste after many decades.  $^{137}\text{Cs}$  follows the behaviour of its stable isotopes.

In the vicinity of nuclear installations, neutron activation products like  $^{110\text{m}}\text{Ag}$  and  $^{46}\text{Sc}$  which originate from the waste discharges, have been found in marine species and sediments (J. Hetherington 1976; Robertson 1971; K.L. Sjöblom, J. Ojala 1981). The presence of Sc in the organisms generally reflected the relative amounts in the sediments.

In an effort to enlarge our knowledge about the concentration of the stable elements in marine invertebrates which can be used as indicator organisms for certain radionuclides, stable cesium, silver and scandium concentration factors were determined in the clam *Meretrix chionae*.

Instrumental neutron activation analysis and gamma-spectrometry were applied for the determination of the above elements in sea water as well as in the tissues of 40 specimens of *M. chionae* collected from the coastal area of Evoikos Gulf in the Aegean Sea.

Concentrations of scandium, cesium and silver in tissues of *Meretrix chionae* are shown in Table I. Concentrations of scandium were significantly higher ( $P < 0.05$ ) in the digestive tract than in the other tissues.

TABLE 1

TRACE ELEMENT CONTENT ( $\mu\text{g/g}$  W.W.) IN TISSUES OF MERETRIX CHIONAE

TISSUES						
ELEMENT	DIGESTIVE TRACT	MANTLE AND GILLS	ADDUCTOR MUSCLE	FOOT	MUSCLES	REST OF BODY
Sc	0.086 ^b $\pm 0.027^*$	0.014 ^a $\pm 0.0029$	0.013 ^a $\pm 0.0019$	0.010 ^a $\pm 0.0019$	0.0090 ^a $\pm 0.0016$	0.036 ^a $\pm 0.0029$
Cs	0.021 ^a $\pm 0.0049$	0.0098 ^{bc} $\pm 0.0013$	0.0044 ^b $\pm 0.0006$	0.0031 ^b $\pm 0.0003$	0.0087 ^{bc} $\pm 0.0006$	0.014 ^c $\pm 0.0016$
Ag	0.36 ^b $\pm 0.062$	0.010 ^a $\pm 0.0023$	0.0078 ^a $\pm 0.0013$	0.022 ^a $\pm 0.021$	0.013 ^a $\pm 0.0009$	0.045 ^a $\pm 0.0045$

a,b,c

MEANS IN A ROW WITH DIFFERENT SUPERSCRIPT LETTERS DIFFER SIGNIFICANTLY ( $P<0.05$ )* DATA ARE EXPRESSED AS MEAN  $\pm$  SE OF 6 COMPOSITE SAMPLES, EACH PREPARED FROM 6 SPECIMENS  
(TOTAL NO OF SPECIMENS: 36)

TABLE 2

CONCENTRATION FACTORS FOR THE STABLE ISOTOPES OF SCANDIUM, CESIUM AND SILVER  
IN MERETRIX CHIONAE

ORGANISM	SEA	CONCENTRATION FACTORS		
		Sc	Cs	Ag
MERETRIX CHIONAE	AEGEAN SEA (COASTAL WATERS)			
DIGESTIVE TRACT		2.1	4.2	360
MANTLE AND GILLS		0.3	1.9	10
ADDUCTOR MUSCLE		0.3	0.8	7.8
FOOT		0.2	0.6	22
MUSCLES		0.2	1.7	13
REST OF BODY		0.9	2.8	45
WHOLE BODY*		0.9	1.3	27
SEA WATER ( $\mu\text{g/ml}$ )		0.04	0.005	0.001

* DATA EXPRESSED AS MEAN OF 4 SAMPLES

Cesium concentrates mainly in the digestive tract ( $P < 0.05$ ). Significant differences ( $P < 0.05$ ) in cesium concentrations were observed between the rest of the body, adductor muscle and foot. Silver concentrations were significantly higher ( $P < 0.05$ ) in digestive tract in comparison with the other tissues.

The concentration factors of scandium were somewhat higher with the digestive tract showing again the highest value (Table 2). A completely different pattern was seen in silver concentration factors which ranged from less than one to several tens of units. It is noteworthy to point out that all three elements under study show a tendency to accumulate mainly in the digestive tract of *Meretrix chionae*. Mean scandium, cesium and silver concentration factors were 0.9, 1.3 and 27, respectively, in whole bodies of four samples. In general terms these values were more or less of the same order of magnitude when compared to concentration factors of the individual tissues.

Concentration factors of the trace elements studies in tissues of *Meretrix chionae* are generally low with the exception of digestive tract in which the higher values are most likely associated with food intake. Similar findings have also been reported from radiotracer uptake experiments with other invertebrates and radionuclides (G.G. Polikarpov, 1966; S.W. Fowler, 1981).

#### References

1. Hetherington, J.A., 1976. Radioactivity in surface and coastal waters of the British Isles, Fisheries Radiobiological Laboratory, Technical Report FRL II, Lowestoft, 1976. ISSN: 0072-6737.
2. Fowler, S.W. et al., 1981. Experimental Studies on the bio-availability of Technetium in Selected Marine Organisms, pp. 319-339, IAEA, STI/PUB 565, C.4.
3. Polikarpov, G.G. 1966. Radioecology of Aquatic Organisms, N. Holland Publishing Co., Amsterdam, Reinhold, Book Division, New York.
4. Robertson, D.E. 1971. Important Artificial Radionuclides in the Marine Environment. Proc. of Second ENEA Seminar on Marine Radioecology, Hamburg, pp. 32-42.
5. Sjöblom and J. Ojala, 1981. Initial Experience with Aquatic Environmental Monitoring, programmes around Finnish Nuclear Plants. Proc. Symposium on the "Impacts of Radionuclide Releases into the Marine Environment", Vienna, 6-10 Oct., 1980, pp. 515-532.

PAPADPOULOU, C., ANDREOTIS, J.

"Concentration factors of stable silver, cesium and scandium in the soft tissues of *Meretrix chionae*"

Paper presented by C. Papadopoulou (Greece)

Discussion

A. FRAIZIER: Can you give us an idea of the fluctuation of the stable cesium concentration in sea water?

C. PAPADOPOLOU: At the four sampling sites where we analyzed Cs, the values in water differed by 10-15%.

S. FOWLER: How do you measure the trace element concentration in sea water? Is it total trace element content?

C. PAPADOPOLOU: We measure the total element content in sea water directly by neutron activation analysis.

A. BALLESTER: When you mention digestive tract, do you mean tract plus gut contents or only the animal's tissue?

C. PAPADOPOLOU: We mean the whole digestive tract plus its contents.

M. BRANICA: I agree that  $^{137}\text{Cs}$  can follow the behaviour of its stable isotopes, however, I am sceptical about scandium. I think one can expect very different behaviour between the radionuclide and the stable element.

RADIONUCLIDES PRESENT IN NORTH ADRIATIC SEA, IN FRONT OF THE PO DELTA  
(1979-81)

C.TRIULZI, L.TASSI PELATI, S.ALBERTAZZI  
Institute of Zoology, University of Parma (Italy)

Abstract - Samples of marine water, plankton, organisms and sediment have been collected from 1979 to 1981 in the area facing the Po delta. The samples have been treated in order to determine the amount of artificial and natural radionuclides contained. The results concerning  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  are of some importance and are compared with those previously obtained in the same and in other marine areas of the Mediterranean Sea.

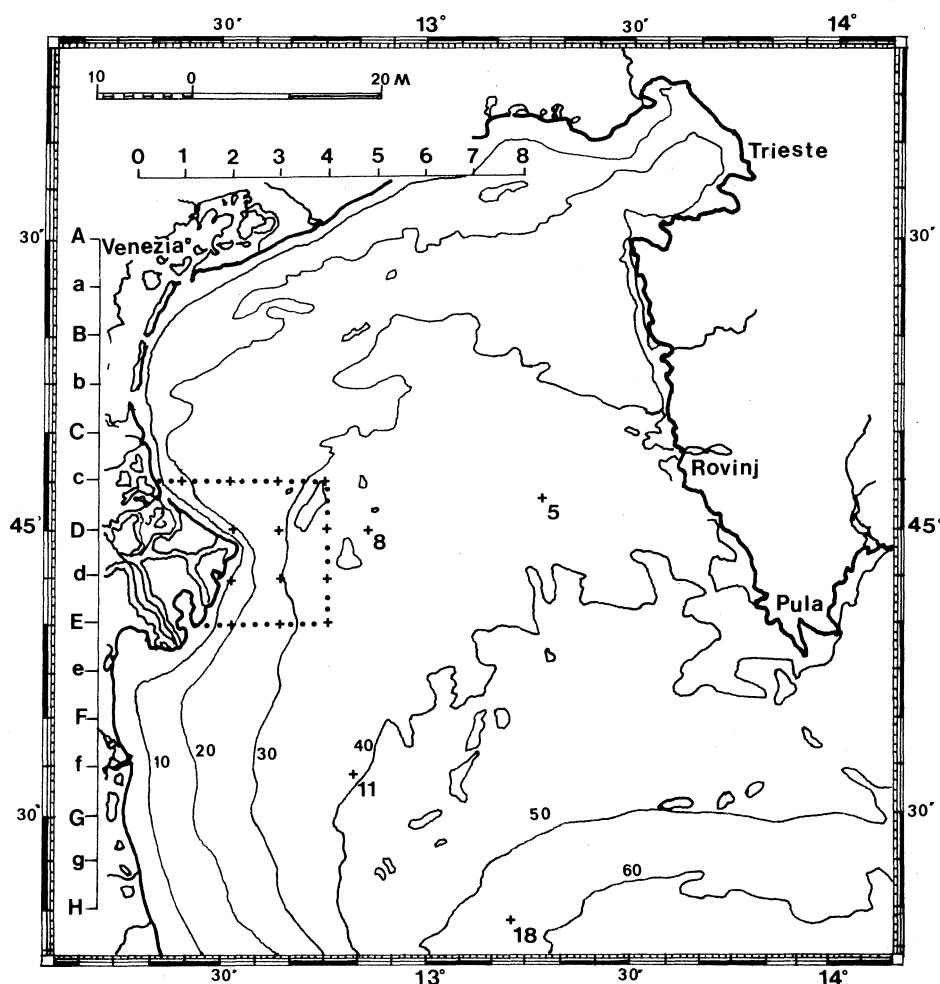
Résumé - De 1979 à 1981, nous avons effectué des échantillonnages d'eau marine, de plancton, d'organismes et de sédiment dans la zone du delta du Pô. Les étalons ont été analysés pour déterminer les radionucléides artificiels et naturels. Les résultats concernant  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  ont une certaine importance et sont comparés avec ceux obtenus précédemment dans la même zone et dans d'autres zones de la Méditerranée.

As in the past, the Radioecology Operative Unit of Parma University carries out researches to determine natural and artificial radioactivity in environmental matrices collected in different sea areas around the Italian coast. After Ligurian Sea, Tyrrhenian Sea and Taranto Gulf (Ionian Sea), attention has been paid again to the North Adriatic area: from 1979 to 1981 marine water, plankton, macroorganisms and sediment samples have been collected in the stations shown in Figure 1.

The sampling area of particular interest is a box in front of the Po river delta having different bathymetry values and complex hydro-bio-geomorphological characteristics.

It can be pointed out that since 1977 determination of radioactive fallout collected in Parma about 160 km far in the west has been performed (1,2). Normally monthly samples are analyzed for the  $^7\text{Be}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{106}\text{Rh}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{141},^{144}\text{Ce}$  contents whereas are considered, after atmospheric nuclear

Fig.1 - Sample collection area in the North Adriatic Sea



explosions, also weekly collections for the determination of short-life radionuclides ( $^{131},^{132}\text{I}$ ,  $^{140}\text{Ba}-^{140}\text{La}$ ,  $^{239}\text{Np}$  etc.). This data set and their trends have been and are still useful as references in environmental studies.

Unfiltered sea water samples collected at a 5 m depth have been processed to isolate  $^{137}\text{Cs}$  using  $^{134}\text{Cs}$  spike to determine the radiochemical separation yield.

The results are reported in Table 1; some samples derive from the mixing of different station collections.

Table 1 -  $^{137}\text{Cs}$  contents in sea water samples collected in the zone facing the Po delta

year	collection stations	$\text{pCi/m}^3$
SW 79	c3	185
SW 79	E4	195
SW 80	c(3-4) D(3-4)	180
SW 80	d(3-4) E(3-4)	163
SW 81	c1 - D2 - d2 - E2	139
SW 81	c(3-4) D(3-4)	191
SW 81	d(3-4) E(3-4)	153

Details on collection, conservation and treatment are reported in other publications (3-6). It can be noticed that the  $^{137}\text{Cs}$  value (1981) of 139  $\text{pCi/m}^3$  refers to an integrated collection near the coast. These data are in the range of those recently obtained by other Authors in other zones of the Mediterranean Sea (5, 7-9).

Plankton samples have been collected by a 200  $\mu\text{m}$  mesh net at surface and at a 10 m depth. The data obtained are reported in Table 2. Other information on these samples are published elsewhere (6,10).

The presence of gamma emitters in the 1981 samples is scarce or below the detection limits. The radionuclide presence in the November 1980 zooplankton samples is comparable with that observed in the gamma spectrum of fallout collected in the same month: in fact the last Chinese atomic explosion occurred on 16th October 1980.

Table 2 - Radionuclide content in zooplankton samples from the North Adriatic Sea (pCi/g dry $\pm$ 2 at the date of collection)

	st.5	st.8	st.11	st.18	st.c ₁	st.c ₂	st.c ₃	st.D ₄
⁴⁰ K	13.10 $\pm$ 1.12	11.80 $\pm$ 1.21	12.00 $\pm$ 1.17	11.90 $\pm$ 1.37	9.21 $\pm$ 1.73	10.40 $\pm$ 1.50	10.50 $\pm$ 1.41	8.06 $\pm$ 1.37
⁷ Be	8.93 $\pm$ 0.22	4.60 $\pm$ 0.18	6.00 $\pm$ 0.12	5.33 $\pm$ 1.39	5.43 $\pm$ 1.09	2.84 $\pm$ 0.71	3.03 $\pm$ 0.61	N.D.
⁹⁵ Zr	0.93 $\pm$ 0.17	0.36 $\pm$ 0.24	0.37 $\pm$ 0.15	0.71 $\pm$ 0.29	0.54 $\pm$ 0.16	N.D.	0.56 $\pm$ 0.15	0.73 $\pm$ 0.20
⁹⁵ Nb	1.90 $\pm$ 0.27	0.70 $\pm$ 0.17	0.47 $\pm$ 0.27	1.45 $\pm$ 0.30	0.67 $\pm$ 0.10	0.24 $\pm$ 0.10	0.78 $\pm$ 0.14	1.05 $\pm$ 0.16
¹⁰³ Ru	0.53 $\pm$ 0.11	0.36 $\pm$ 0.03	0.30 $\pm$ 0.08	0.36 $\pm$ 0.26	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
¹³⁷ Cs	0.13 $\pm$ 0.06	0.07 $\pm$ 0.03	0.11 $\pm$ 0.05	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
¹⁴¹ Ce	1.28 $\pm$ 0.23	1.46 $\pm$ 0.12	1.07 $\pm$ 0.11	0.77 $\pm$ 0.17	0.67 $\pm$ 0.14	N.D.	0.74 $\pm$ 0.08	0.46 $\pm$ 0.09
¹⁴⁴ Ce	0.78 $\pm$ 0.23	0.38 $\pm$ 0.18	0.34 $\pm$ 0.12	0.57 $\pm$ 0.21	1.77 $\pm$ 0.37	0.76 $\pm$ 0.18	0.13 $\pm$ 0.10	N.D.
gross Beta*	25.84 $\pm$ 1.67	28.82 $\pm$ 2.05	28.07 $\pm$ 2.97	65.07 $\pm$ 4.46	19.15 $\pm$ 1.66	20.82 $\pm$ 2.42	23.05 $\pm$ 1.86	21.19 $\pm$ 2.05

* measured 1 month after the collection

N.D. = not detectable

Macroorganisms samples like those listed in Table 3 have been analyzed by gamma spectrometry, but the values have shown to be under the detection limits of our instruments. Therefore the table only reports the beta radioactivity values with reference to ⁴⁰K.

At present, samples are under radiochemical separation to determine the ¹³⁷Cs and ²³⁹Pu contents.

Sediment collections have been obtained using a grab sampler or a corer or a box-corer (3,4). Determinations have been carried out by gamma spectrometry with Ge-Li devices and the results mainly concern ¹³⁷Cs, ²³²Th, ²³⁸U and ⁴⁰K; thorium and uranium have been evaluated by the gamma emission of ²⁰⁸Tl and ²¹⁴Bi, respectively under the assumption that the natural radioactive chains are in equilibrium.

Table 4 report the results for the upper layer sediments and those for some vertical distributions.

Table 3 - Gross beta radioactivity values ( $^{40}\text{K}$  ref.) of some organisms collected in the zone facing the Po delta

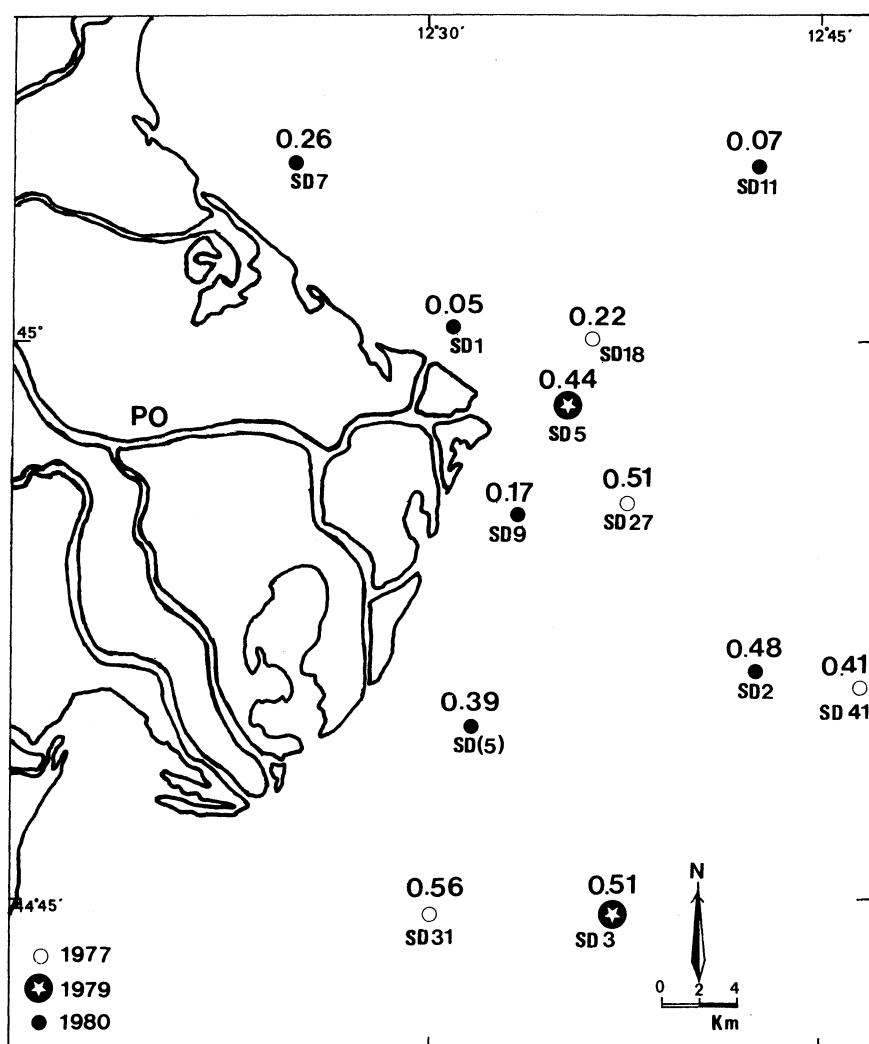
organisms	year of collection	pCi/g dry
<u>Sepia officinalis</u>	1980	12.8
<u>Sepia officinalis</u>	1981	11.6
<u>Gobius niger yozo</u>	1981	11.9
<u>Ophiura sp.</u>	1981	3.9
<u>Astropecten sp.</u>	1981	13.8
<u>Portunus sp.</u>	1981	8.9
Plankton	1979	10.0
	1980	8.2
	1981	12.7

Table 4 - Natural and artificial radioactivity contents in sediments collected in the zone facing Po delta

year and collection stations	232 _{Th}	238 _U	137 _{Cs}	40 _K	year and collection stations	232 _{Th}	238 _U	137 _{Cs}	40 _K
<u>SD-77-18</u>	0.60	0.68	0.22	12.56	<u>SD-77-27</u>	0.58	0.73	0.51	16.34
<u>SD-77-31</u>	0.60	0.66	0.56	16.97	<u>SD-77-41</u>	0.63	0.60	0.41	16.17
<u>SD-79-5</u>					<u>SD-79-3</u>				
cm 0-3	0.71	0.52	0.37	10.98	cm 0-3	0.59	0.63	0.42	12.13
" 3-6	0.91	0.63	0.50	16.46	" 3-6	0.59	0.32	0.59	10.69
" 6-9	0.24	0.69	0.45	14.44	" 6-9	0.99	0.66	0.59	20.22
" 9-12	0.59	0.72	0.34	16.46	" 9-12	0.52	0.40	0.38	15.89
" 12-15	0.24	0.69	0.43	15.89	" 12-15	0.63	0.43	-	16.46
<u>SD-80-1</u>					<u>SD-80-2</u>				
cm 0-5	0.87	0.65	0.05	16.00	cm 0-5	1.03	0.64	0.48	19.04
" 5-10	0.92	0.68	0.07	17.26	" 5-10	0.67	0.56	0.50	22.05
" 10-15					" 10-15	0.67	0.80	0.51	18.64
<u>SD-80-(5)</u>					<u>SD-80-7</u>				
cm 0-5	0.98	0.64	0.39	29.07	cm 0-5	0.53	0.72	0.24	23.19
" 5-10	0.78	0.89	0.42	19.05	" 5-10	0.79	0.77	0.19	28.24
" 10-15	0.78	0.65	0.24	17.31	" 10-16	0.68	0.84	0.16	13.18
<u>SD-80-9</u>					<u>SD-80-11</u>				
cm 0-5	0.85	0.87	0.17	20.63	cm 0-5	0.56	0.51	0.07	17.22
" 5-10	0.50	0.56	0.08	12.56	" 5-10	0.50	0.60	0.13	
" 10-15	0.89	0.65	-	22.65	" 10-15	0.49	0.56	0.04	22.35

As for  $^{137}\text{Cs}$ , in particular, surface distribution data concerning the 0-6 cm sediment layer are reported in the map of Figure 2.

Figure 2 -  $^{137}\text{Cs}$  distribution in the upper layer sediment near the Po delta



Finally Table 5 reports a comparison of  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ , and  $^{137}\text{Cs}$  concentrations in the upper layer sediments collected at different times in different zones along the Italian coast (4, 5, 11-14).

Table 5 - Radionuclide contents in the upper layer sediments from different seas (pCi/g dry)

	North Adriatic Sea		Ionian Sea		Ligurian Sea
	Po Delta	other zones	mouth Sinni	other zones	La Spezia Gulf
²³⁸ U	0.43-0.87	0.64-0.69	0.66-1.09	0.66-1.49	0.83-1.02
²³² Th	0.53-1.03	0.61-0.86	0.36-0.48	0.57-0.83	1.11-1.16
¹³⁷ Cs					
1966	- -	0.17-0.66	- -	- -	0.02-0.52
1069	- -	- -	0.25	0.28-0.47	- -
1977-80	0.05-0.56	0.08-0.27	- -	- -	- -

A complete study on sediment ¹³⁷Cs distribution and granulometric-petrographic characterization is in progress together with a study on the vertical radioactivity distribution, and will be the subject of a further paper.

#### References

- TRIULZI C., L.TASSI PELATI, S.ALBERTAZZI, W.VANNINI - Evoluzione delle ricadute radioattive a Parma dal 1977 al 1980. Ateneo P.se, Acta Nat. 17, 33-46 (1981).
- ALBERTAZZI S., L.TASSI PELATI - Influenza della esplosione nucleare sperimentale dal 1980 sulle ricadute radioattive a Parma. Ateneo P.se, Acta Nat. 18, 85-92 (1982).
- TASSI PELATI L., C.TRIULZI, S.ALBERTAZZI - Risultati preliminari sulla radioattività dei campioni biologici ed ambientali prelevati (1979-80-81) nell'Alto Adriatico. Convegno C.N.R. U.O."Risorse Biologiche ed Inquinamento Marino", Roma novembre 1981 (in press).
- TRIULZI C., L.TASSI PELATI, S.ALBERTAZZI - Distribuzione di radionuclidi naturali e artificiali nell'ambiente marino antistante il delta del Po (1977-1981). Poster session Convegno C.N.R./U.O. "Risorse Biologiche ed Inquinamento Marino", Roma, 15-17/12/1981.
- ASCOP - Common Report of the activities carried out from July 1979 to October 1980 in the frame of the Italo-Yugoslav program for the protection of the Adriatic Sea. Ed.E.Accerboni, O.G.S. Trieste.

- TASSI PELATI L., S.ALBERTAZZI, M.SPECCHI, S.FONDA UMANI - Presence of artificial and natural radionuclides in zooplankton samples collected in the North Adriatic Sea in November 1980. *Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata* - O.G.S. Trieste (in press).
- LIVINGSTON H.D., S.A.CASSO, V.T.BOWEN, J.C.BURKE - Soluble and particle-associated fallout radionuclides in Mediterranean water and sediments. *Rapp.Comm.int.Mer Médit.* 25/26, 5, 71-76, 1979.
- FUKAI R., S.BALLESTRA, D.VAS - Distribution of cesium-137 in the Mediterranean Sea. A preliminary report. *Rapp.Comm.int.Mer Médit.* 25/26, 5, 77-79, 1979.
- BALLESTRA S., M.THEIN, R.FUKAI - Particulate transuranic elements in the eastern Mediterranean Sea. *V^{es} Journées Etud.Pollutions 991-996*, Cagliari C.I.E.S.M. 1980.
- TASSI PELATI L., S.ALBERTAZZI - Fallout radionuclides presence in zooplankton from the North Adriatic Sea. *VI^{es} Journées Etud. Pollutions*, Cannes C.I.E.S.M. 1982.
- CERRAI E., C.TRIULZI - Vertical distribution of ¹³⁷Cs, ¹²⁵Sb and ⁶⁰Co in coastal marine sediments. *Energia Nucleare* 16, 36-40, 1969.
- TRIULZI C., M.G.MEZZADRI, G.GIACOLETTO - Radioattività del Golfo di Taranto (1969). *Giorn.Fisica Sanitaria e Prot. Rad.* 16, 101-108, 1972.
- CERRAI E., M.G.MEZZADRI, B.SCHREIBER, C.TRIULZI - Some radioactivity measurements of sediment samples collected in the North Adriatic Sea. *Energia Nucleare* 17, 176-181, 1970.
- TRIULZI C., L.TASSI PELATI, S.ALBERTAZZI, A.DELLE SITE, V.MARCHIONNI - Presence and distribution of plutonium isotopes in two typical marine systems: Taranto and Venice Gulfs. Final Rep. Coord.Res. Programme I.A.E.A. - 1979-81 "Transuranic cycling behaviour in the marine environment" I.A.E.A. - TEC DOC-265, 83-92, 1982.

TRIULZI, C., TASSI PELATI, L., ALBERTAZZI, S.

"Radionuclides present in North Adriatic Sea, in front of the Po delta (1979-81)"

Paper presented by C. Triulzi (Italy)

#### Discussion

H. FLOROU-GAZI: How much time after the Chinese nuclear explosion did you collect the plankton samples?

C. TRIULZI: We collected the plankton samples at stations 5,8,11,

18 during the period 7-9 November; the nuclear explosion occurred on the 16 October. Samples were analyzed by gamma spectrometry between the 20-30 November.

C. PAPADOPOULOU: Do you have values for the radionuclides analyzed in sea water, Po river water and sediments?

C. TRIULZI: I have some data for river samples. These data, not directly comparable with those from the marine samples, are derived from samples collected near the Trino and Caorso nuclear power plants, 300-400 km upstream from the delta.

S. FOWLER: What is the principal goal of your research?

C. TRIULZI: The aim of our research is to obtain an overall picture of the distribution of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{239,240}\text{Pu}$  in abiotic and biotic compartments of the immediate environment of the Po delta and, more extensively, in the North Adriatic Sea.



On the distribution of total beta activity in different granulometric  
fractions of bed sediments from the Danube river

Iulia I. GEORGESCU, Nelly DEMIAN and Margareta DRAGUTESCU

Polytechnical Institute, Faculty of Chemical Engineering,  
Bucharest, ROMANIA

**Abstract:** Samples collected from vertical profiles of sediments from the Romanian sector of the Danube river were analysed for total beta activity. After subtraction of  $^{40}\text{K}$ , the remaining activity was correlated with grain size diameter of the sediments.

**Résumé:** Dans un secteur Roumain du fleuve Danube ont été prélevés des sédiments dans quelques profils significatifs, en vue d'établir une corrélation entre l'activité bêta globale et le diamètre des granules. Après soustraction de l'activité due au  $^{40}\text{K}$ , on a déduit que la plus grande activité est incorporée dans les grains de <0.1 mm diam. et de 0.125 mm, et le minimum a des grains de 0.4 mm diam. L'analyse par spectrométrie gamma de ces fractions a montré la présence du  $^{137}\text{Cs}$  et du  $^{226}\text{Ra}$  de la série naturelle de l'U-Ra dans le plupart des échantillons.

**Materials and Methods:** Sediment samples from profiles of the Danube river bed (1) were collected in a 10 x 10 km Romanian sector. After granulometric separation by sieving, the fractions were analysed for total beta activity by the use of a low level beta counting installation.

Many of the same samples were also analyzed for gamma activity using a "Nuclear Data 66220" multi-channel analyzer coupled to a Ge(Li) crystal with 3.5 keV at the  $^{60}\text{Co}$  gamma lines.

**Conclusions:** After the subtraction of  $^{40}\text{K}$  activity, sediment samples with a grain diameter >1 mm showed only background levels. Higher activities in the grains of <1 mm or 0.125 mm diameter were found in the samples collected during the spring compared to those collected in autumn. By gamma spectrometry  $^{137}\text{Cs}$  alone has been identified in a single granulometric fraction, or associated with  $^{106}\text{Ru}$ - $^{106}\text{Rh}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{60}\text{Co}$  and sometimes with  $^{113m}\text{Cd}$  (14.6 years).  $^{226}\text{Ra}$  from the U-Ra natural radio-nuclide series was also identified (2).

It must be stressed that the total gamma as well as the total beta radioactivity in the sediments collected during 1981 was lower than the maximum permissible international level (3). It is concluded that the artificial radionuclides identified in the Danube samples arise from atmospheric fallout (4).

References:

1. Georgescu, I.I., Stroila, I. Contributions to the chemical study of the bed-load sediments collected on Romanian cross-sections of the Danube river. *Thalassia Jugosl.* 17 (2), 95-101 (1981).
2. Georgescu, I.I., Florea, J., Baran, Gh. Distribution of ten artificial radionuclides in the cross sections of the Danube river, at 34 Mile during 1976. IAEA-TECDOC-219, Intern. studies on the radioecology of the Danube river, 119-130 (1979).
3. Romanian Nuclear State Committee - International permissible levels of radiations issued from natural and man-made radionuclides in different medias (Compiled during 1982 from IAEA, Vienna).
4. Georgescu, I.I., Demian, N., Butuceanu, E. On the radioactivity of water and sediments collected from the Danube river delta and the Romanian shore of the Black Sea. *Thalassia Jugosl.* 13 (1/2), 173-178 (1979).

GEORGESCU, I.I., DEMIAN, N., DRAGUTESCU, M.

*"On the distribution of total beta activity in different granulometric fractions of bed sediments from the Danube river".*

Paper presented by S. Fowler (IAEA)

Discussion

F. CARVALHO: Recent data from monitoring gamma emitters in Portuguese river sediments, indicates that radionuclides such as  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{113\text{m}}\text{Cd}$  were never found. In the absence of nuclear power plants in these Portuguese areas we must conclude that they are also not presently measurable from fallout. Their presence in other areas therefore might imply contributions from nuclear power plants.

RESULTS OF LONG-TERM OBSERVATIONS ON RADIOACTIVE  
CONTAMINATION ( $^{90}\text{Sr}$ ) OF THE DANUBE RIVER MOUTH

L.G. Kulebakina

Institute of Biology of South Seas, A.S. Ukr.SSR,  
Sevastopol, USSR

Abstract

The maximum  $^{90}\text{Sr}$  contamination of water and organisms from the mouth of the Danube river was noted during the years 1966-1968. The lowest values of  $^{90}\text{Sr}$  occurred in 1976. Atmospheric fallout appears to be the major source of  $^{90}\text{Sr}$  contamination in this region.

The following results were obtained during a long-term monitoring programme:

1. Atmospheric fallout and terrestrial runoff were the major sources of  $^{90}\text{Sr}$  entering Danube waters from 1961 to 1981.
2. The maximum  $^{90}\text{Sr}$  contamination in water and organisms of the Danube mouth occurred during the years 1966-1968 (Tables 1 and 2). This peak corresponds with the maximum recorded contamination in the atmosphere at  $40^{\circ}$  north latitude, which resulted from nuclear weapon tests carried out prior to and during that time.
3. The minimum concentrations of  $^{90}\text{Sr}$  in water and organisms from the mouth of the Danube was noted during 1976 in spite of the fact that more than 16 atomic power plants were functioning along or near the Danube river at that time.

References

1. Gedeonov L.I., Blinov V.A., Gystova L.I., Ivanova L.M., Lazareva L.N., Vakulovskij S.M., Chumichev V.B., Rakov N.A. In: Nucl. Power and Fuel Cycle Proc., Int. Conf. Salzburg, 2-13 May, 1977, v.4, IAEA, Vienna, 1977, p.265-289.
2. Polikarpov G.G., Timochuk V.I., Zesenko A.J., Kulebakina L.G. Visnik Academii Nauk Ukr.SSR, 1980, No. 9, p. 86-88.
3. Sereda G.A., Bobovnikova Z.I. - Dokl. OON A(CO 82 (G) L 896, 1964, pp. 361-372.
4. Sokolova I.A. Ca,  $^{90}\text{Sr}$  and Sr in marine organisms. Kiev, Nauk. dumka, 1971, 239 p.
5. Timochuk V.I., Sokolova I.A. In: Marine radioecology, Kiev, Nauk, dumka, 1971, pp. 142-151.

Table 1

$^{90}\text{Sr}$  concentration in water from the Danube mouth  
during the period 1961 - 1981

Years	$^{90}\text{Sr}$ (Bk/l)	Refs.
1961 - 1963	1,85 - 11,10	(3)
1966 - 1967	64,75 - 88,80	(5)
1974 - 1975	13,69 - 18,50	(1)
1976 - 1978	8,51 - 13,69	(2)
1979 - 1981	6,66 - 10,73	This study

Table 2

$^{90}\text{Sr}$  concentrations in organisms from the Danube  
during the period 1967 - 1979

Hydrobionts	year	$^{90}\text{Sr}$ (Bk/kg wet)	Refs.
<u>Scardinius erythrophthalmus</u>	1967	5,99	(4)
" "	1976 - 1978	1,79 - 1,97	This study
" "	1979	0,51 - 0,74	This study
<u>Silurus glanis</u>	1967	1,56	(4)
" "	1976 - 1978	0,28 - 0,53	This study
<u>Carassius vulgaris</u>	1967	9,25	(4)
" "	1978 - 1979	0,53 - 0,89	This study

KULEBAKINA, I.G.

"Results of long-term observations on radioactive contamination  
( $^{90}\text{Sr}$ ) of the Danube River mouth"

Paper presented by S.W. Fowler (IAEA)

Discussion

No comment.

DONNEES NOUVELLES SUR LES SOURCES ET TRANSFERTS  
DE RADIOACTIVITE AU CONTINENT  
PAR AEROSOLS ET EMBRUNS MARINS

A. FRAIZIER

C.E.A. IPSN/DPr/SERE Laboratoire de Radioécologie Marine  
B.P. 270 - 50107 CHERBOURG

Y. BARON

Marine Nationale, Groupe d'Etudes Atomiques,  
B.P. 15 - 10115 CHERBOURG-Naval

Résumé - Une étude a été menée pour évaluer les échanges de radioactivité entre l'océan et le continent. Elle montre que les transferts qui s'opèrent par aérosols et embruns marins participent à l'accroissement de la radioactivité de la frange littorale.

Abstract -

*A study was undertaken to evaluate the exchange of radioactivity between the ocean and the continent. The results indicate that the transfer which takes place by aerosols and sea spray contributes to the general increase in radioactivity noted in the littoral zone.*

Lors d'une précédente étude effectuée, *in situ*, nous avions constaté la possibilité d'un transfert de radioéléments, par aérosols et embruns marins, depuis le milieu marin jusqu'au continent (FRAIZIER et al., 1977). Nos résultats se sont trouvés confortés par d'autres travaux, notamment ceux de PATTENDEN et al. (1981) menés dans le secteur proche de l'usine de Windscale - U.K. (retraitement des combustibles nucléaires).

L'existence, sur plusieurs kilomètres, d'un gradient de radioactivité dirigé de l'intérieur des terres vers les rivages est à présent démontrée. Nous avons donc poursuivi nos recherches par l'observation de l'extension de ce transfert littoral de part et d'autre de la zone de rejet des effluents liquides de l'usine de la Hague (usine similaire à celle de Windscale). Nous nous sommes par ailleurs attachés à distinguer la part due au marquage du milieu aqueux par les effluents, de celle attribuable aux retombées atmosphériques intervenant sur terre ou sur mer. L'élaboration d'un système référentiel et de normalisation a été nécessaire pour établir cette distinction.

Pour certains produits la radioactivité d'un collecteur de particules (*lichen Ramalina scopulorum*) trouve principalement sa source dans les retombées et présente une certaine constance ( $^{144}\text{Ce-Pr}$ ,  $^{141}\text{Ce}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ). Pour d'autres où les deux sources interviennent à des degrés divers cette constance n'est pas respectée. Conséquence des rejets industriels en mer la variation de la radioactivité du bioindicateur (celle-ci étant maximale à proximité de l'émissaire) se poursuit latéralement sur des distances pouvant atteindre plusieurs dizaines de kilomètres.

L'accroissement par rapport aux retombées, faible pour certains radionucléides :  $^{155}\text{Eu}$ , coefficient multiplicatif  $k = 1,1 \text{ à } 2$ ,  $^{125}\text{Sb} : k = 1,2 \text{ à } 3$ ), peut être nettement plus accentué pour d'autres :  $^{137}\text{Cs} : k = 1,1 \text{ à } 5,5$ ,  $^{106}\text{Ru-Rh} : k = 1,2 \text{ à } 8$ ,  $^{241}\text{Am} : k = 1,4 \text{ à } 6$ ,  $^{239-240}\text{Pu} : k = 1,3 \text{ à } 5$  et  $^{238}\text{Pu} : k = 2,4 \text{ à } 23$ .

Il se confirme donc que la frange littorale voit sa radio-activité accrue d'une manière générale par les échanges qui s'effectuent via l'atmosphère entre l'océan et le continent, et particulièrement à proximité d'une installation nucléaire. Ce processus constitue une voie de transfert aux populations. Toutefois, pour la région étudiée, une estimation de l'équivalent de dose engagée montre que celui-ci est inférieur au 1/1000e des limites fixées par la C.I.P.R. pour les membres du public.

#### BIBLIOGRAPHIE

- FRAIZIER, A., MASSON, M. et GUARY, J.C. 1977. Recherches préliminaires sur le rôle des aérosols dans le transfert de certains radioéléments du milieu marin au milieu terrestre. *Journal de recherches atmosphériques*, 11 (1), 49-60.
- PATTENDEN, N.J., CAMBRAY, R.S., PLAYFORD, K., EAKINS, J.D. and FISHER, E.M.R. 1981. Atmospheric measurements on radionuclides previously discharged to sea. In "Impacts of radionuclide releases into the marine environment", Vienna 6-10 oct. 1980. I.A.E.A., Vienna, 201-221.

FRAIZIER, A., BARON, Y.

"*Données nouvelles sur les sources et transferts de radio-activité au continent par aerosols et embruns marins*"

Paper presented by A. Fraizer (France)

#### Discussion

M. BRANICA: Can you give us some values for distribution coefficients of specific radionuclides between sea water and the air-bubble produced aerosols?

Also is it possible to diminish the radionuclide concentration in aerosols by the addition of chemicals to your waste waters?

A. FRAIZIER: Our group has begun some experiments on distribution coefficients using  $^{241}\text{Am}$  (Belot *et al.* "Transfer of americium

from sea water to atmosphere by bubble bursting", *Atmospheric Environ.* 16 (1), 1982). They show an enrichment of  $10^3$  in aerosols over that in sea water forming them.

The capacity to entrain radioactive products in aerosols is certainly controlled by the presence of different chemical compounds in the surface microlayer, e.g. detergents.

S.FOWLER: What are the levels of  $^{239+240}\text{Pu}$  that you find in the sea water, e.g. how much higher are they than fallout?

A. FRAIZIER: We measure about 5 to 10 fCi  $\text{l}^{-1}$  in sea water.

This is roughly 5 to 10 times that in atmospheric fallout.



## Biokinetics of americium in marine plankton

NICHOLAS S. FISHER, POUL BJERREGAARD, AND SCOTT W. FOWLER

International Laboratory of Marine Radioactivity, IAEA, Musée Océanographique,  
Principality of Monaco

### Abstract

Concentration factors for  $^{241}\text{Am}$  in marine phytoplankton, euphausiids, and appendicularians were experimentally determined to be around  $10^5$ ,  $10^2$ , and 10, respectively. The biological half-life of  $^{241}\text{Am}$  in these organisms and their debris (i.e., fecal pellets, molts, larvacean houses) ranged from 3 days (euphausiid molts) to 51 days (euphausiid fecal pellets). Combining Am retention data in biogenic debris with known sinking rates, it is predicted that crustacean debris would effectively transport most of its Am to sediments while sinking phytoplankton and marine snow would enrich intermediate depth waters.

### Résumé

Des facteurs de concentration de  $^{241}\text{Am}$  par du phytoplancton marin, des Euphausiacés et des Appendiculaires ont été déterminés par voie expérimentale et sont respectivement de l'ordre de  $10^5$ ,  $10^2$  et 10. des demi-vies biologiques de  $^{241}\text{Am}$  dans ces organismes et leurs déchets (i.e., boulettes fécales, mues, logettes) s'échelonnent entre 3 jours (mues des Euphausiacés) et 51 jours (boulettes fécales des Euphausiacés). En combinant les données sur la rétention de Am dans les débris biogéniques avec les taux connus de sédimentation, on peut prédire que les débris de Crustacés transporteront la plus grande part de leur Am vers les sédiments, tandis que le phytoplancton et la neige marine enrichiront les eaux à des profondeurs intermédiaires.

The uptake and retention of four transuranic elements by seven species of marine phytoplankton, belonging to six different algal classes, was examined using isotope tracer methodology. Neptunium showed no detectable accumulation in any cells, while plutonium, americium, and californium were rapidly concentrated so that volume/volume concentration factors at equilibrium generally exceeded  $10^5$ . The results for  $^{241}\text{Am}$ , comparable to those for  $^{237}\text{Pu}$  and  $^{252}\text{Cf}$ , are given in Table 1. Uptake of radionuclide proceeded by passive adsorption onto cell surfaces and was directly proportional to the number of particles and radioisotope concentration, with equilibrium being achieved within 3 - 4 days (Fisher *et al.*, 1983 a). Generally, diatoms had the most reactive surfaces and green and blue-green algae the least reactive. The biological half-time ( $T_{\text{bi}}/2$ ) for loss of  $^{241}\text{Am}$  from algae was 10-12 days (Table 1). Dissolved humic and fulvic acids, even at elevated

concentrations, had no appreciable influence on bioaccumulation of these elements; the rate of  $^{241}\text{Am}$  accumulation in a diatom was inversely related to concentrations of ASV-labile transition metals, suggesting competition for binding sites on the cell (Fisher *et al.*, 1983 b).

Table 1. Volume/volume concentration factors and biological half-lives ( $T_{\frac{1}{2}}$ ) of  $^{241}\text{Am}$  in marine plankton. Estimates for sinking rates of different components also given.

Type of Organism	No of species examined	Vol/vol concentration factor for $^{241}\text{Am}$ (range)	$^{241}\text{Am}$ $T_{\frac{1}{2}}$ (days)	Sinking rate ( $\text{m day}^{-1}$ )
phytoplankton	6	(0.3 - 6.9) $\times 10^5$	10-12	< 2
euphausiid (whole animal)	3	(1.4 - 7.9) $\times 10^2$	-	-
(fecal pellets)	1	-	41-51	100-900
(molts)	1	-	3	500-1500
appendicularian (whole animal)	1	10	-	-
(fecal pellets)	1	-	6-10	20-170
(houses)	1	-	9	20-160

Euphausiids (*Meganyctiphanes norvegica*) accumulated  $^{241}\text{Am}$  from filtered seawater so that concentration factors were about  $10^3$  lower than in phytoplankton (Table 1). Concentration factors varied inversely with the size of the animals. Virtually all isotope (96%) accumulated from filtered seawater deposited on the exoskeletons and was lost upon molting.  $\text{Am-241}$  was released from cast molts with a  $T_{\frac{1}{2}}$  of 3 days (Table 1). Virtually all  $^{241}\text{Am}$  ingested in labelled algal food was defecated, with a  $T_{\frac{1}{2}}$  for release from fecal pellets of 41 days at  $13^\circ\text{C}$  and 51 days at  $5^\circ\text{C}$  (Table 1).

Appendicularians (*Oikopleura dioica*), gelatinous zooplankton, accumulated  $^{241}\text{Am}$  from filtered seawater so that volume/volume concentration factors were about 10 (Table 1). When animals grazed on  $^{241}\text{Am}$ -labelled diatoms, there was no detectable assimilation of the nuclide in the animal. Fecal pellets contained about 2/3 of the filtered  $^{241}\text{Am}$  and the  $T_{\frac{1}{2}}$  for  $^{241}\text{Am}$  loss from the fecal pellets was 6 - 10 days, depending on the food source (Table 1). About 1/3 of the filtered  $^{241}\text{Am}$  was retained in the mucopolysaccharide houses of the animals, which are expended about 8 times per day. The  $T_{\frac{1}{2}}$  of  $^{241}\text{Am}$  in expended houses was 9 days (Table 1).

There was negligible assimilation of  $^{241}\text{Am}$  in animals; instead it appears that zooplankters act as effective "packagers" of this element and mediate its vertical transport via biogenic debris. Considering the  $\text{Tb}_{\frac{1}{2}}$  remineralisation values and the sinking rates of marine phytoplankton and of biogenic debris from the zooplankters (Table 1), it is predicted that fecal pellets and molts from euphausiids and other crustaceans would carry  $^{241}\text{Am}$  (and similarly reacting elements) to very deep water and to sediments. Marine snow, rich in phytoplankton and appendicularian houses (Silver & Alldredge, 1981) sinks slower and would, by contrast, lose half its  $^{241}\text{Am}$  in intermediate depth waters (less than 1000 m). This may help explain the observed peaks of soluble Pu and Am at 500 and 750 m, respectively (Bowen *et al.*, 1980; Bowen; *in press*) in ocean waters.

#### REFERENCES

- Bowen, V.T. *in press*. Element specific redistribution processes in the marine water column. In Workshop on processes determining the input, behaviour and fate of radionuclide and trace elements in continental shelf environments. Gaithersburg, Maryland, 7-9 March 1979, USDOE CONF 790382.
- Bowen, V.T., Noshkin, V.E., Livingston, H.D., and Volchok, H.L. 1980. Fallout radionuclides in the Pacific Ocean: Vertical and horizontal distributions, largely from GEOSECS stations. *Earth Planet. Sci. Lett.* 49: 411-434.
- Fisher, N.S., P. Bjerregaard, and S.W. Fowler. 1983 a. Interactions of marine plankton with transuranic elements. I. Biokinetics of neptunium, plutonium, americium, and californium in phytoplankton. *Limnol. Oceanogr.* 28: 432-447.
- Fisher, N.S., P. Bjerregaard, L. Huynh-Ngoc, and G.R. Harvey. 1983 b. Interactions of marine plankton with transuranic elements. II. Influence of dissolved organic compounds on americium and plutonium accumulation in a diatom. *Mar. Chem.* 13: 45-56.
- Silver, M.W., and A.L. Alldredge. 1981. Bathypelagic marine snow: deep-sea algal and detrital community. *J. Mar. Res.* 39: 501-530.
- FISHER, N.S., BJRREGAARD, P., FOWLER, S.W.

*"Biokinetics of americium in marine plankton"*

Paper presented by N.S. Fisher (IAEA)

#### Discussion

M. BRANICA: Can you comment on the most probable dissolved species of  $^{241}\text{Am}$  in your experimental system?

N. FISHER: The Am was added as americium nitrate. It is thought to exist in the III oxidation state, though we did not specifically examine this ourselves. I have heard that it may combine with hydroxyl groups to form  $\text{Am}(\text{OH})_3$  in seawater, but again this was not examined in the present study.

V. ZUTIC: 1. How do you explain the apparently contradictory experimental findings on the effect of dissolved organics and ASV-labile transition metals ?

2. Did you find that the concentration factors in phytoplankton were constant over a large range of radionuclide concentration ?

N. FISHER: 1. We think that the humic and fulvic substances preferentially complex Cu and Zn over Am. Thus, when these substances are present in high concentrations, they complex the transition metals, thereby reducing the number of ions ambient in the seawater that may compete with Am for binding sites on the cells. Why the Am is not complexed by the humic acids is a matter of speculation at this point; if it exists in an unchanged state in a stable inorganic complex, then it may be less available for complexation than some of the transition metals. But, in any case, we consistently find that the presence of DOC at natural or elevated levels does not reduce the bioavailability of Am.

2. Yes. With axenic cultures of diatoms and green algae, the concentration factors were constant over a 16 fold range in Am concentration (from 83 to 1330 pM). In experiments with natural particle assemblages from the Mediterranean we found

that 9% of the Am became associated with particles, comparable to the 10% value measured by Holm *et al.* However, in the experimental flasks, the Am concentration was  $\sim 10^9$  greater than in the surface waters of the Mediterranean, suggesting that the concentration factors are pretty constant over a very large range of Am levels.

- R. BOJANOWSKI: 1. Couldn't the enhanced uptake of  $^{241}\text{Am}$  by phytoplankton in the presence of humic substances have resulted from surface adsorption of an Am-humic acid complex?
2. Does the presence of inorganic suspended particles affect the uptake and the CF of  $^{241}\text{Am}$  by phytoplankton?

N. FISHER: 1. It is possible, but we think unlikely for two reasons. First, we checked adsorption of Am with and without humic acids onto blank Nuclepore filters (that is, without cells) and there were no apparent differences -- adsorption was very low incidentally. Second, when humic acids complex Cu, for example (or other transition metals), they reduce the bio-availability of the metals rather than enhance it.

2. The wet weight concentration factors for Am in two natural particle assemblages from the Mediterranean tested experimentally were comparable to the diatom concentration factors. The particle assemblages were composed of diatoms and what appeared under the light microscope as inorganic debris. Further, these Am concentration factors are nearly identical to those measured in natural particles in the Irish Sea, according to Pentreath, where the preponderance of particles is non-living.



Am-241 Assimilation and Excretion in Marine Fish

- An Experimental Approach

FERNANDO P. CARVALHO*, SCOTT W. FOWLER, JACQUES LA ROSA

International Laboratory of Marine Radioactivity, IAEA, Musée Océanographique  
Principality of Monaco

Abstract

Experiments with two species of teleost fish fed with Am-241 labelled food, showed that the radioelement is assimilated through the gastro-intestinal walls with accumulation and retention mainly occurring in the skeleton, skin and muscle. Gut transfer coefficients ( $\approx 0.67\%$  of the initial ingested radioactivity) were similar in both species. Results from an intramuscular injection experiment indicate a low accumulation by muscle tissue, a short biological half-life for the liver and long retention in the bone. Principal excreted routes involved in americium depuration appear to be via gills, kidneys and faeces; bile is implicated as an excretion route from liver.

Résumé

Deux espèces de Téléostéens nourries avec une nourriture marquée par l'Am-241 ont assimilé le radionucléide à travers la paroi du tube digestif et l'accumulation et rétention ont lieu surtout dans le squelette, la peau et le muscle. Les coefficients de transfert digestif ( $\approx 0.67\%$  de la radioactivité ingérée) chez les deux espèces sont identiques. Les résultats d'une expérience d'injection intramusculaire du radionucléide indiquent que l'accumulation par le tissu musculaire est faible, que la demi-vie de l'Am dans le foie est courte et que le squelette le retient beaucoup. Les voies d'excrétion principales par lesquelles l'élimination de l'Am a lieu semblent être les branchies, les reins et les fèces, la bile jouant une rôle dans l'excrétion de l'Am par le foie.

* Permanent address - L NETI/DPSR. Estrada Nacional, 10; 2685 Sacavém, Portugal.

Americium-241 enters the marine environment by way of fallout from nuclear testing and controlled releases of radioactive wastes from reprocessing plants. In the near future americium levels are expected to increase in marine ecosystems both by further inputs as well as in situ decay from Pu-241. The fact that this transuranic element has been found to accumulate in marine fish (Pentreath and Lovett, 1978a) indicates the potential for a direct transfer to man via sea food. Hence, laboratory experiments have been designed to help clarify several aspects of americium metabolism in marine fish.

The  $\alpha$ - emitter Am-241 ( $T_{1/2} = 458y$ ) was used in this study. The 60-KeV gamma emission of this radionuclide allows whole body radioactivity measurements to be made by standard NaI(Tl) scintillation techniques.

Several individuals of the pelagic fish Serranus scriba and of the benthic fish Scorpaena notata, were fed a single ration with Am-241 (nitrate form, neutral pH) labelled polychaetes (Nereis diversicolor). Fish were subsequently held in plastic aquariums supplied with flowing sea water and radionuclide retention and excretion were monitored regularly for several weeks.

After 7 days the bulk of the ingested americium ( $\approx 99\%$ ) was lost via faeces. The absorbed fraction of the Am initially ingested averaged 0.46% for Serranus and 0.87% in the case of Scorpaena and was slowly excreted with biological half-lives for the different individuals ranging between 49-61 days and 12-117 days, respectively, for each species. The pattern of loss, the fraction absorbed and the calculated biological half-lives were not significantly different between species. Whereas the mean gut transfer coefficient of ingested Am ( $\approx 0.67\%$ ) is lower than that reported for marine invertebrates (Guary, 1980; Carvalho and Fowler, unpublished data), it is at least one order of magnitude higher than typical values reported for mammals (Nenot and Stather, 1979). Comparable studies on plutonium assimilation by marine teleosts have indicated that plutonium retention following ingestion of the radionuclide is extremely low with transfer coefficients probably less than 0.01% (Pentreath, 1978b).

Following 65 days loss for Serranus and 34 days for Scorpaena, fish were dissected and their organs radioanalysed separately. In the case of Scorpaena, among the internal organs the major fraction of Am-241 was detected in the skeleton (21.8 - 74.0%) with most of the remainder located in skin (10.2 - 11.1%) and muscle (3.3 - 9.0%). Lesser fractions were contained in spleen, liver, kidneys, brain, eyes, gall bladder, gills and intestine. In Serranus following a single ingestion of contaminated food, because of low initial radioactivity, Am-241 was detectable only in spleen and gut walls. In order to confirm Am assimilation through the gastrointestinal tract, another group of Serranus was repeatedly fed different types of labelled food during a three week period. Twelve days after the last labelled meal, fish were dissected and similar organs from the fish

bulked to obtain higher Am-241 levels. As with Scorpaena measurable quantities of the radionuclide were found in the internal organs, indicating that Am-241 was assimilated from food through the gut wall. Similarly, the main pool of incorporated radionuclide was located in skeleton (51.6% of the total body burden), followed by the muscle (10.3%) and skin (6.5%). Lesser amounts of radioactivity were also measurable in blood, heart, spleen, liver, kidneys, gut walls, gills and eyes. The main loci of Am-241 deposition in these fish agreed well with in situ measurements of Am-241 in marine flat fish which had been contaminated by reprocessing plant wastes (Pentreath and Lovett, 1978a).

To obtain preliminary data on americium transfer between internal organs, a third group of Serranus was injected with radioisotope in the lateral muscle of the tail region. Periodic whole body counting over several weeks revealed a whole body biological half-life of 139-161 days, somewhat longer than that for Am absorbed from food. Two fish were dissected on the 8th, 15th and 31st day after injection and their organs radioanalysed. High residual amounts of the radionuclide (75-96% of the injected activity) were found at the injection site probably because americium rapidly undergoes polymerization, binds to cell surfaces and is strongly retained (Nenot and Stather, 1979). If the injection site is disregarded, we find that of the remaining tissues, skeleton, skin and the liver are again the main sites of radionuclide deposition.

Trends in transfer processes were evident by examining temporal changes in levels of Am among the various tissues. For example, a decrease in radioactivity associated with blood and a concomitant increase in the Am fraction found in bone suggests a temporal transfer from blood to bone. In addition liver radioactivity decreased between day 15 and 31; the estimated biological half-time for Am removal from this tissue was about 24 days. In some fish Am-241 was detected in gall bladder and gut contents which strongly suggests that one excretion route for americium accumulated in the liver is via the bile. Furthermore, the gills and kidneys, which are primarily involved with ionic regulatory functions in marine fish, show markedly high Am retention.

Americium behaviour in muscle was very different from that in bone. The Am-241 activity associated with muscle decreased considerably over 31 days. This was presumably due to clearance of contaminated blood from the muscle tissue. If we assume that radioactivity in tissues results from transfer from the blood, comparison of tissue/blood concentration ratios (C.R.) at the termination of the experiment show that greatest relative uptake occurred in the spleen (C.R. = 399-637) followed by lesser accumulations in the liver (52-83), kidneys (37-50) and skeleton (19-46).

We conclude that marine teleosts can accumulate Am-241 through ingestion of contaminated food, although the degree of tissue assimilation is very low. Once accumulated Am-241 is rapidly transferred to bone where it is probably retained with a relatively long biological half-life. Two consequences of the low degree of assimilation become apparent: 1) Food chain bio-magnification of Am-241 along the fish food chain is unlikely to occur and 2) Faeces from fish ingesting prey contaminated with Am-241 are likely to be instrumental in the biogeochemical cycle and vertical transport of this radionuclide in the marine environment.

In extenso version of this communication will be issued elsewhere.

## REFERENCES

- Guary, J.-C., 1980. Recherches sur les Transfers et la Fixation du Plutonium, de l'Americium et du Neptunium dans le milieu marin. Thèse de Doct. Etat-Sciences, Univ. Aix-Marseille II.
- Pentreath, A.J. and Lovett, M.B., 1978a. Transuranic Nuclides in Plaice (Pleuronectes platessa) from the North-Eastern Irish Sea. Marine Biology 48: 19-26.
- Pentreath, A.J., 1978b. Pu-237 Experiments with the Plaice Pleuronectes platessa. Marine Biology 48: 327-335.
- Nenot, Y.C. and Stather, Y.W., 1979. The toxicity of Plutonium, Americium and Curium. Pergamon Press, p.225.

CARVALHO, F.P., FOWLER, S.W., LA ROSA, J.

"Am-241 assimilation and excretion in marine fish"

Paper presented by F.P. Carvalho (Portugal)

Discussion

C. PAPADOPOLOU: Did you count  $^{241}\text{Am}$  in fish otoliths and do you have any idea of the age of the experimental fish?

F. CARVALHO: No, we did not radioanalyze the otoliths. The exact fish ages are not known, but the fish weighed between 20.6 - 45.3 g wet (*Serranus scriba*) and 5.1 - 18.2 g wet (*Scorpaena notata*).

H. FLOROU-GAZI: Do teleosts only accumulate  $^{241}\text{Am}$  through ingestion or can they take it up directly from water?

F. CARVALHO: Probably marine teleosts also can accumulate Am directly from sea water, at least through the gut walls, as they do from food. It is a well established fact that marine teleosts deliberately swallow water to replace the water lost osmotically across the body surface. Other possible uptake routes, gills for example, were not addressed in our study.

*Biokinetics of technetium ( $^{95m}\text{Tc}$ ) in marine macroalgae

SAYHAN TOPCUOGLU** and SCOTT W. FOWLER

International Laboratory of Marine Radioactivity, IAEA, Musée Océanographique,  
Principality of Monaco

Abstract

The biokinetics of technetium were investigated in marine macroalgae using  $^{95m}\text{Tc}$  as a tracer. Green and red algae accumulated the radionuclide to a very low degree ( $\text{CF} \approx 1-20$ ); however, a much higher affinity for technetium was found in some brown algal species ( $\text{CF} > 10^3$ ). Comparative tests with different species of brown algae revealed that technetium does not behave similarly in all species of this group.  $^{95m}\text{Tc}$  loss rates in two brown algal species were found to be significantly different; for example, the biological half-lives for the slow components in these two species were 19 and 196 days.

Résumé

La biocinétique du technétium a été étudiée dans les macro-algues, utilisant le  $^{95m}\text{Tc}$  comme traceur. Les algues vertes et rouges accumulent le radionucléide à un degré très bas ( $\text{CF} = 1-20$ ). Toutefois, une affinité très supérieure pour le technétium a été décelée dans quelques espèces d'algues brunes ( $\text{CF} > 10^3$ ). Des tests comparatifs sur différents espèces d'algues brunes ont révélé que le technétium ne se comporte pas de façon identique dans tous les cas. Les taux de perte de technétium dans deux espèces d'algues brunes se sont montrés notablement différents, les périodes biologiques pour les composants lents dans ces deux espèces s'étendant de 19 à 196 jours.

The long-lived beta emitter  $^{99}\text{Tc}$  ( $T_{1/2} = 2.1 \times 10^5\text{y}$ ) enters the marine environment from several sources including fallout from nuclear weapon tests, fuel reprocessing plant activities and a variety of pharmaceutical uses (Wildung *et al.* 1979; Pentreath, 1981). However, to date only very few studies have been devoted to the behaviour of technetium in marine biota (Fowler *et al.* 1981; Pentreath, 1981; Masson *et al.* 1981; Fisher, 1982). Masson *et al.* (1981) recently found very high concentration factors ( $> 1000$ ) in a brown alga *Fucus serratus*; however, virtually nothing is known about the factors that control the biokinetics of this radionuclide in either brown algae or other seaweeds. We report here the results of some initial experiments on uptake and retention of the gamma emitter  $^{95m}\text{Tc}$  in selected species of macroalgae from the Mediterranean Sea.

*To be published in extenso elsewhere

**Cekmece Nuclear Research Center, P.O. Box 1, Airport, Istanbul, Turkey

Brown (Phaeophyta), green (Chlorophyta) and red (Rhodophyta) algae were exposed to  $^{95m}\text{Tc}$  as pertechnetate in the laboratory under a regime of cyclic light (L:D=14:10 h). Green (Codium vermilara, Ulva sp.) and red (Sphaerococcus coronopifolius) algae did not accumulate the radionuclide to any great degree; concentration factors were low ranging from 1 to 20. However, some brown algal species were found to have a much higher affinity for technetium, with concentration factors typically ranging from 1300 for Sargassum vulgare to 2500 for Cystoseira sp. On the other hand, concentration factors in the brown alga (Colpomenia sinuosa) were two orders of magnitude lower ( $\sim 14$ ) indicating that technetium does not behave similarly in all species of brown algae.

The effect of certain environmental factors on technetium uptake was also examined in two brown algal species (S. vulgare and Cystoseira sp.). Bio-accumulation of technetium appears to be metabolically controlled since uptake did not occur in heat - killed brown algae. Furthermore, both light and temperature significantly enhanced the uptake process in the two species.

In order to examine technetium retention S. vulgare and Dilophus spiralis, previously contaminated with  $^{95m}\text{Tc}$ , were transferred to clean sea water. The loss rate for D. spiralis was significantly greater than that for S. vulgare. For example, biological half-lives for technetium turnover in D. spiralis were found to be 2 days for the rapid component and 19 days for the slow component. In contrast, the loss curve of S. vulgare was composed of three exponential rate functions. The computed biological half-lives of the three components were 1,3 and 196 days, respectively. Light was found to decrease the loss rate of S. vulgare.

At the termination of both uptake and loss phases, the relative distribution and concentration (cpm/g) of  $^{95m}\text{Tc}$  in different parts of S. vulgare were investigated. Following uptake, the air bladder, leaf and small branches displayed a greater fraction of the activity and higher radionuclide concentration than the cylindrical main axes. On the other hand, after several days of loss, the highest concentration and greatest fraction of technetium were noted in the cylindrical main axes, suggesting that retention in this portion of the alga was greater than that in the other tissues examined.

Contrary to the case of marine phytoplankton which show little, if any, uptake of technetium (Fisher, 1982 ), certain species of marine macroalgae accumulate this radionuclide to a relatively high degree, i.e.  $\text{CF} > 10^3$  . Thus, certain species of benthic brown algae would appear to be excellent "bioindicators" of technetium contamination in the marine environment.

#### References

- FISHER, N.S., Bioaccumulation of technetium by marine phytoplankton. Env. Sci. Technol. (1982). 16, 579-581.
- FOWLER, S.W., BENAYOUN, G., PARSI, P., ESSA, M.W.A., SCHULTE, E.H., Experimental studies on the bioavailability of technetium in selected marine organisms. In: Impacts of radionuclide releases into the marine environment, IAEA, Vienna (1981) 319-339.

- MASSON, M., APROSI, G., LANIECE, A., GUEGUENIAT, P., BELOT, Y., Approches expérimentales de l'étude des transferts du technetium à des sédiments et à des espèces marine benthiques. In: Impacts of radionuclide releases into the marine environment, IAEA, Vienna (1981) 341-359.
- PENTREATH, R.J., The biological availability to marine organisms of transuranium and other long-lived nuclides. In: Impacts of radionuclide releases into the marine environment, IAEA, Vienna (1981) 241-272.
- WILDUNG, R.E., McFADDEN, K.K., GARLAND, T.R., Technetium sources and behaviour in the environment, J. Environ. Qual., (1979) 8, 156-161.

TOPCUOGLU, S., FOWLER, S.W.

*"Biokinetics of technetium ( $^{95m}\text{Tc}$ ) in marine macroalgae"*

Paper presented by S. Topcuoglu (Turkey)

Discussion

C. PAPADOPOLOU: What method did you use to check the chemical state of  $^{95m}\text{Tc}$ ?

S. TOPCUOGLU: Technetium was reduced to the IV state for certain experiments. The stability of the reduced form(s) was checked by performing serial precipitation steps with  $\text{Fe(OH)}_3$ . The reduced forms are carried by  $\text{Fe(OH)}_3$ ; pertechnetate (VII) is not. See Fowler *et al.* "Experimental studies on the bioavailability of technetium in selected marine organisms." In: Impacts of Radionuclide Releases into the Marine Environment, IAEA, Vienna, pp 319-339 (1981).

N. FISHER: In terrestrial systems, higher plants have been shown to accumulate Tc from soils.  $\text{MoO}_4^{\equiv}$  and  $\text{SO}_4^{\equiv}$  depress Tc uptake in these plants, suggesting that Tc accumulation by these plants may be mediated by enzymes responsible for  $\text{MoO}_4^{\equiv}$  and  $\text{SO}_4^{\equiv}$  uptake which cannot differentiate between Tc and these other ions. It

is curious that the macrophytic brown algae concentrate Tc substantially while most other forms of algae do not. You might consider investigating the influence of excess  $\text{MoO}_4^=$  and  $\text{SO}_4^=$  on Tc uptake in your brown algae to get an idea as to what the mechanism of Tc uptake is in these species.

Also, have you calculated  $Q_{10}$  values for Tc uptake in the brown algae?

S. TOPCUOGLU: The influence of  $\text{MoO}_4^=$  and  $\text{SO}_4^=$  on technetium uptake will be examined in future work. We did not calculate  $Q_{10}$  values for our initial technetium uptake experiment; however, we plan to do this. Thank you for the suggestion.

## BIOACCUMULATION OF SOME RADIONUCLIDES BY MARINE MICROPLANKTON

G.G. Polikarpov, A.V. Parkhomenko

Institute of Biology of South Seas, A.S. Ukr.SSR,  
Sevastopol, USSRAbstract

Uptake of radionuclides of metals (chlorides) and phosphorus (sodium phosphates) by marine heterotrophic bacteria, as well as  $^{32}\text{P}$  (phosphates) by *Skeletonema costatum* and a natural Mediterranean microplankton community has been studied. Concentration factors were low (< 7) for the radionuclides  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{89}\text{Rb}$ ,  $^{45}\text{Ca}$ , moderate ( $\approx 90$ ) for  $^{65}\text{Zn}$  and very high ( $10^3$ - $10^5$ ) for  $^{32}\text{P}$ .

The present work is a continuation of a series of investigations reported previously (1-3). Wet weight concentration factors (C.f.) of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  in *Bacterium halophilum*, *B. album*, *Pseudomonas liquefaciens*, *Chromobacterium aurantiacum*, *Micrococcus tetragenus*, *Bacillus luteus* and *Vibrio cineatus*, obtained under experimental conditions were similar for all species, namely, about 1 for  $^{137}\text{Cs}$  and 6-7 for  $^{90}\text{Sr}$ . The C.f. for  $^{86}\text{Rb}$  in both *B. halophilum* and *B. album* was approximately 1. The  $^{45}\text{Ca}$  C.f. in *B. halophilum* was 3, that is two times less than that for  $^{90}\text{Sr}$ . The  $^{65}\text{Zn}$  C.f. in the same species was 90, however, the  $^{32}\text{P}$  C.f. (at 5-7 ppb P in the phosphate form) reached values as high as  $2.5 \times 10^3$ . The  $^{32}\text{P}$  C.f. in *Skeletonema costatum* reached steady state after 9 hours in the medium with different phosphate concentrations. The degree of uptake was dependant upon the external phosphorus concentration : C.f.'s were  $9.5 \times 10^4$  (at 10 ppb P) and  $3.5 \times 10^3$  (at 620 ppb P). The  $^{32}\text{P}$  C.f.'s in natural microplankton (phyto- and bacterioplankton) reached  $1.1 \times 10^7$  at conditions similar to those *in situ* from the north-western part of the Mediterranean Sea during January and February 1980. Natural concentrations of mineral phosphorus in the phosphate form in Mediterranean water ranged between 0.4 to 2 ppb P. The turnover time of this metalloid was very rapid in comparison with that of Cs. In contrast to metals, up to 50% of the phosphorus is extracted from water by microplankton. This ability for very high uptake of phosphorus by certain autotrophs offers an explanation for the often observed phenomenon of phosphate limitation of primary productivity.

References

1. Parkhomenko A.V., Egorov V.N. Kinetics exchange of  $^{86}\text{Rb}$  and  $^{137}\text{Cs}$  by marine bacteria. Gidrobiologicheskij Zh., 15, No. 5, pp. 94-100, 1979.

2. Polikarpov G.G., Zesenko A. Ja., Parkomenko A.V. Kinetics of accumulation of some radionuclides by marine bacteria. *Gidrobiologicheskij Zh.*, 14, No. 5, pp. 77-83, 1978.
3. Parkhomenko A.V., Egorov V.N., Zesenko A. Ja., Polikarpov G.G. The concentrating function of marine microorganisms in relation to radionuclides. In: *Isotope Marine Chemistry*, pp. 119-134, Uchida Rokakuho Pub. Co. Ltd., Tokyo, Japan, 1980.

POLIKARPOV, G.G., PARKHOMENKO, A.V.

"Bioaccumulation of some radionuclides by marine microplankton"

Paper presented by S.W. Fowler (IAEA)

Discussion

No comment.

PRELIMINARY EXPERIMENTAL DATA ON THE UPTAKE OF SOME RADIONUCLIDES  
BY BLACK SEA MACROPHYTES

Alexandru S. BOLOGA*, Doina BALABAN** and Ion CHIOSILA***

* Romanian Marine Research Institute, R-8700 Constantza,  
Romania

** Antiepidemic Sanitary Center, R-8700 Constantza, Romania

*** Clinical Hospital Fundeni, Section of Radiobiology,  
R-70100 Bucharest, Romania

RESUME

On présente des données préliminaires sur les facteurs de concentration du  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{59}\text{Fe}$  et  $^{65}\text{Zn}$  déterminés en conditions expérimentales chez *Enteromorpha linza* et *Cystoseira barbata* du littoral roumain de la mer Noire.

ZUSAMMENFASSUNG

Vorläufige Ergebnisse über die Konzentrationsfaktoren für  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{59}\text{Fe}$  und  $^{65}\text{Zn}$  bei *Enteromorpha linza* und *Cystoseira barbata* von der rumänischen Schwarzmeerküste, unter experimentellen Bedingungen, sind angegeben.

Marine macroalgae are major components of most coastal shallow water ecosystems, although at present there appears to be a quantitative regression of these algae along the Romanian Black Sea shore (CELAN *et al.*, 1979). Due to their radioecological importance in monitoring schemes, between 1979-1981, concentration factors of some radionuclides for two Black Sea species *Enteromorpha linza* and *Cystoseira barbata* were determined under experimental conditions.

MATERIAL AND METHODS

Adult specimens of *Enteromorpha linza* - Chlorophyta and *Cystoseira barbata* - Phaeophyta (cleared of epibiosis: *Ceramium* sp., *Dermatolithon cystoseirae*) were collected at Jupiter (Mangalia) in August and November 1979, June - August 1980 and June and August 1981. The experiments were carried out in 7 l aquaria containing filtered sea water which was continuously aerated. Light intensity and temperature were monitored daily.

In 1979  $^{131}\text{I}$  in *C. barbata* was measured daily by means of a well-type 20026 counter with 4.2 - 4.6% efficiency. During 1980  $^{131}\text{I}$  and  $^{134}\text{Cs}$  in *C. barbata* were measured directly (in the alga) in Marinelli geometry boxes by means of a VAS-968 sounder fitted with an  $\text{NaI}(\text{Tl})$  scintillation crystal; counting efficiencies were 8% ( $^{131}\text{I}$  standard) and 9% ( $^{134}\text{Cs}$  standard) using an RFT counter model 22024.

⁸⁹Sr uptake was measured indirectly as loss from the water by means of a VAS-520 proportional counter and an RFT counter model 20026; the counting efficiency was 28% (⁹⁰Sr standard). In 1981 ⁵⁹Fe, ⁶⁵Zn and ⁸⁹Sr uptake by *E. Linza* and *C. barbata* were measured both directly in the algae and as loss from the water using a low background Nuclear Enterprises beta counter with an efficiency of 14%; samples were counted after 2,4,7, 14 and 21 days for *E. linza* and after 2,4,7,11 and 15 days for *C. barbata*.

For each radionuclide a concentration factor (CF) was computed; the CF was defined as dpm/g wet algae divided by dpm/g water.

#### RESULTS AND DISCUSSION

The first experimental results in 1979 showed the following increasing concentration of ¹³¹I in the thallus of *C. barbata*: stipes > assimilatory branches I > assimilatory branches II. Furthermore, an enhanced metabolism for ¹³¹I uptake in all components of the thallus during the less active vegetation period (August) as compared to the cold season (November) has been previously observed (BOLOGA and BALABAN, 1980).

With respect to the concentration ability for ¹³¹I, ¹³⁴Cs and ⁸⁹Sr of *C. barbata*, the following relationship between the CF for these radionuclides was found: CF ¹³¹I > CF ¹³⁴Cs > CF ⁸⁹Sr; the highest CF determined in 1980 was ¹³¹I = 321 (August), ¹³⁴Cs = 30 (June) and ⁸⁹Sr = 9 (June and August) (BOLOGA and BALABAN, in press).

For ⁵⁹Fe, ⁶⁵Zn and ⁸⁹Sr in 1981 the following maximum CF were found: *E. Linza*, ⁵⁹Fe = 3,209 (August), ⁶⁵Zn = 7,156 (August) and ⁸⁹Sr = 73 (June); *C. barbata*, ⁵⁹Fe = 218 (August), ⁶⁵Zn = 2,446 (August) and ⁸⁹Sr = 142 (June).

Generally the highest CF were determined in *E. Linza* between 2-7 days for ⁵⁹Fe and ⁶⁵Zn and between 7-14 days for ⁸⁹Sr. Maximum CF were found in *C. barbata* between 2-14 days for ⁵⁹Fe and ⁶⁵Zn and between 4-7 days for ⁸⁹Sr.

These preliminary data suggest the use of these two macrophytes as possible indicator organisms for radionuclide contamination of the Black Sea coastal marine environment, most notably *E. linza* for ⁵⁹Fe and ⁶⁵Zn and *C. barbata* for ¹³¹I and ⁸⁹Sr.

#### REFERENCES:

- BOLOGA (A.S.), BALABAN (D.), 1980 - *Progress in fizica*, 2, Cluj-Napoca.
- BOLOGA (A.S.), BALABAN (D.), in press - *Cercet. mar. - Rech. mar.*, 14.
- CELAN (M.), BAVARU (A.), BOLOGA (A.S.), 1979 - *Cercet. mar. - Rech. mar.*, 12, 121-128.

BOLOGA, A.S., BALABAN, D., CHIOSILA, I.

"Preliminary experimental data on the uptake of some radionuclides  
by Black Sea macrophytes"

Paper presented by S.W. Fowler (IAEA)

Discussion

No comment.



UTILISATION DE GERMES MARQUES AU  $^{32}\text{P}$  POUR L'ETUDE DE L'ADHÉRENCE.

J.Brisou,A.Baret,B.Mahklouf et J.L Morcellet

Laboratoires de l'hôpital d'Instruction des Armées-St Anne  
Toulon.France.

-----

This study concern the bacterial adherence of E.coli and S.faecalis labelled by  $^{32}\text{P}$  on powders and shellfishes.Great variations are observed which confirm the specific character of the microbial adherence.

-----

Les bactéries E.coli et S.faecalis sont cultivées 24 heures sur des géloses nutritives glucosées préalablement imprégnées de phosphate de Na marqué au  $^{32}\text{P}$  .Après leur croissance les germes sont recueillis et lavés trois fois.Ils sont remis en suspension dans du serum physiologique stérile.Ils constituent un stock de matériel vivant radio actif.

Supports inertes:-Nous avons choisi des sables fins, de la montmorillonite,du kaolin et la polyvinylpyrrolidone en suspensions aqueuses stériles.Après contact de 8 à 20 heures avec les microbes,des mesures scintigraphiques furent effectuées sur les sédiments et les surnageants.Ces mesures confirment que la fixation dépend étroitement de la nature des supports et de leur structure spécifique.(Tableaux) cette méthodologie permet de mesurer avec une relative précision la vitesse et le taux de fixation.

Mollusques:-Les germes étaient ajoutés à 2,5 l d'eau de mer naturelle contenue dans des aquariums où vivaient les mollusques:Crassostrea crassa ,Glymerys glycymeris et Venus verrucosa.La radio activité des eaux mesurée à intervalles réguliers allant de 3 à 24 heures et dans certains cas jusqu'à 120 heures permettait là encore de suivre la vitesse de fixation des germes par les mollusques.Ceux ci étaient d'autre part fixés à l'alcool formolé ,coupés en tranches fines pour autoradiographies.Les tableaux,projections et courbes résument l'ensemble des résultats et les illustrent.

Nous avons pu constater que S.faecalis,dans les conditions expérimentales décrites,ne se fixe pas sur Glycymeris,ni sur Venus verrucosa,alors qu'E.coli adhère assez rapidement sur les deux mollusques.

Avec Crassostrea les résultats sont rapidement positifs pour les deux germes qui se fixent dès les premières heures et qui en 24 heures sont absorbés à près de 100 %.

Les autoradiographies montrent que les bactéries sont électivement fixées au niveau des branchies (dès les premières heures) puis concentrées dans la masse hépato-pancréatique.

L'utilisation des bactéries marquées soit au  $^{32}P$ ,soit avec d'autres éléments plus stables,moins mobiles,rend de grands services dans l'étude des mécanismes de l'adhérence microbienne aux corps inertes et surtout aux tissus vivants.Cette technologie est déjà mise à profit depuis longtemps dans d'autres domaines de la biologie et surtout en médecine.

Ce travail a été finacé par les Laboratoires BEAUFOUR .Nous adressons nos vifs remerciements à la Direction.Nous exprimons notre gratitude aux Chefs et collaborateurs des laboratoires de biologie médicale et des radio isotopes de l'hôpital Ste Anne-et à la Direction du Service de Santé de la Marine.



# GENERATION TIME OF HETEROTROPHIC BACTERIA IN THE MIDDLE ADRIATIC

Nada KRSTULOVIC and Slavko ŠOBOT  
 Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

*Dans le travail sont discutés les résultats de recherches pluriannuelles sur la reproduction des bactéries hétérotrophiques.*

Monthly samplings of heterotrophic bacteria for their distribution and rate of reproduction studies were carried out at the Kaštela Bay-Stončica cross-section in 1968-1978.

Heterotrophic bacteria were examined at ZoBell 2216 medium, and generation time determined by the Ivanov's method (1955).

Observations of annual mean densities of heterotrophic bacteria show year-to-year variations in their density and their higher densities in the coastal area Kaštela Bay (Table 1) owing to the larger quantities of the organic matter found there.

Table 1. Annual means of heterotrophic bacteria

Year	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1976	1977	1978
K.B.	771.1	447.3	208.1	300.7	445.8	390.2	295.9	309.6	541.9	542.9
St.	157.1	265.6	64.2	143.6	78.1	69.4	21.6	99.6	90.8	148.6

Generation time varied from 0.6-145 hours (485 analysed samples) at Stončica and from 0.6-180 hours (297 analysed samples) in the Kaštela Bay. From monthly means it appears that rate of bacterial reproduction at Stončica mainly exceeded that in the Kaštela Bay. At first sight, this disagrees with the larger number of chemoorganotrophs in the coastal area. However, bacterial quantities in an area are not determined only by their reproduction rate, but as well by a more or less intensive elimination due to unfavourable conditions. Namely, the factor of correlation between hete-

rotroph numbers and their generation time is 0.25 in the Kaštela Bay and 0.30 at Stončica. This indicates that reproduction rate is not the only factor affecting heterotrophic bacteria density.

The Kaštela Bay is a coastal area significantly affected by pollution which is assumed to be one of the factors affecting lower rate of bacterial reproduction.

Subsequently, considerable differences in the reproduction of bacteria between different sea layers were observed. In analysing all the means by layers it was observed that in the Kaštela Bay bacterial reproduction rate was highest in the intermediate layers (10 and 20 m) and lowest in the surface layer. Similar was observed in the open sea, as well. This may somehow be related to phytoplankton quantity in the surface area and to the UV radiation.

It should be mentioned that negative generation time was recorded for 19% Stončica samples and for 18% Kaštela Bay samples. This means that elimination rate exceeded the reproduction one. However, this was recorded exclusively from some of the sampling layers, and above or below them reproduction time took very little time.

To explain better the above phenomena, the dependence between heterotrophic bacteria and basic abiotic factors, temperature and salinity, was also observed. Correlation factor was -0.18 with temperature and -0.20 with salinity in the Kaštela Bay. At Stončica, however, where considerably larger series of factors were included, correlation factor was -0.14 with temperature and -0.03 with salinity. Thus, higher temperature and salinity affect bacterial reproduction accelerating it, but not as much as we expected. However, it should be emphasized that further studies should give more attention to the planktonic communities which may affect the development of bacterial population more significantly than abiogene fectors.

#### Bibliography

- Ivanov, M.V. 1955. Metod opredelenia produkciï bakterial'noi biomassi v vodocane. Mikrobiologija 24 (1): 79-89.

ETUDE D'UNE VIBRIOSE CHEZ DIPLODUS VULGARIS GEOFFR. EN ELEVAGE

V. BRUNI, E. CRISAFI, L. GENOVESE et T.L. MAUGERI

Dipartimento di Biologia animale ed Ecologia marina  
Università degli Studi - Messina - Italia

Summary: The AA refer on epizootic occurred on Diplodus vulgaris cultured in farm marine tanks of Istituto Talassografico of Messina. Twenty strains isolated from diseased fish, identified by cultural and biochemical tests, are ascribed to Vibrio anguillarum species (type A of Smith, 1961).

La constatation d'une graduelle mortalité de spécimens de Diplodus vulgaris, élevés dans les bassins de l'Institut Talassographique de Messine, nous a conduit à en rechercher la cause. Partant du fait que de nombreuses affections chez les poissons ont été attribuées à des agents bactériens pathogènes, les recherches ont été effectuées dans le but d'isoler et de caractériser l'élément étiologique. Des exemplaires de Diplodus vulgaris, placés sous contrôle expérimental, étaient alimentés avec des rejets de la pêche composés de chair de moules et de poisson (anchois, sardines, harengs). Durant la phase de croissance, à partir du mois de mars 1981 jusqu'au mois de juin 1981, environ 38,4% du stock d'animaux étudiés a montré les signes d'une affection évidente se traduisant par des incapacités de s'orienter, des zones hémorragiques cutanées, de l'exophthalmie et par l'érosion des nageoires caudales et pectorales.

Sur 5 poissons malades et 2 à peine morts des prélèvements de mucus, de chair et des viscères ont été effectuées et destinés aux analyses bactériologiques, selon le conseil de Horsley (1977). Les milieux employés ont été les suivants:

- 2216E, incubation à 25°C pendant 6 jours;
- Thiosulphate-citrate-bile-sucrose (TCBS) Difco, incubation à 25°C (6 jours) et à 37°C (48 h);
- Nutrient agar, incubation à 25°C (6 jours) et à 37°C (48 h).

Sur 48 souches isolées, l'identification taxonomique, au moyen du schéma proposé par Shewan, a aboutit au diagnostic du genre Vibrio. Ces souches ont été testées aussi selon Sakazaki et al. (1963) pour distinguer le biotype I^{er}, IInd et III^{me} (V.parahaemolyticus, V.alginolyticus et V.anguillarum). Pour confirmer ces résultats, nous avons effectué ultérieurement des tests biochimiques comme indiqués par le "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology" (1974).

Les résultats obtenus par les épreuves de culture et biochimiques ont montré que 20 souches appartenaient à l'espèce V.anguillarum et en particulier au type A de Smith (1961), parce qu'elles sont capables

d'acidifier le saccharose et le mannitol et de produire de l'indole à partir du tryptophane.

Il est à signaler à ce sujet l'absence de V.parahaemolyticus et V.alginolyticus, capables de s'accoître soit à 25°C soit à 37°C.

En cours d'élevage, d'ailleurs, la température de l'eau du bassin n'a jamais atteint les valeurs optimales pour la survie de ces espèces bactériennes (Bisignano et al., 1981).

La quantité de souches identifiées comme V.anguillarum isolées à partir de poissons malades, nous permet de considérer cette espèce bactérienne responsable de la mortalité vérifiée pendant l'élevage.

Une telle espèce (Evelyn, 1971) a été considérée depuis longtemps, comme une des causes de maladie des poissons marins libres et en élevage (Gilmour, 1977; Novotny, 1978; Nishibuchi et al., 1980).

La source de cette espèce bactérienne, retrouvée dans les bassins d'élevage, peut être recherchée dans les rejets de la pêche qui en constituent l'aliment.

On souhaiterait des contrôles bactériologiques de routine en ce qui concerne l'aliment fourni aux poissons en élevage pour la prévention des affections.

En conclusion on peut souligner que la flore bactérienne associée à des conditions alterées du milieu ambient favorise l'apparition de la maladie.

#### Bibliographie

- BISIGNANO G., BRUNI V., LO CURTO R.B., MAUGERI T.L. et SCOGLIO M.E. - The annual cycle of halophilic vibrios in the brackish lake of Ganzirri. Rev. Int. Océanogr. Méd., 62, 15-21 (1981).
- EVELYN T.P.T. - First records of vibriosis in Pacific salmon cultured in Canada and taxonomic status of the responsible bacterium Vibrio anguillarum. J. Fish. Res. Board Can., 28, 517-527 (1971).
- GILMOUR A. - Characteristics of marine vibrios isolated from fish farm tanks. Aquaculture, 11, 51-62 (1977).
- HORSLEY R.W. - A review of the bacterial flora of teleosts and elasmobranchs, including methods for its analysis. J. Fish. Biol., 10, 529-553 (1977).
- NISHIBUCHI M., MUROGA K. et JO Y. - Pathogenic Vibrio isolated from cultured eels. VI. Diagnostic tests for disease due to the present bacterium. Fish. Pathol., 14, 125-131 (1980).
- NOVOTNY A.J. - Vibriosis and furunculosis in marine cultured salmon in Puget Sound Washington. Mar. Fish. Rev., 40, 52-55 (1978).

SAKAZAKI R., IWANAMI I.S. et FUKUMI H. - Studies on the enteropathogenic facultatively halophilic bacteria, Vibrio parahaemolyticus. I. Morphological, cultural and biochemical properties and its taxonomic position. Jap. J. Med. Sci. Biol., 16, 161-188 (1963).

SMITH I.W. - A disease of finnock due to Vibrio anguillarum. J. gen. Microbiol., 24, 247-252 (1961).



RECHERCHES SUR LA SENSIBILITE' AUX ANTIBIOTIQUES  
CHEZ LES BACTERIES MARINES

BRUNI V., CRISAFI E., LA FERLA R.B. et MAUGERI T.L.

Dipartimento di Biologia animale ed Ecologia marina  
Università degli Studi - Messina - Italia

Dans le cadre des recherches sur la caractérisation des bactéries marines a été conduite une étude préliminaire sur la sensibilité aux antibiotiques des souches isolées à l'Institut d'Hydrobiologie.

La possibilité d'utiliser les antibiogrammes comme moyen permettant l'identification de souches de classification systématique difficile, a déjà été exposée par le passé (Shewan *et al.*, 1954).

A cet égard, la bibliographie relative aux espèces d'origine ambiante est relativement maigre (Melchiorri-Santolini, 1968; Peroni, 1971; Tunstall et Gotwald, 1974; Breuil *et al.*, 1975) d'autant plus si on la compare avec l'abondance de celle concernant les souches d'origine clinique.

Les études classiques de taxonomie Adansonienne (Colwell et Liston, 1961; Floodgate et Hayes, 1963) attribuent une importance considérable au contrôle de la sensibilité des bactéries marines aux antibiotiques d'un usage plus courant. En particulier, Kelch et Lee (1978), en utilisant des bactéries gram-négatives, isolées des milieux aquatiques et appartenant aux genres Pseudomonas, Moraxella, Acinetobacter et Flavobacterium-Cytophaga, ont découvert un comportement identique des souches d'après leur origine.

Pour la recherche présente, nous avons utilisé 80 souches isolées de leur environnement respectif.

Selon le schéma de Scholes et Shewan (1964) adopté pour leur identification, les souches étaient apparentées aux genres suivants: Pseudomonas, Vibrio-Aeromonas, Bacillus, Klebsiella, Flavobacterium, Cytophaga, Micrococcus. Nous avons recherché la sensibilité des souches étudiées à 11 antibiotiques et au sulfamide contenus dans la confection "Semplitest" de "L'Istituto Sieroterapico Milanese".

Les résultats ont été exprimés en pourcentage de souches résistantes aux antibiotiques, en fournissant, à notre avis, de bonnes informations sur la sensibilité des bactéries marines à chacun des médicaments utilisés; à partir de telles réponses, nos résultats donnent la possibilité de subdiviser une population microbienne mixte en particules plus petites avec un ordre taxonomique plus précis. Globalement, les souches

Tableau - Pourcentage de souches résistantes aux médicaments essayés.

	Flore normale	Flore pathogène	Sédiments	Total
Chloramphénicol	9,09	0	0	2,63
Céphalotine	45,45	12,90	13,04	22,37
Ampicilline	36,36	41,93	34,78	38,16
Erythromycine	9,09	0	0	2,63
Doxicicline	86,36	90,32	52,17	77,63
Cotrimossazole	100	0	21,74	35,53
Gentamycine	100	3,22	0	30,26
Phosphomycine	100	48,39	73,91	71,05
Lincomycine	72,73	29,03	39,13	44,74
Pénicilline	77,27	54,84	47,83	59,21
Meticilline	100	96,77	69,56	89,47
Rifamycine	0	3,22	4,35	2,63

à l'étude ont manifesté une sensibilité considérable au chloramphénicol, à l'erythromycine et à la rifamycine. Les zones d'inhibition observées autour du disque imbibé de chloramphenicol ont été, comparativement, celles de plus grandes dimensions; d'autre part, nous avons observé que, l'apparition de colonies résistantes à l'intérieur de la zone d'inhibition, s'est révélée fort rare pour le chloramphénicol, l'erythromycine et la rifamycine.

En comparaison, une attention particulière est réservée au comportement des bactéries à l'étude, pour la pénicilline; celle-ci fut, autrefois, utilisée de manière systématique pour la flore bactérienne marine (Melchiorri-Santolini, 1968), laquelle, tout comme celle d'origine clinique, semble avoir acquis une nette résistance à la pénicilline.

L'expression qualitative des données sous la forme d'un pourcentage relatif aux genres résistants aux antibiotiques nous permet de distinguer un comportement différent selon les souches regroupées d'après leur provenance. En particulier, il a été souligné, le comportement différent de la "flore pathogène" isolée des poissons marins dans les bassins d'élevage.

Le pourcentage de résistance aux antibiotiques évalué à partir de souches isolées des poissons malades et des sédiments marins, ne révèle pas d'ailleurs de différences considérables. Ce comportement nous permet de supposer que la "flore pathogène" pour les poissons est

généralement déjà présente dans le milieu à l'étude et qu'elle devient virulente à cause de la modification des facteurs exogènes et endogène (Tubiash et al., 1970; Aubert et al., 1979).

#### BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT M., AUBERT J. et ORCEL L. - Etudes sur l'extension géographique et l'origine des nécroses des poissons sur le littoral méditerranéen. Rev. Int. Océanogr. Méd., 53-54, 3-21 (1979).
- BREUIL C., NOVITSKY T.Y. et KUSHNER D.Y. - Characteristics of a facultatively psychrophilic Acinetobacter species isolated from river sediment. Can. J. Microbiol., 21, 2103-2108 (1975).
- COLWELL R.R. et LISTON J. - Taxonomic relationships among Pseudomonas. J. Bact., 82, 913-919 (1961).
- FLOODGATE G.D. et HAYES P.R. - The Adansonian taxonomy of some yellow pigmented marine bacteria. J. gen. Microbiol., 30, 237-244 (1963).
- KELCH W.J. et LEE J.S. - Antibiotic resistance patterns of gram-negative bacteria isolated from environmental sources. Appl. Env. Microbiol., 36, 450-456 (1978).
- MELCHIORRI-SANTOLINI U. - Significati degli antibiogrammi nella tassonomia dei batteri marini. Antibiotica, 6, 81-108 (1968).
- PERONI C. - Il metodo della tassonomia numerica applicato alla classificazione dei batteri pelagici del Mar Ligure. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 37, 277-289 (1969).
- SCHOLES R.B. et SHEWAN J.M. - The present status of some aspects of marine microbiology. In: Adv. Mar. Biol., 2, 133-170 (1964).
- SHEWAN J.M., HODGKISS W. et LISTON J. - A method for the rapid differentiation of certain non-pathogenic, asporogenic bacilli. Nature, 173, 208-209 (1954).
- TUBIASH H.S., COLWELL R.R. et SAKAZAKI R. - Marine vibrios associated with bacillary necrosis a disease of larval and juvenile bivalve mollusks. J. Bact., 103, 272-273 (1970).
- TUNSTALL A.M. et GOWLAND G. - Susceptibility to antibiotics of marine strains of Pseudomonas. J. appl. Bacteriol., 37, 455-457 (1974).



An initial study of the inactivation of *Pseudomonas aeruginosa* in sea-water and its comparison with the usual bacterial indicators of faecal pollution.

A. de Vicente; J.J. Borrego; F. Arrabal & P. Romero.

Dpt. of Microbiology, Faculty of Sciences. Univ. of Málaga. SPAIN.

SUMMARY.

The population decrease of Total Coliforms (T.C.), Faecal Coliforms (F.C.), Faecal Streptococci (F.S.) and *Pseudomonas aeruginosa* in the marine environment was studied. The organisms were discharged as components of urban sewage from a submarine outfall. The results show that the inactivation process of *P. aeruginosa* is similar to F.S.; both of these decreasing more slowly than T.C. and F.C.

RESUME.

On a réalisé un étude du disparition des populations de Coliformes Totaux, Coliformes Fécaux, Streptocoques Fécaux et *Pseudomonas aeruginosa* provenants des rejets d'eaux résiduaires domestiques au milieu marin apportées par un émissaire. Les résultats obtenus indiquent que le procès de disparition de *P. aeruginosa* est similaire au procès des S.F., et la disparition de tous les deux est plus lente que la de C.T. et C.F.

TEXT.

The risk of *P. aeruginosa* ear infections associated directly with swimming that gives relevance and importance to the study of *P. aeruginosa* in recreational waters or marine playgrounds (Cabelli et al. 1976; Hoadley, 1977; Pipes, 1982). The source of these potential pathogens in superficial water layer is human and animal faeces and sewage (Hoadley, 1977; Bonde, 1977).

The four inactivation parameters are plotted against drift time. There is an obvious parallel between the decrease of F.S. and *P. aeruginosa*, these are clearly different from the T.C. and F.C., that showing a more marked inactivation. These figures agree with the statements of Cabelli et al. (1976) that F.C. and *P. aeruginosa* do not

have parallel inactivation curves, while *P. aeruginosa* and F.S. clearly do. The relationship between the bacterial indicator concentrations and those of *P. aeruginosa*, confirm this hypothesis, since, relationship between the concentrations of F.S. and *P. aeruginosa* is more directly proportional than the relationships between T.C. or F.C. and *P. aeruginosa*. On the other hand the corresponding value for *P. aeruginosa*, where a concentration of 200 F.C./100 ml is 12.5/100 ml; this is in agreement with Cabelli et al. (1976). A value of 100-200 F.S./100 ml corresponds to 4-7 *P. aeruginosa*/100 ml.

The level of *P. aeruginosa* of 100/100 ml, is significant, above which, according to Hoadley (1968), swimmers will be exposed to infective doses, and this level would correspond to values for F.S. of  $5-6 \times 10^3/100$  ml and, for F.C., of  $6-7 \times 10^3/100$  ml. The results show that whenever the samples contain F.C. of more than 1000/100 ml, *P. aeruginosa* is present, this coincides with Bonde (1977).

#### CONCLUSIONS.

*P. aeruginosa* like F.S. is inactivated more slowly than the bacteria of the coliform group. This study show that *P. aeruginosa* would be much better represented by F.S., in that its values would seem to provide and estimate of the probable content of *P. aeruginosa* in water better than the coliforms.

#### BIBLIOGRAPHY.

- BONDE, G.J., 1977.- Bacterial indication of water pollution. In: Advances in Aquatic Microbiology (Vol. 1), Ed. by M.R. Droop & H.W. Jannasch, pp. 273-363, Academic Press, London.
- CABELLI, V.J., KENNEDY, H. & LEVIN, M.A., 1976.- *Pseudomonas aeruginosa*-fecal coliform relationships in estuarine and fresh recreational waters. J. WATER POLL. CONTROL FED., 48(2): 367-376.
- HOADLEY, A.W., 1968.- On the significance of *Pseudomonas aeruginosa* in surface waters. NEW ENGL. WATER WORKS ASSOC., 82: 99-111.
- HOADLEY, A.W., 1977.- *Pseudomonas aeruginosa* in Surface Waters. In: *Pseudomonas aeruginosa: Ecological Aspects and Patient Colonization*, Ed. by V.M. Young, pp. 31-57, Raven Press, New York.
- PIPES, W.O., 1982.- Introduction. In: Bacterial Indicators of Pollution, Ed. by W.O. Pipes, pp. 1-19, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

INFLUENCE DE QUELQUES METAUX LOURDS SUR LE METABOLISME  
RESPIRATOIRE DE SOUCHES MARINES ISOLEES DE L'EAU DE LA  
MEDITERRANEE.

F.Vallespinos, X.Modamio et M.Abad.

Instituto Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional s/n Barcelone 3 -Espagne.

The influence of heavy metals over the respiration of several bacterial strains from a polluted sea sediment was studied. The study was focused on Pb, Cd, Cu and Hg.

Les relations entre metaux et bactéries sont étudiés depuis de nombreuses années. Les phénomènes d'oxydation en relation avec la corrosion sont les mieux connus. Nous avons centré l'intérêt de nos recherches sur la résistance des bactéries aux composants métalliques toxiques et sur la bio-incorporation de ces métaux dans les cellules. Il est possible d'envisager une application de ces processus à la récupération des métaux contenus dans l'eau et certains résidus.

Nous résumons quelques résultats concernant l'inhibition de métabolismes bactériens (Brisou et al. 1972) par quelques métaux présents dans l'environnement. Une souche de Saccharomyces cerevisiae sert de témoin, ainsi que quelques bactéries hétérotrophes isolées de sédiments marins.

Méthodes:- Les souches utilisées ont été isolées à l'embouchure d'une rivière (Besos) face à Barcelone à 80 m. de profondeur. Le sédiment dilué fut ensemencé sur milieu de ZO Bell chargé ou

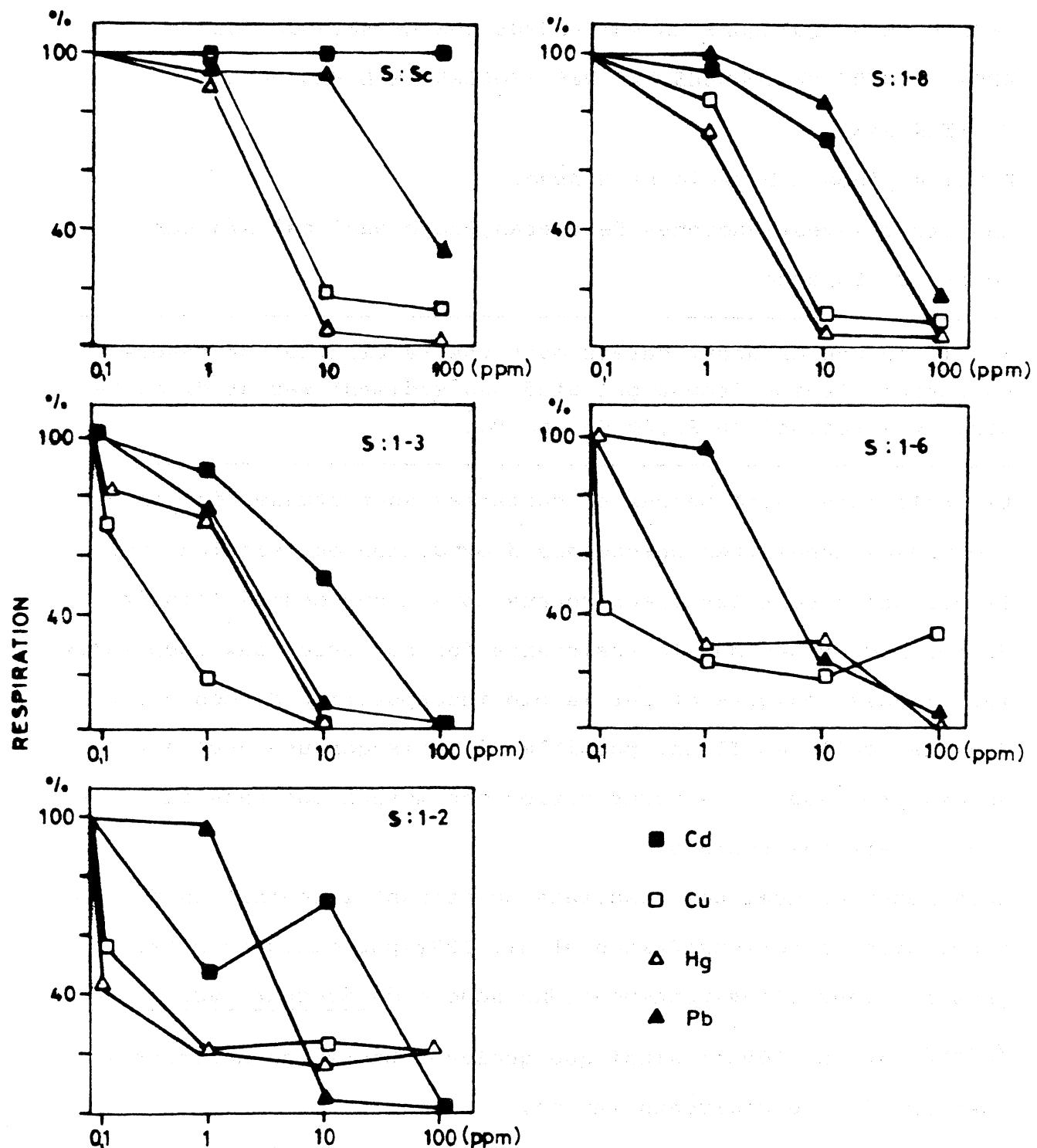


Figure 1. Inhibition de la respiration produite pour la présence de métaux lourds dans le milieu de culture. S : souche; Sc. : S. cerevisiae

non de Pb. Nous pouvions ainsi isoler des germes résistants au métal et des germes sensibles.

L'expérimentation sur ces souches a été poursuivie en présence des métaux suivants: Cu, Cd, Pb et Hg à des concentrations de: 0-0, I-I-IO et 100 ppm. en milieu liquide. Les mesures de consommations d'O₂ furent assurées par chromatographie gazeuses.

Les résultats sont résumés ainsi et illustrés par les courbes:

Métaux	Pb	Cd	V	Ni	Hg
concentration en ppm	205,25	2,79	40,03	36,93	3,35

Dans l'ensemble *S.cerevisiae* résiste aux métaux employés. A de rares exceptions près l'inhibition respiratoire est totale à partit de 100 ppm.



QUELQUES DONNÉES COMPARATIVES SUR L'ACTIVITÉ DE L' $\alpha$ -AMYLASE  
CHEZ QUELQUES ESPÈCES DE MOLLUSQUES ET DE POISSONS

* par  
NATALIA ROȘOIU * et MIHAIL SERBAN **

* Institut Roumain de Recherches Marines, CONSTANTZA-ROUMANIE

** Faculté de Médecine Vétérinaire, BUCAREST-ROUMANIE

SUMMARY:

This work presents several comparative data concerning the  $\alpha$ -amylase activity in 3 mollusc species (Rapana thomasiana, Mytilus galloprovincialis and Mya arenaria) and 3 fish species (Squalus acanthias, Sprattus sprattus sprattus and Engraulis encrassicholus ponticus) of the Romanian coastal waters of the Black Sea as well in a cephalopod (Illex illecebrosus) and 5 fishes (Etrumeus sadina, Trachurus trachurus, Scomber japonicus colias, Merluccius sp., and Balistes capriscus) captured in different areas of the World Ocean.

Les organes et les tissus que nous avons étudiés provenaient des mollusques Rapana thomasiana, Mytilus galloprovincialis, Mya arenaria et Illex illecebrosus, des poissons Etrumeus sadina, Trachurus trachurus, Scomber japonicus colias, Merluccius sp., Balistes capriscus, ainsi que des viscères des poissons Squalus acanthias, Sprattus sprattus sprattus et Engraulis encrassicholus ponticus. Les 3 dernières espèces de poissons, recueillis de la mer Noire, ont été analysés en état frais, tandis que les autres poissons, de même que le céphalopode Illex illecebrosus étaient congelés, provenant de l'Afrique d'ouest et de la côte guinéenne; on les a étudié 4-6 mois environ après leur capture.

Les extraits protéiques, la purification partielle de la  $\alpha$ -amylase et le dosage de l'activité enzymatique ont été pratiqués conformément aux méthodes décrites dans nos travaux antérieurs (ROȘOIU, 1980; ROȘOIU et SERBAN, 1981). En vue de stabiliser la  $\alpha$ -amylase partiellement purifiée, on a utilisé des ingrédients divers (aminoacides, protéines à petit poids moléculaire, glycogène, amidon et glycérine), ajoutés en proportion de 1 g pour 100 g protéine à activité amylasique. Les échantillons d'enzyme ont été conservés par froid ( $\text{à } +4^\circ\text{C}$ ), en effectuant les déterminations chaque semaine, durant quatre mois (ROȘOIU et SERBAN, 1981).

- Chez toutes les espèces étudiées, on a décelé une considé-

rable activité amylasique du type  $\alpha$ , ayant les suivants pH et températures optimales d'action: pH 6,0 et 35°C chez Mytilus, pH 6,2 et 37°C chez Rapana et pH 6,9 et 37°C chez les autres espèces.

- En étudiant la distribution de la  $\alpha$ -amylase par organes et tissus, on constate sa présence surtout dans les organes digestifs. Néanmoins, chez Rapana, Mytilus, Illex et Balistes en certains états physiologiques, l'enzyme se trouve aussi en quelques organes non-digestifs, ayant un rôle complémentaire afin de mobiliser rapidement les réserves de glucides.

- Chez les mollusques, l'organe qui concentre l'amylase est le hépatopancréas, tandis que chez les poissons c'est le foie.

- L'activité  $\alpha$ -amylasique présente des caractères spécifiques; les espèces à la plus grande activité amylasique (dans le hépatopancréas) sont Mytilus galloprovincialis (1.102 mU/mg protéine/minute) et Mya arenaria (587 mU/mg protéine/minute).

- Nous avons décelé une activité amylasique considérable (116; 120; 131; 108; 60 et respectivement 212,2 mU/mg protéine/minute) chez Illex illecebrosus, Etrumeus sadina, Trachurus trachurus, Scomber japonicus colias, Merluccius sp. et Balistes capriscus, même après 4-6 mois du moment de leur capture, intervalle où l'on a conservé ces organismes en état congelé.

- Le test de stabilité en temps de la  $\alpha$ -amylase partiellement purifiée a prouvé que les stabilisateurs les plus efficaces sont: l'acide aspartique, le glycocole et le mélange de sérine, tyrosine et triptofane, tandis que la valine, la cystéine et l'albumine sérique bovine ont la propriété d'activer l'amylase (ROȘOIU et SERBAN, 1981).

#### BIBLIOGRAPHIE

- ROȘOIU N., 1980 - Procedeu de obtinere a unui preparat amilolitic din Mytilus galloprovincialis, Patent no. 75.140.
- ROȘOIU N., SERBAN M., 1981 - Activité amylasique chez quelques espèces de Mollusques des eaux roumaines de la mer Noire, Rapp. Comm. Int. mer Médit., 27, 2: 29-30.
- ROȘOIU N., SERBAN M., 1981 - Activity of  $\alpha$ -amylase in some species of molluscs and fish, Recherches marines, 14 (in press).

MISE EN ÉVIDENCE DE CERTAINS EFFECTEURS NATURELS DE LA  
PEPSINE, LA TRYPSINE ET LA CHYMOTRYPSINE CHEZ QUELQUES  
ESPÈCES D'INVERTÉBRÉS ET DE POISSONS

par  
NATALIA ROȘOIU^{*} et MIHAIL SERBAN^{**}

^{*} Institut Roumain de Recherches Marines, CONSTANȚA-ROUMANIE

^{**} Faculté de Medicine Vétérinaire, BUCAREST-ROUMANIE

SUMMARY:

This paper presents preliminary data on some natural inhibitors and activators of pepsine, trypsin and chymotrypsin in the protein extracts from Actinia aequina, Rapana thomasiana, Odontogadus merlangus euxinus and Engraulis encrassicholus ponticus.

L'ouvrage présente quelques données préliminaires concernant certains effecteurs naturels (inhibiteurs et activateurs) de la pepsine, la trypsine et la chymotrypsine chez Actinia aequina, Rapana thomasiana, Squalus acanthias, Odontogadus merlangus euxinus et Engraulis encrassicholus ponticus.

On a effectué les extraits protéiques des organes, tissus et corps entiers, ainsi que les déterminations des activités enzymatiques et des effecteurs, par les méthodes décrites par ROȘOIU et al. (1981).

I. Effecteurs de la pepsine

Chez Rapana thomasiana, l'inhibition de la pepsine est très intense. L'activité d'une solution de pepsine Merck est inhibée en proportion de 79,8% (pied), 81,3% (corps entier) et 100% (glandes salivaires, glande vitellogène, estomac, rognon et testis).

Les extraits protéiques obtenus du foie de Squalus acanthias inhibent la pepsine en proportion de 30%, tandis que ceux obtenus du liquide viscéral l'inhibent en proportion de 92,5%. Dans les œufs il y a un activateur de pepsine (à effet d'activation de 152,8%).

Odontogadus a un taux d'inhibition de la pepsine de 18% (viscères), et Engraulis en a un de 20% (corps entier) et 100% (viscères, y compris les œufs de poisson et la laitance).

II. Effecteurs de la trypsine

L'extrait protéique obtenu de Actinia aequina manifeste une activité inhibitrice de la trypsine de 37,7% pour un rapport Enzyme/Inhibiteur de 2,47%.

Chez Rapana thomasianna, les extraits protéiques obtenus du rognon et du testis inhibent la trypsine standard en proportion de 100%, tandis que ceux obtenus à partir de la glande vitellogène, du hépatopanréas, du manteau et du corps entier manifestent une plus faible activité inhibitrice. Un grand taux d'inhibition de la trypsine, de 97%, est réalisé par l'extrait protéique obtenu de l'estomac. Par contre, les branchies et les glandes salivaires possèdent un activateur naturel de la trypsine qui fait augmenter l'activité du composant enzymatique pur, jusqu'à 139% et même 251%.

L'inhibiteur naturel de la trypsine, situé dans le foie de requin, présente une considérable activité d'inhibition de l'enzyme, mais à un rapport E/I de seulement 0,15 et 0,11, dans ces conditions, le taux d'inhibition de l'enzyme standard est de 100%.

Les viscères des deux espèces de petit poisson marin contiennent eux-aussi un inhibiteur naturel de la trypsine (effet d'inhibition de 22,7% chez Odontogadus et 64,6% chez Engraulis). Dans le corps entier, l'effet d'activation de la trypsine était de 134,6% chez Odontogadus et de 141,5% chez Engraulis.

### III. Effecteurs de la chymotrypsine

L'extrait protéique obtenu de Actinia equina inhibe la chymotrypsine standard en proportion de 58,3% pour un rapport E/I de 2,47.

Rapana thomasianna a une faible activité d'inhibition de la chymotrypsine, dans les branchies (6,3%), les glandes salivaires (0,1%), le manteau (2,7%) et le corps entier (13,9%). La glande vitellogène, le testis, le hépatopanréas, l'estomac, le rognon et le pied possèdent un facteur naturel qui fait activer la chymotrypsine (102-113,7%).

Chez Squalus acanthias, le taux d'inhibition de la chémotrypsine varie depuis 8,6% (oeufs) à 35,7% (estomac).

Les viscères d'Engraulis, pleins d'oeufs et de laitance, ont eu un taux d'inhibition de la chymotrypsine de 61%.

### BIBLIOGRAPHIE

ROSOIU N., SERBAN M., PANAIT M., 1981 - Determination of some natural inhibitors of pepsine, trypsine and chymotrypsine in several invertebrate and fish species along the Romanian coast of the Black Sea, Recherches marines, 14 (in press).

## CYCLE DU CARBONE DANS LES SEDIMENTS DU PLATEAU CONTINENTAL

J.Castellvi et M.Cano

Instituto Investigaciones P squeras, Paseo Nacional s/n Barcelone-Espagne.

---

In the bacterial study of the continental shelf, we have considered the physiological groups of glycolysis and cellulolysis in sediments. The results express the activity distribution of those parameters.

---

En explorant l'activité bactérienne de certains groupes physiologiques, nous avons considéré la glucidolyse et la cellulolyse comme représentants du cycle du carbone dans les sédiments marins. La zone étudiée est située sur le plateau continental de la côte méditerranéenne espagnole, au niveau de Valencia. Cette zone est caractérisée par une intense activité agricole suggérant que la cellulolyse pourrait être un bon indicateur de l'influence terrestre.

L'analyse de l'échantillonage effectué au mois de Fevrier montre que la cellulolyse sédimentaire présente un maximum d'activité dans une zone du plateau comprise entre 50 et 100 m. de profondeur et qui s'étend en direction NW-SE depuis l'Albufera. Le fait que ce maximum ne se situe pas dans les sédiments côtiers fait penser que la cellulose servant de source de C et d'énergie  ce groupe physiologique, bien que d'origine terrestre, se trouve  l'état de particules d'une telle densité qu'elle ne sédimente pas tout de suite après son arrivée en mer.

que l'on étudie cette activité dans l'eau, on enrégistre des résultats opposés. Le maximum se trouve dans la zone cotière et correspond au moment où les particules de cellulose sont encore en suspension.

Au cours de la campagne nous avons un échantillonage bactériologique permettant des mesures de courants à 5, 10, 20 et 30 mètres de profondeur. On observe qu'à 5 et 10 mètres ces courants se dirigent vers le S-SW, tandis qu'à 20 et 30 m. ils sont orientés au SW, ce qui concorde avec la zone de grande activité cellulolytique des sédiments.

L'étude de la glucidolyse révèle également de grandes variations d'activité, avec des maximums vers le SW, mais la distribution est moins nette que dans le cas de la cellulolyse.

## ETUDE DE LA PRODUCTION D'HYDROGENE SULFURE AU NIVEAU DES SEDIMENTS MARINS.

### INTERET DE LA METHODE ENZYMATIQUE.

J.Brisou, R.Moreau et F.Fernex.

Laboratoires d'Instruction des Armées (Ste Anne-Toulon), Microbiologie appliquée (Créteil), Géophysique marine (Villefranche s/mer)

The sulfur cycle in marine sediments was studied by enzymatic methodology. Samples of deep sediments and shore sediments are inoculated (1 ml) in specific media: the 1th for  $\text{SO}_4^{2-}$  reduction, the 2th for cystine desulfhydrase activity. The  $\text{H}_2\text{S}$  production is very higher with cystine. Difference with  $\text{SO}_4^{2-}$  reduction is 10-to-100 more.

Le cycle du soufre occupe une place importante dans la biogeo-chimie sédimentaire. Les auteurs comparent la production d' $\text{H}_2\text{S}$  aux dépens d'un sulfate et de la cystine au niveau de sédiments profonds et d'échantillons littoraux.

La méthode utilisée est basée sur des dosages iodométriques de l' $\text{H}_2\text{S}$  formé en anaerobiose en présence de deux substrats: l'un minéral  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , l'autre organique la cystine. Tous les milieux sont préparés avec de l'eau de mer naturelle stérilisée. Les sédiments-dont le poids de matériel sec a été déterminé-sontensemencés à raison de 1 ml dans 10 ml de milieu spécifique. Les mixtures sont incubées à la température du laboratoire pendant une période de quelques jours à 3 ou 4 semaines.

Les dosages d' $\text{H}_2\text{S}$  sont assurés par iodométrie classique avec une solution d'I à 0,01 N ou 0,001 N. Les résultats sont exprimés en microgrammes d' $\text{H}_2\text{S}$  par millilitre de milieu.

més en mg d' $H_2S$  produit en 24 heures par gramme de sédiment sec.

Cette méthode globale, plus simple que les dénombrements renseigne sur les potentialités sulfhydrogènes de la microbiocénose sédimentaire face à des substrats précis: en l'occurrence un sulfate et la cystine. Les résultats obtenus donnent la priorité au thiocomposé organique ainsi que le laissaient supposer les travaux classiques. En présence de l'acide aminé la microbiocénose élabore de 10 à 100 fois plus d' $H_2S$  qu'en présence de  $SO_4$ . Cette étude porte sur 83 sédiments, les uns profonds d'autres côtiers. Des tableaux montrent les variations considérables enregistrées en fonction non seulement des zones géographiques et des profondeurs, mais aussi en fonction de la position des tranches prélevées sur les carottes de sédiments profonds.

Cette étude confirme le grand intérêt pratique de la méthode enzymatique globale, proposée depuis longtemps par Winogradsky, pour l'étude des sols. Elle permet une appréciation rapide des potentialités, des activités biochimiques spécifiques, des microbiocénoses considérées dans leur ensemble, et dans des conditions proches de la réalité. Elle est applicable à tous les substrats biodégradables, et à l'étude des inhibiteurs spécifiques de la biodégradation.

Nous adressons nos remerciements au Prf.B.Brisou chef du Laboratoire de biologie médicale de l'Hopital Ste Anne-Toulon.

LA SPECIATION INTERPRETEE PAR LA CYTOTAXONOMIE.

Juliette CONTANDRIOPoulos,  
Maître de Recherche au C.N.R.S.  
Université de Provence,  
Laboratoire de Cytotaxonomie Végétale  
Place Victor Hugo,  
13331 MARSEILLE CEDEX 3.

Le mode de formation d'une espèce est un phénomène extrêmement complexe, tributaire d'actions conjuguées de facteurs externes (historiques, géologiques et géographiques engendrant souvent l'isolement, écologiques, climatiques, etc...) et internes (restructurations chromosomiques, recombinaisons génétiques) qui ont une action directe sur la morphologie (macro et micromorphologie) et sur la biologie de l'espèce.

MANGENOT (1972) insiste tout particulièrement sur l'importance de l'isolement comme facteur de spéciation : "l'isolement a pour conséquence inexorable une diminution de la variabilité et l'apparition d'un biotype nouveau, plus ou moins spécialisé, dont l'évolution, par suite de mutations et des hybridations, différera notablement du syngaméon initial".

Au point de vue caryologique et génétique, la spéciation est donc accompagnée de restructurations chromosomiques et de recombinations génétiques.

Elle peut présenter :

I.- Un changement du nombre de génomes de la garniture chromosomique par polyplioïdie (auto et allopolyplioïdie). La polyplioïdie est une spéciation brutale qui peut être produite par le jeu de gamètes non réduits et réduits. Il convient cependant de distinguer les autopolyplioïdes des allopolyplioïdes.

I.1.- Dans le premier cas, nous renvoyons le lecteur aux travaux très intéressants de KUPFER (1974) sur les liens de parenté entre les flores alpiennes et pyrénéennes. Cet auteur montre que les races chromosomiques de *Koeleria vallesiana*, de *Festuca paniculata* ou encore de *Silene boryi* étaient toutes des autopolyplioïdes. Leur méiose offrait un nombre plus ou moins élevé de multivalents.

I.2.- Dans le deuxième cas, la genèse de la formation d'une espèce allopolyplioïde est plus complexe et peut prendre des voies différentes :

I.2.1.- Par l'étude de caractères macro et micromorphologiques, caryologiques, cytogénétiques et biochimiques, COUDERC-LEVAILLANT (1971, 1972) a pu mettre en évidence que *Crupina intermedia* Briq. et Cavill. ( $2n = 4X = 58$ ) était un amphiploïde résultant du croisement de *C. vulgaris* Pers. ( $2n = 2X = 30$ ) et de *C. crupinastrum* Vis. ( $2n = 2X = 28$ ). L'auteur a pu réaliser expérimentalement l'hybride F1 ( $2n = 29$ ). Dans sa descendance, dès la génération F2, des tétraploïdes sont apparus qui ressemblaient fort aux *C. intermedia* naturels. L'hybride F1 montrait une garniture chromosomique identique à celle de l'un des génomes du tétraploïde. Le doublement du nombre chromosomique s'est donc réalisé dès la F2.

I.2.2.- Dans des travaux très célèbres sur la synthèse du *Galeopsis tetrahit* L. ( $2n = 32$ ) MUNTZING (1930) a démontré que cette labiée très commune était d'origine hybridogène issue du croisement de *G. pubescens* Besser et de *G. speciosa* Miller, toutes deux à  $2n = 16$ . Mais là, le processus de formation est un peu différent. En croisant expérimentalement ces deux espèces, MUNTZING a obtenu une descendance peu fertile parmi laquelle une forme triploïde à  $2n = 24$  issue de la fusion d'un gamète non réduit avec un gamète réduit. En croisant le triploïde avec *G. pubescens*, l'auteur a obtenu une descendance tétraploïde à  $2n = 32$  en tous points semblable au *G. tetrahit* naturel, fertile et se croisant normalement avec lui.

II.- La polyploidie est parfois accompagnée d'aneuploidie dont l'importance dans l'évolution des végétaux est très grande "puisque elle permet de réaliser la stabilisation adaptative des polyploïdes plus rapidement que ne le fait la diploidisation" (GORENFLOT et RAICU, 1980).

Dans le complexe d'annuelles se rapportant à *Scabiosa stellata* L. VERLAQUE (1982) a étudié les trois taxons localisés dans le bassin méditerranéen occidental, à savoir *Scabiosa stellata* L. ssp. *stellata* (Espagne, Portugal)  $2n = 28$ ; *S. stellata* ssp. *simplex* (Desf.) Coutinho (depuis la Ligurie jusqu'au Portugal, Afrique du Nord et Sardaigne)  $2n = 27, 28, 30$  (VERLAQUE) et  $2n = 26$  (KADCHIZE, 1929); *Scabiosa monspeliensis* Jacq. (Bassin méditerranéen occidental  $2n = 18$ ).

Les plantes à  $2n = 26, 27, 28, 30$  sont donc des triploïdes hyper ou hypotriploïde. L'examen du triploïde à  $2n = 27$  montre qu'il ne s'agit pas d'un autopolyplioïde mais plutôt d'un allopolyplioïde segmentaire entre deux taxons très proches. Quels sont les parents de ce triploïde ? Ce ne peut être *S. monspeliensis* dont les chromosomes présentent des formes bien différentes de celles de *S. stellata*. Il semblerait plutôt que les parents appartiendraient à deux écotypes différents d'une même espèce biologique et vraisemblablement de *S. stellata*.

bien qu'aucun diploïde n'ait été décelé. Par contre De POUQUES (1949) a déterminé chez *S. stellata* un nombre chromosomique de  $2n = 36$  sans indiquer à quelle sous espèce appartenait sa plante.

L'hypertriploïde à  $2n = 28$  s'est donc stabilisé et est parfaitement fertile.

### III.- Un changement du nombre chromosomique de base : dysploïdie :

Dans leur phase initiale, les races dysploïdes apparaissent dans certains complexes là où les échanges de gènes sont les plus grands : citons l'exemple de *Carduus defloratus* étudié par GREMAUD (1981) ou encore celui d'*Asyneuma virgatum* (Campanulaceae) CONTANDRIO-POULOS (1980). En limite d'aire, le dysploïde se fixe et se stabilise avec un nombre de base différent de celui de l'espèce qui lui a donné naissance à la suite de restructurations chromosomiques et de recombinations génétiques.

### IV.- Des phénomènes caryologiques et génétiques sans variation de nombres chromosomiques.

On dit alors que la spéciation est graduelle, progressive. Elle peut être engendrée par deux phénomènes principaux : "la dérive génique" et "la radiation adaptative". Ces deux phénomènes sont étroitement associés consécutifs ou simultanés. Ils dépendent principalement du rôle joué par l'isolement sur la sélection de certains gènes dans de petites populations (SNOGERUP, 1967) et de l'adaptation à des conditions de milieux particuliers (DUVIGNAUD et LEFEBVRE, 1974, CARDONA et CONTANDRIOPoulos, 1977).

MANGENOT (1972) écrivait à propos de la spéciation : "le capital génique constitué par l'ensemble des allèles présents dans une population d'individus interféconds est infiniment plus riche que celui de chacun des individus composant cette population. Un groupe d'individus isolés ne peut échanger que les allèles peu nombreux dont il dispose collectivement, échange d'autant plus limité que la population est plus petite". Plus loin l'auteur écrit encore : "la prise de possession d'une niche écologique libre par une population partielle dont le génotype ne contient qu'une fraction de l'assortiment d'allèles dont l'espèce dispose, est une révolution génétique : non seulement de nombreux allèles seront exclus mais encore l'ensemble du génotype se trouve bouleversé. La défection de certains d'entre eux suffit à déterminer des effets tout à fait nouveaux et à orienter l'évolution ultérieure dans des voies originales. Si, en outre, les conditions écologiques ne sont plus exactement les mêmes, leur influence sélective va changer. L'isolement est ainsi un facteur fondamental de la spéciation".

"La spéciation est liée à deux types de processus biologiques

les uns contrôlent la diversification des populations et les autres mettent en place des barrières génétiques d'isolement" (BIDAULT, 1971).

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BIDAULT, M. 1971. Variation et spéciation chez les végétaux supérieurs. Notions fondamentales de systématique. Doin Ed. Paris.
- CARDONA, A. et CONTANDRIOPoulos, J. 1977. L'endémisme dans les flores insulaires méditerranéenne. *Méditerranea*, 2, 49-77.
- CONTANDRIOPoulos, J. 1980. Contribution à l'étude cytotaxonomique des Campanulaceae d'Iran. *Rev. Biol. Ecol. Médit.* 7(1), 27-36.
- CONTANDRIOPoulos, J. 1982. Remarques sur la spéciation. *Botanica chronica*, Patras, (à l'impression).
- DUVIGNAUD, D. et LEFEBVRE, C. 1974. Populations d'*Armeria alliacea* (Cav.) Hoffm. et Link. sur sols métallifères. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belge* 107, 157-179.
- GORENFLOT, R. et RAIKU, P. 1980. Cytogénétique et évolution. Masson Ed. Paris.
- GREMAUD, M. 1981. Recherches de Taxonomie expérimentale sur le *Carduus defloratus* L. s. l. Compositae. *Rev. Cytol. Biol. Vég. Bot.* 4 : 1-75, 207-268, 341-386.
- KADCHIZE, N. 1929. Karyologische studien über die Familie der Dipsacaceae. *Planta*. 7, 582-502.
- KÜPFER, P. 1974. Recherches sur les liens de parenté entre la flore orophile des Alpes et celle des Pyrénées. *Boissiera*, 23, 322 p.
- MANGENOT, G. 1972. L'endémisme. Conférence donnée à l'Université de Bretagne Occidentale. Brest. 22.3.72.
- MUNTZING, A. 1930. Outline to a genetic monograph of *Galeopsis*. *Hereditas*, 13, 185-341.
- POUCQUES (De), M.L. 1949. Recherches caryologiques sur les Rubiales. *Rev. Gén. Bot.* 56, 5-27.74-138, 172-188.
- SNOGERUP, S. 1967. Studies in the Aegean Flora. VIII. *Erysimum* sect. *Cheiranthus* Opera botanica. 13 : 1-70 ; 14 : 1-85.
- VERLAQUE, R. 1982. Etude de deux complexes d'annuelles : *Scabiosa palastina* L. (s. l. ) et *S. stellata* L. (s. l. ) section *Trochocephalus* Mertens & Koch. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 129 (sous presse).

OBSERVATIONS EN PLONGEE SUR LES PEUPLEMENTS A PENICILLUS CAPITATUS ET SUR LA FLORAISON DE POSIDONIA OCEANICA DE L'ILE D'ELBE (MEDITERRANEE OCCIDENTALE)

par

Francesco CINELLI et Ursula SALGHETTI-DRIOLI

- Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata, Università di Pisa (Italia).
- Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno (Italia).

*Abstract*

In the framework of the marine benthic research project of the Tuscany Archipelago, our SCUBA diving investigations was strated out in the Northern and Eastern coast of the Island of Elba in September and October of 1982. Two phenomena should be noted :

- a widespread flowering of the local prairies of the marine phanerogam Posidonia oceanica, between 1 and 20 m depth;
- a very dense and well developed algal population on the dead rhizomes of Posidonia in which the green seaweed Penicillus capitatus (a tropical atlantic species) result dominant.

Dans le cadre d'un programme de recherche sur l'Archipel Toscan, nous avons commencé l'étude des côtes nord et est de l'île d'Elbe. La connaissance de la flore et de la faune marines de ces îles a été assez peu approfondie à l'exception de l'île de Pianosa, dont la flore algologique a été étudiée par l'un d'entre nous (CINELLI, 1970) et de l'île de Montecristo qui a fait l'objet de recherches sur la faune benthique entreprises par l'Institut de Zoologie de Gênes.

Pour notre étude, nous avons utilisé des techniques déjà connues et employées, à savoir l'immersion autonome à l'aide d'un auto-respirateur depuis la surface jusqu'à quarante mètres de profondeur.

Du point de vue floristique, deux aspects de la recherche ont fourni des résultats intéressants :

- la présence d'une floraison dense de Posidonies entre 1 mètre et vingt mètres de profondeur;
- la découverte d'un peuplement algal, très bien développé, sur les mattes mortes de Posidonies avec une remarquable prédominance de l'algue verte, d'origine tropicale, Penicillus capitatus.

En ce qui concerne la floraison de Posidonia oceanica, ce phénomène, bien que signalé en d'autres régions de la Méditerranée Occidentale, a été observé, pour la première fois, avec une densité de plantes en fleurs très élevée, à haute latitude. Les fleurs étaient plus abondantes entre 4 et 5 mètres (de 25 à 40 inflorescences par m²) et leur nombre diminuait brusquement entre 8 et 15 mètres; quelques inflorescences étaient encore présentes à 20 mètres. La densité de ce phénomène était également démontrée par la grande quantité d'inflorescences rejetées sur les plages à la suite d'orages.

Les peuplements parmi lesquels dominait Penicilllus capitatus sont relativement fréquents dans les eaux de l'Atlantique tropical; en Méditerranée, ils semblent essentiellement localisés entre l'île d'Elbe, la Corse, le golfe de Gênes et la Côte d'Azur (MEINESZ, 1980).

Autour de l'île d'Elbe, ces peuplements étaient très bien développés, à partir d'un mètre de profondeur. Les relevés phyto-sociologiques effectués ont révélé une densité maximale d'exemplaires de Penicilllus à quinze mètres de profondeur (450 exemplaires par m²). On constate ainsi que Penicilllus se développe mieux là où la prairie de Posidonies a disparu, laissant une grande épaisseur de "matte" de rhizomes morts, bien couverte de sédiment fin et bien calibré.

La flore algale qui accompagne Penicilllus est, en majeure partie, composée de Caulerpa prolifera, Udotea petiolata, Cladophora prolifera, Spiridina filamentosa, Laurencia obtusa, Corallina granifera, Dictyota linearis et par plusieurs espèces des genres Polysiphonia, Ceramium et Sphacelaria. SOLAZZI (comm. verb.) signale la même association végétale, en Sardaigne, près de l'île de Tavolara (côte orientale).

#### Références bibliographiques

CINELLI (F.), 1970.- Alcuni aspetti della vegetazione marina attorno all'isola di Pianosa nel Mar Tirreno. *Inf. Bot. Ital.*, 2 (3), p. 190.

MEINESZ (A.), 1980.- Les Caulerpales de la Méditerranée Occidentale. *Thèse*.

Mineralurgical Beneficiation of Heavy Mineral Sands Collected in The South Continental Platform of Sardinia.

Alfano G., Del Fà C., Ghiani M., Peretti R., Zucca A.

Centro Studi Geominerari e Mineralurgici del C.N.R.-Cagliari

**ABSTRACT :** The paper deals with results of a survey carried out on the continental platform of Sardinia. The survey allowed to single out some zones characterized by the presence of heavy minerals at interesting concentrations. In particular, the paper described the sampling campaign carried out over an area located in the South of Sardinia. Finally, the results of a series of beneficiation tests are presented and discussed.

**RESUME :** L'interprétation et l'évaluation des résultats des diverses campagnes d'échantillonage du fond marin, effectuées pendant la période 1977-1980 dans la plateforme continentale de la Sardaigne, ont permis de mettre en évidence, dans quelques zones, des accumulations de minéraux lourds. En particulier, ce mémoire se réfère aux résultats de la campagne d'échantillonage dans la plateforme continentale de la Sardaigne du Sud et de la valorisation minéralurgique des sédiments.

The paper, also through the introduction of sampling maps, deals with the results of a survey carried out on the continental platform of Sardinia with the aim of discovering economic exploitable mineral deposits. Both oceanographic ships of C.N.R. and smaller boats were used for the sampling campaigns. The survey, extended over 5 years, allowed to single out some zones of the platform characterized by the presence of interesting indications :

- continental shelf comprised between Torre di Cala d'Ostia and Capo Sperone, for the presence of Cassiterite, Ilmenite, Magnetite, Hematite, Titano-magnetite, Zircon, Rutile, Monazite, Rare Earths, as well as traces of Ni, Co, V;
- continental shelf between Capo San Lorenzo and Capo Carbonara for the presence of Tin (recognized in the form of Cassiterite in the zone north of Capo Ferrato), Ilmenite, Rutile, Anatase, Leucoxene, Magnetite, Hematite, Titano-magnetite, Zircon, Monazite;

continental shelf comprising the archipelago composed of the

island of La Maddalena, Santo Stefano, Caprera with the extensions to the north and to the south of the archipelago, for the presence of Co and of indications of Monazite;

- continental shelf comprised between Capo Testa and Castelsardo, for the presence of Magnetite, Ilmenite, Leucoxene, Anatase, Rutile, Titano-magnetite, Zircon, Monazite, Cassiterite;

continental shelf comprised between Isola della Tonnara and Torre Argentina, for the presence of Titano-magnetite, Magnetite, Hematite, Ilmenite, Zircon, Monazite, Quartz.

In particular, one of these zones, comprised between Torre di Chia and Capo Spartivento in the South of the Island, has been explored by taking about 30 samples of sediment, 400 kg each on the average, from C.N.R. Oceanographic ship, over a total of 1,8 sq.km, between the bathymetric levels 10 and 40 m. In addition, also the zone from the shore line and the 10 m bathymetric level was tested, bringing thus the whole area explored up to about 6 sq.km. The samples were picked up using a compressed air device, able to penetrate into the sediments across a thickness of about 1 m. The apparatus, built at the C.N.R. laboratories of the Cagliari Centre, basically consists of two pipes, the first for compressed air injection and the second for the suction of the pulp. It is based on the fact that a decrease of density is produced in the interior of a partially submerged pipe when air is insuf- fled at the lower end. The air-water mixture, flows upwards under the pressure of the hydrostatic load which produces a considerable draft force. Air was supplied by a rotative engine-compressor capable of producing 7,200 litres per minute at a pressure of 7 A.T.A. Average pulp rate was about 70 litres per minute with a proportion of solids of 25% by weight. This system was used in order to prevent the loss of material in the finest size range and it allowed to collect big

samples with satisfactory results. The paper described the sampling programme and the procedures followed. The samples, collected at the crossing of 500 m spaced network lines, were subjected to laboratory tests such a size analysis and chemical assay. The mineral anomalies, already pointed out in previous papers, have been confirmed and the presence of Cassiterite, Titano-magnetite, Hematite, Rutile, Zircon and minerals containing REO+ Th at interesting concentrations ascertained/1,2/. Afterwards, the results of beneficiation tests carried out on single samples and on a sample representative of the whole area are presented, and the possibilities of obtaining commercial concentration of the various minerals given and discussed. The separation methods employed were gravimetric, magnetic, electric processes; for each, the most suitable flowsheet is given and the overall results summarized. The treatment of a sampling weighing 1.8 Tonnes and assaying 0.20%  $ZrO_2$ , 53 ppm Sn, 1.01%  $TiO_2$ , 3.06% Total Fe and 117 ppm REO + Th, allowed to obtain : a concentrate containing 35.16%  $TiO_2$  and 48.25% Total Fe (16.8% Fe (II)) with a recovering of 62.77%  $TiO_2$ ; a  $ZrO_2$  concentrate containing 76.0%  $ZrO_2$  and 3.7% REO + Th with a recovery of 31.36%  $ZrO_2$  and 25.28% REO + Th; a preconcentrate containing 3.5% REO + Th with a recovery of 74.72%; a Cassiterite concentrate containing 25.23% Sn with a recovery of about 70.0%.

#### REFERENCES

- /1/ - U.O.Carta : La campionatura della piattaforma continentale della Sardegna. Rapporto del lavoro svolto e valutazioni preliminari. Centro Studi Geominerari e Mineralurgici del C.N.R. presso l'Università di Cagliari. Maggio 1980.
- /2/ - U.O.Carta : Risultati delle campionature della piattaforma continentale della Sardegna. Prime indicazioni sulle ricerche svolte. Convegno del C.N.R. sui Placers. Trieste 27-29 Giugno 1980.



RECHERCHES ENTREPRISES PAR L'ENI EN MER THYRRÉNIENNE MERIDIONALE  
POUR L'EXPLORATION DE GISEMENTS Fe-Mn

M. MINNITI

*SAMIM (E.N.I. Group), Rome (Italie).*

INTRODUCTION

Les campagnes scientifiques menées par le C.N.R. au cours des dix dernières années dans le cadre du Projet Orienté Océanographie (Progetto Finalizzato Oceanografia) ont mis en évidence des manife_stations métallogéniques Fe/Mn liées à l'activité volcanique sous-marine de la mer Thyrrénienne méridionale.

Sur la base des données recueillies par le C.N.R., dès 1981 ont été entreprises par l'E.N.I. (ENTE NAZIONALE IDROCARBURI), à travers SAMIM (Società Azionaria Minero-metallurgica S.p.A.), des recherches océanographiques industrielles dans le but de mieux dé-finir le potentiel minier des zones à indices.

Ces dernières ont apparu comme fondamentalement liées à cer-tains seamounts volcaniques localisés sur le prolongement occiden-tal et oriental de l'Arc Eolien.

ACTIVITE DE RECHERCHE EN MER

Les recherches de l'ENI ont été surtout concentrées sur le volcan sous-marin PALINURO qui avait montré les minéralisations les plus intéressantes, aussi bien du point de vue de leur dispo-sition que de la composition du mineral.

Les différentes phases des campagnes océanographiques se sont déroulées selon un schéma considéré comme le plus apte pour caractériser et résoudre le problème.

Coordonnée par SAMIM, y ont participé d'autres sociétés de l'ENI, telles SNAMPROGETTI et MINING ITALIANA; l'organisation et l'exécution des opérations à la mer ont été par contre confiées à un contracteur privé italien, la Soc. MEDITERRANEAN SURVEY AND SERVI-CES S.p.A.

La première phase a mis en oeuvre exclusivement des moyens de surface (positionnement MAXIRAN, SONAR LATERAL, SOL 120, SPARKER, SUB-BOTTOM PROFILER, etc...), en vue de lever dans le détail la morphologie et la lithologie du seamount.

La reconstitution cartographique a été faite aux échelles 1/10.000 et 1/2.500.

Une fois la morphologie connue, on a procédé à un premier échantillonnage, selon une grille d'1 km. environ de côté, au moyen de carottiers à gravité équipés de tubes de 3 et 6 mètres. En même temps ont été ramenées des premières images du fond, à l'aide d'un RCV, équipé de caméras TV et photo.

Cette inspection visuelle s'est poursuivie massivement lors de la deuxième phase, qui a vu la mise en oeuvre de petits sous-marins d'exploration habités (PC 16 et P5), capables d'opérer jusqu'à 1.000 m. d'immersion. L'emploi de ces engins s'est montré déterminant aux fins de l'interprétation génétique des données acquises ainsi que pour l'observation directe des fonds intéressés par les minéralisations.

On a essentiellement observé la présence pour la première fois de :

- . vastes surfaces, même à grande pente, complètement recouvertes de nodules, sur lit de vase ou masqués par des fines couches de sédiments argileux superficiels, parfois intercalaires;
- . croûtes minéralisées à Mn;
- . coulées à pillow, marches de faille entre coulées laviques, etc.

A cette deuxième phase a fait immédiatement suite un échantillonnage statistique, toujours disposé en grillage, mais de 250 mètres de côté, à l'aide d'une carottier à benne type Nereide, pour récolter les grosses quantités de matériel nécessaire aux essais de traitement, actuellement en cours.

#### ANALYSE DES ECHANTILLONS

La phase analytique qualitative - quantitative, chimique et minéralogique (plus de 16.000 analyses) a permis de définir une zone minéralisée à nodules de manganèse à des profondeurs comprises entre 200 et 700 mètres, avec un taux en Mn de chaque nodule variable entre 30% et 40%.

Parmis les autres métaux s'est révélé souvent intéressant le taux en Cu (jusqu'à 2,85%). L'étude des nodules au diffractomètre a mis en évidence qu'il s'agit d'un produit amorphe ou faiblement cristallisé (phase reconnue : Todorokite).

## CONCLUSIONS

Les données obtenues quant à la disposition des couches et aux caractères géochimique et minéralogique, nous font penser que ces minéralisations sont le résultat d'activité volcanique du seamount Palinuro.

L'apport considérable de Mn par ces solutions, qui d'après l'état actuel des connaissances devraient être plus riches en Fe peut s'expliquer en supposant un fractionnement drastique du Fe en profondeur, en milieu réducteur, et un dépôt du Mn en surface en milieu oxydant.

On ne peut cependant pas négliger l'hypothèses d'une circulation superficielle du Mn par mobilisation diagénétique de minéralisations plus profondes, déjà déposées, vers des zones plus oxydées.

L'analyse thermique à indiqué que la perte se produit en trois temps dont le principal (environ 80% de perte) correspond à  $H_2O$  et se produit avant 250° C.

Les recherches continuent aussi bien sur le Palinuro que sur les autres seamounts (Lametini, Marsili, Eolo, Enarete), dans le but de quantifier les dépôts à l'aide d'engins sous-marins "unmanned" type Epaulard, Troika et Raie (du CNEXO).

En conclusion de ce compte rendu nous souhaitons rappeler et remercier pour leur précieuse collaboration les représentants du "Progetto finalizzato Oceanografia" de l'Université de Bologne, notamment M. le Prof. P.L. Rossi, M. le Prof. P. Colantoni, le Dr. G. Gabbianelli et l'Ing. A. Trombetta de la M.S.S.



NEW DATA ON DEEP DIVING AND DREDGING ON THE MEDINA RISE AND  
THEIR GEODYNAMIC IMPLICATION

A.M. BORSETTI(o), F.P. BUROLLET(+) & P. COLANTONI(o)

(o) I.G.M. - C.N.R. - Bologna - Italy

(+) C.F.P. - Paris - France

**RESUME** - Deux dragages effectués en 1982 sur le Monts de Medine (Mer Jonienne) ont récupéré des roches d'age Aptien et Crétacé supérieur. Ces nouvelles données augmentent les connaissances, mais, en même temps, posent des problèmes sur l'évolution paleogéographique du bassin.

The Jonian Sea is bordered by poorly tectonized margins limiting the Apulian and Malta plateaux and Medina and Cyrene seamounts on which Mesozoic and Cenozoic sedimentary sequences are exposed. During 1980 and 1981 the ESCARMED Group carried out a detailed bathymetric survey of the principal escarpments, took some still photographs of the sea bottom and some dredgings. 25 dives of the submersible CYANA were also devoted to the exploration. A complete documentation of continuous television records, still photographs and some rock samples were collected. The preliminary results, presented to the CIESM (ESCARMED 1981) and in press in the I.F.P. Revue (ESCARMED 1982), show a different age for the geological evolution of the different zones: while on the Apulian rise during all the Upper Cretaceous a greatly subsident shelf existed, in the Malta escarpment during Middle Jurassic (or Upper Lias) the subsiding platform is broken up, lowered and a pelagic sedimentation is established. On the Cyrene plateau pelagic facies of Senonian age follow lower and medium Cretaceous breccias and shelf deposits.

On the Medina Seamounts, to the contrary, the lack of samples did not yet permit any consideration. A dive (CY 80-33) conducted between 2900 and 1400 mt of depth on Mount Medina "B" has nevertheless confirmed the presence of a thick sedimentary sequence consisting of an alternation of massive and well stratified banks. A new dredging station made in the same zone (J 82-1:35 00.6'-17 05.8'/35 00.1 - 17 06.2') by the R/V BANNOCK in 1982 between 2650 and 2050 mt. of depth recovered:

- white pelagic marly limestone and marls ("Trubi Formation") of lower Pliocene age (G. punciculata zone);
- calcarenites of shallow water deposition with Pachyodonts and Orbitolina of Aptian age.

From another dredging carried out more to the west, on Mount "B", (J 82-7: 35 22.2' - 16 42.4'/35 21.8 - 16 41.3' - 2000-1740 mt.) we obtained (apart from recent calcareous crusts):

- fragments of marly limestone with Globotrucana tricarinata of Upper Cretaceous age;
- breccias with siliceous and calcareous laminated elements with fragments and fanthoms of macrofossils of an imprecisable age.

These new data raise some considerations:

- during Aptian a shallow area existed in the Medina Rise zone that sunk in the upper Cretaceous, as indicated by the sediments with Globotruncana;
- the upper Cretaceous sedimentation is therefore pelagic in all the Jonian escarpments with the only exception of the Apulian Rise where the shallow water facies continues to the Aptian-Albian when the area emerges;
- the drowning of the platforms, the major Mesozoic palaeogeographic event in the area, was not synchronous: in the Malta zone this happened in the Middle Jurassic, while on Medina and Cyrene it took place through Cretaceous (between Lower and Late?);
- these differences between very close areas suggest important implications on the geodynamic evolution of the basin in terms of palaeoenvironments;
- the age of formation of the escarpments still remains indeterminable. The frequent recovery of Lower Pliocene marls ("Trubi") which seem to carpet the slopes suggests an age at least older than this epoch.

SYNTHESE DES TRAVAUX SUR LE PLANCTON PUBLIES ENTRE 1981 et 1982 EN  
MEDITERRANEE ORIENTALE

par

Tereza PUCHER-PETKOVIC

Institut d'Océanographie et de Pêche, Split, Yougoslavie

Le présent rapport traite les travaux relatifs au plancton de la partie orientale de la Méditerranée, publiés en 1981 et 1982. Quelques travaux, plus anciens, qui n'étaient pas disponibles lors de la rédaction du précédent rapport ainsi que quelques études en cours d'impression y figurent également. Les travaux parus dans les publications de la C.I.E.S.M. ne sont pas repris dans ce rapport.

P H Y T O P L A N C T O N

Généralités. - Des questions d'ordre général touchant le phytoplancton sont discutées dans deux comptes-rendus, dont le premier traite de l'abondance du phytoplancton et de la production primaire (GILMARTIN & REVELANTE, sous presse) et le deuxième des caractéristiques qualitatives des communautés phytoplanctoniques en Adriatique (REVELANTE & GILMARTIN, sous presse).

Méthodes. - L'usage de filtres nucléaires (0,5 et 1,0 µm) pour concentrer du phytoplancton, est pratiqué par VEDERNIKOV & MIKAELJAN (1981) dans les eaux côtières de la mer Noire. Il est possible de compter sans conservation le matériel obtenu de cette manière, à condition qu'il soit maintenu à des températures basses. Comparant les résultats sur la quantité de cellules et les taux de la chlorophylle a, retenues à la surface des filtres, une erreur de 20% environ est déterminée.

NEZLIN (1981) révèle une méthode de regroupement des colonnes et lignes dans la matrice initiale (réorganisation des dates) dans le but de distinguer des groupes d'algues planctoniques de la mer Noire, ayant un comportement similaire.

Expérimentations. - En ce qui concerne les recherches expérimentales, quelques travaux importants doivent être cités. MIHNEA & VOINESCU (1979) présentent les résultats d'expérimentations concernant l'utilisation des anions trophiques: N(-NO₂, -NO₃) et P(-PO₄) par les algues unicellulaires marines Cyclotella caspia et Chaetoceros simplex var. calcitrans. Les auteurs démontrent que la cinétique de l'utilisation des anions trophiques dépend de la température et du niveau de concentration des sels dans le milieu. Sur la base de cette dépendance, ils expliquent les cycles biologiques observés dans le milieu naturel (mer Noire) des deux taxons. A partir de résultats expérimentaux, SENIČKINA & KOVRIGINA (1981) observent que l'abondance des Cyanophycées et des Diatomées est inversement corrélée avec la concentration d'ammonium, tandis que les Flagellés démontrent une corrélation directe et, tenant compte de ce fait, ils peuvent servir d'indicateurs de pollution. La biomasse totale du phytoplancton et les taux d'ammonium nitreux manifestent une corrélation inverse au courant des premiers cinq jours.

MIHNEA et coll. (1980) exposent les résultats obtenus à la suite d'une expérimentation de l'effet du Cd²⁺ sur les algues Chaetoceros simplex var. calcitrans, Cyclotella caspia, Skeletonema costatum, Chlamydomonas sp. et Platymonas impellucida. Le Cd²⁺ en concentrations déterminées dans le milieu naturel (0,04 - 2 µg/l) déclenche deux catégories de mécanismes de protection: le métabolisme minéral et la synthèse des composants organiques. Le résultat de ces mécanismes de protection est l'accumulation de processus de division cellulaire. Les concentrations du Cd²⁺ qui produisent ces effets ont un caractère spécifique ayant des implications sur la présence et la quantité des algues étudiées dans la communauté naturelle.

KUSTENKO (1981) étudie le cycle évolutif et les particularités dans la formation des auxospores chez la Diatomée Actinocyclus ehrenbergii. Ainsi, il détermine la durée des phases végétative et reproductive d'ontogenèse. La formation d'auxospores révèle deux stades. L'auteur note une transition asynchrone de cellules lors de la reproduction sexuelle, ce qui prolonge considérablement ce processus. L'apparition de cellules allongées peut servir d'indice révélant que le renouvellement

de la culture de cette algue se déclenche. Le même auteur considère l'action des hydrocarbures pétroliers sur la formation de cellules sexuelles, les auxospores et la jeune génération de trois Diatomées marines (KUSTENKO, 1981). Les trois espèces sont plus sensibles à la contamination au moment de la transformation des auxospores en cellules de la nouvelle génération. Chez les stades évolutifs de Dytilum brightwellii et de Biddulphia mobiliensis, le moment le plus propice est celui de division du cytoplasme, tandis que les cellules développées montrent une résistance majeure (KUSTENKO & PODOLJAK, 1982).

La dynamique journalière de divisions du noyau chez cinq espèces de Dinoflagellés, en conditions expérimentales, est traitée par STOLBOVA (1981). Chez Glenodinium foliaceum, Gyrodinium fissum, Gymnodinium kovalevskii, Peridinium trochoideum et Prorocentrum micans l'auteur observe le maximum d'activité mythotique vers le soir. Chez quelques autres espèces, le maximum est repoussé vers les phases obscure et lumineuse. Ce phénomene doit être pris en considération dans l'étude des dynamiques journalière et saisonnière du phytoplancton. Les variations diurnes en division du noyau sont également poursuivies chez les espèces les plus abondantes de Dinoflagellés dans la partie NE de la mer Noire (STOLBOVA et coll., 1982). Certaines de ces espèces se divisent à peu près simultanément. Les mythoses chez Peridinium sp. (printemps) et chez trois espèces du genre Ceratium (été) sont les plus fréquentes vers le soir. Cependant, chez Exuviaella cordata et Prorocentrum micans (juin), deux maxima journaliers - dans la deuxième moitié de la phase obscure et vers le milieu de la phase lumineuse - sont à observer.

En Adriatique du nord, FILIPIĆ (1982) étudie les fluctuations nycthémérales de la chlorophylle a, du nombre de cellules des espèces ainsi que des paramètres physico-chimiques. Les résultats montrent que les variations du nombre cellulaire sont provoquées par le "grazing", les divisions, les migrations verticales des Dinoflagellés et par la dynamique d'eau. La densité des Diatomées diminue ordinairement au cours de la soirée et durant la nuit tandis qu'elle augmente le jour, alors que dans le cas des Dinoflagellés le contraire se produit, fait

s'accordant avec l'interprétation donnée ci-dessus. Les variations journalières en chlorophylle a, par cellule, dépendent de l'intensité lumineuse, quelques relations entre les migrations verticales des Dinoflagellés et les paramètres chimiques sont établies.

FANUKO (1981) montre que la Diatomée Phaeodactylum cornutum se développe tant dans l'eau de mer synthétique que dans l'eau adriatique, filtrée et enrichie, elle supporte des températures de 18 à 30°C, la croissance optimale s'effectuant à 20°C. Une tolérance envers les salinités de 2 à 63‰ est signalée. Le facteur le plus important de croissance est fourni par les phosphates, tandis qu'une inhibition est observée, ajoutant des vitamines.

Composition. - Plusieurs auteurs effectuent des recherches sur la composition du phytoplancton. TOLOMIO (1981) nous informe sur l'existence de Protoperidinium maranense sp. nov., nouvelle Dinophycée de la mer Adriatique alors que REVELANTE (1982) rassemble dans un catalogue les espèces phytoplanctoniques d'Adriatique septentrionale (région de Rovinj). Se basant sur le matériel obtenu par des coups de filet effectués mensuellement dans les eaux côtières libanaises (1973-1975), LAKKIS & NOVEL-LAKKIS (1981) déterminent, au total, 263 taxons phytoplanctoniques, dont 107 Diatomées et 157 Dinoflagellés. La plupart de ces espèces sont d'origine indo-pacifique. Les auteurs traitent également des fluctuations saisonnières et annuelles, ainsi que de l'abondance et de la diversité spécifique.

KUHNER & BODEANU (1980) présentent quelques données sur la composition qualitative et quantitative, obtenues durant les recherches de la 64^{ème} expédition du navire soviétique VITJAZ en mer Noire (21 septembre - 4 novembre 1978). Parmi les 77 taxons enregistrés, 40 appartiennent aux Dinoflagellés, 29 aux Diatomées et 5 espèces sont communes aux Coccolithophorides, Silicoflagellés et Euglenophycées. Pour chaque station sont présentées les densités totales pour la colonne d'eau, les espèces dominantes et les taux des groupes d'algues dans la quantité totale du phytoplancton.

Etudes quantitatives. - MAJIĆ (1981) examine simultanément le phytoplancton de cinq stations situées le long de la côte orientale de l'Adriatique centrale à travers des aspects qualitatif et

quantitatif, ce qui a rendu possible la caractérisation des communautés phytoplanctoniques.

Le phytoplancton de la baie de Mali Ston, en Adriatique centrale, est également examiné du point de vue écologique. Ainsi, VILIČIĆ (1981) étudie les variations temporelles et spatiales de la biomasse (volume cellulaire) du phytoplancton total et de deux composantes de tailles diverses (micro- et nanoplanctonique). La diversité spécifique du microplancton est typique des milieux côtiers qui ne sont pas pollués ( $H'=2-3$ ). La baie est considérée comme une région stable du point de vue écologique, favorable à la mariculture. Parallèlement, MARASOVIĆ & PUCHER-PETKOVIC (1981) fournissent pour la même baie, des résultats de mesures relatives à la production primaire, la biomasse (chlorophylle a) et la densité des populations, accompagnés d'analyses qualitatives. Les auteurs comparent les données obtenues avec des recherches antérieures, effectuées dans la même région, dix-sept années auparavant. Le cycle saisonnier et la structure qualitative n'ont pas changé tandis que les densités récentes sont d'un ordre de grandeur plus élevé que les valeurs précédentes. On suppose que ces changements sont dûs d'une part, au fleuve Neretva et, d'autre part, à l'augmentation des surfaces cultivées et à l'urbanisation de la région.

Les recherches de PUCHER-PETKOVIC & MARASOVIĆ (1982) au large de l'Adriatique centrale (station de Stončica à proximité de l'île de Vis), s'étendant sur plusieurs années, ont permis de relever les caractéristiques principales de la communauté phytoplanctonique. Les résultats concernent essentiellement l'aspect quantitatif, à savoir la production primaire et la densité des populations, la contribution du micro- et du nanoplancton à la production primaire; y figurent également les déterminations taxonomiques. La station explorée est sous le régime prédominant des eaux du large qui influence la production et la composition du phytoplancton. En Adriatique sud, VILIČIĆ & BALENOVIĆ (1982) ont établi la présence de cinq groupes d'espèces phytoplanctoniques, distribuées dans des régions spécifiques du point de vue écologique.

Sur le littoral roumain de la mer Noire, les recherches de BODEANU & USURELU (1981) mettent en évidence l'influence de la circulation atmosphérique de nord et nord-est sur la structure et la réparti-

tion quantitative du phytoplancton. Cette circulation intensifie l'influence danubienne, entraînant des modifications dans la composition qualitative et quantitative du phytoplancton, en augmentant le nombre et les densités d'espèces dulçaquicoles. Il en découle que la répartition du phytoplancton dans la moitié sud du secteur roumain de cette mer et dans les conditions du type respectif de circulation prend un caractère particulier, extrêmement inégal. Durant la saison chaude de l'année 1981, les moyennes mensuelles de biomasse, près du rivage (jusqu'à un mille de distance), ont été de 2 à 24 fois plus élevées qu'entre 1 et 30 milles de la côte. Les auteurs russes GEORGIEV & GEORGIEVA (1981) considèrent les conditions de formation de taches ("patches") d'algues planctoniques dans la couche intermédiaire froide et celle du fond, à proximité du Bosphore. Ils constatent des variations saisonnières, liées en grande partie aux paramètres de stratification et à l'intensité de la turbulence. VEDERNIKOV et coll. (1981) mettent en évidence le rôle des Microflagellés dans la biomasse du phytoplancton total en mer Noire. Ce groupe d'organismes y participe avec 74%, les Dinoflagellés avec 20% et les Diatomées avec 6% seulement. La biomasse des Microflagellés diminue avec la profondeur ou reste semblable.

ŽOROV & BERSENEVA (1982) présentent les résultats d'études (été 1978) sur les paramètres hydrologiques et la chlorophylle a dans les niveaux superficiels de la mer Noire. Ils observent que les processus photosynthétiques ainsi que la dynamique de la mer jouent un rôle prédominant sur la pression partielle de l'acide carbonique, sur les formes du carbone anorganique ainsi que sur l'activité des ions H⁺. L'oxygène de la couche superficielle dépend de la température et des processus d'échange avec l'atmosphère. L'alcalinité et la saturation en CaCO₃ sont déterminées par l'eau fluviale et la dynamique de l'eau. LEBEDEVA (1981) examine l'influence des paramètres éco-physiologiques sur l'estimation des caractéristiques fonctionnelles d'une communauté phytoplanctonique dans le cas des valeurs extrêmes.

Production primaire. - Quelques travaux traitent de la production primaire dans différentes régions de la Méditerranée. FAGANELLI et coll. (1982) ont entrepris des recherches entre 1979

et 1980 sur deux stations fixes du golfe de Trieste (Piran, Koper). La production brute annuelle est déterminée à  $42 \text{ g C/m}^2$ , ce qui paraît très faible et contradictoire en fonction du "trend" général de l'augmentation de la production dans ce golfe. HALIM et coll. (1980) fournissent des résultats d'études mensuelles (1972/73) sur la production primaire et le phytoplancton dans le port d'Alexandrie (Est), région de faible transparence, entre 8,5 et 17,3 m. La photosynthèse maximale se développe dans la couche recevant 40 à 50% d'énergie lumineuse incidente. Les variations mensuelles de la production maximale vont de pair avec celles de la densité phytoplanctonique. Les auteurs soulignent qu'au cours des dernières années les densités phytoplanctoniques n'ont plus suivi les fluctuations saisonnières habituelles, fait lié à l'eutrophisation avancée. La production brute primaire annuelle de ce port est de  $584 \text{ g C/m}^2$ , ce qui est un taux très élevé pour la Méditerranée. BOLOGA et coll. (1981) présentent des données sur la production primaire le long du littoral roumain de la mer Noire, dans le secteur de Constanta (0 m) en 1979. Ils établissent également la composition taxonomique et les poids des principaux groupes de producteurs primaires. Les valeurs moyennes varient de 47,2 à  $475,4 \text{ mg C/m}^3/\text{jour}$  et la production totale annuelle s'élève à  $54,8 \text{ g C/m}^3$ . BOLOGA & FRANGOPOL (1982) poursuivent leurs recherches jusqu'à 30 milles en haute mer dans la couche d'eau de 0 - 50 m de profondeur. Les résultats moyens obtenus en 1980 révèlent une production primaire totale de  $58,7 \text{ g C/m}^3/\text{année}$ . Dans une publication, ces mêmes auteurs (BOLOGA & FRANGOPOL, sous presse) étudient le niveau de la production primaire planctonique d'une manière synthétique de 1978 à 1980; pour cette période, les valeurs extrêmes sont comprises entre 1,2 (décembre 1980) et  $1938,5 \text{ mg C/m}^3/\text{jour}$  (août 1980).

Eutrophisation, floraisons extraordinaires. - En fonction de l'eutrophisation intensifiée dans certaines parties de la Méditerranée, un grand nombre de travaux traite des problèmes liés à ce sujet. Ainsi, MIHNEA & CUINGIOGLU (1982), utilisant des renseignements sur les conditions physiques, chimiques et biologiques des eaux littorales de la mer Noire, entre 1975 et 1982, font une description détaillée

du déroulement du phénomène de floraison, des espèces Exuviaella cordata, Skeletonema costatum et Gonyaulax polygramma. Les auteurs analysent les conséquences de floraison sur les qualités chimiques du milieu ainsi que sur les espèces animales. De même, BODEANU & USURELU (1979) décrivent, dans les eaux littorales de la mer Noire, le déroulement, les causes et les effets du même phénomène, provoqué par les mêmes Dinoflagellés non toxiques, Exuviaella cordata et Gonyaulax polygramma. BODEANU et coll. (1981) observent, durant la période 1972-1977, qu'en conditions d'intensification du processus d'eutrophisation, le nombre d'espèces entrant dans la composition du phytoplancton a augmenté de 12% par rapport à la période 1960-1970. De plus, des floraisons d'une ampleur exceptionnelle sont à signaler. NESTEROVA (1981) note que l'apparition, en masse, de la Diatomée Cerataulina bergoni dans la partie NW de la mer Noire, influencée par l'eau fluviale, est due, en premier lieu, à l'eutrophisation. L'auteur en déduit qu'une eutrophisation intensifiée provoque également une augmentation des tailles cellulaires.

En Adriatique centrale (baie de Kaštela) PUCHER-PETKOVIC & MARASOVIĆ (1980) enregistrent de nombreux changements dûs à l'eutrophisation, se manifestant notamment par l'accroissement de la production primaire et de la densité du phytoplancton. Trois Diatomées, Nitzschia seriata, Skeletonema costatum et Leptocylindrus danicus sont devenues graduellement les espèces les plus importantes de cette baie. Dans la partie Est de la baie de Kaštela (bassin de Vranjic), on signale, en septembre 1980, l'apparition d'eau colorée par suite d'une floraison très importante du Dinoflagellé Gonyaulax polyedra (MARASOVIĆ & VUKADIN, 1982), allant de pair avec l'anoxie ( $0,58 \text{ ml O}_2/\text{l}$  auprès du fond) et une hécatombe de poissons et de coquilles. On ne peut exclure la possibilité d'effet toxique.

FANUKO (1981) contribue à la connaissance de la dynamique, de la biomasse et de la composition de la communauté phytoplanctonique du golfe de Trieste. En général, cette région est caractérisée par une végétation monotone de type "Microflagellés-Diatomées". Poursuivant ses observations sur 5 stations du même golfe, l'auteur observe quelques changements en ce qui concerne la structure et la biomasse du

phytoplancton, changements qui relèvent de l'eutrophisation accentuée de la région (baie de Koper) (FANUKO, 1982). Les Diatomées planctoniques et benthiques (épiphytiques, liophytiques et psammophytiques) du port d'Alexandrie sont examinées en relation avec la pollution. (HALIM et coll., 1980). La partie intérieure de la baie est caractérisée par l'appauvrissement drastique des Diatomées, par la présence de quelques formes psammophytiques et la prédominance de quelques Diatomées planctoniques. Dans la zone extérieure, les cellules ont généralement des volumes inférieurs à ceux de la baie intérieure. Le cycle quantitatif répercute des changements dûs à la discontinuité de l'influence du Nil et à la pollution intensifiée.

En mer Noire, ČEPURNOVA & SENIČKINA (1981) signalent un développement plus intense d'organismes hétérotrophiques et autotrophiques dans des régions influencées par des eaux résiduaires urbaines, dans le cas d'égoûts plus ou moins profonds, ce qui révèle un processus d'autopurification. La biomasse hétérotrophique surmonte celle autotrophique. Les indices hydrobiologiques changent en s'éloignant, ainsi que sur une distance d'un à trois kilomètres, ils dépassent les valeurs caractéristiques des eaux conditionnellement pures. L'effet de quelques composantes chimiques sur la production primaire du lac Izvoru Muntelui-Bicaz en Roumanie est déterminé afin d'estimer les possibilités de contrôle des processus d'eutrophisation (BOLOGA, 1981).

Biochimie. - PAVLOVSKAJA & KONDRADEVA (1981) effectuent les dosages du carbone chez 17 espèces phytoplanctoniques les plus communes en mer Noire. Chez les Dinoflagellés et les Diatomées on constate une dépendance fonctionnelle entre le contenu en carbone et le volume cellulaire. Le facteur de transformation de la masse humide en carbone organique varie de 9,7 à 117,6 chez les Diatomées et de 3,4 à 7,8 chez les Dinoflagellés. La proportion du carbone cellulaire s'élève à 5,5% du poids humide pour le premier groupe d'algues et à 13,9% chez le second.

Relations phyto- zooplancton. - Dans l'environnement côtier de la baie d'Elefsis (mer Egée) MORAİTOU-APOSTOLOPOULOU & IGNATIADES (1980) analysent, au cours d'une année, les relations qualitatives et quantitatives entre les populations phyto- et zooplanctoniques.

Les relations quantitatives entre ces deux groupes d'organismes sont influencées par le niveau trophique du milieu; une corrélation existe seulement dans des conditions non polluées. Les relations entre les principaux consommateurs zooplanctoniques (Acartia clausi, Oithona nana) et les espèces prédominantes du phytoplancton, Exuviaella baltica, nourriture préférentielle des Copépodes, sont testées.

#### C H A M P I G N O N S

De l'analyse des données obtenues après trois ans d'études (1975-1977) dans le Danube inférieur et dans la zone marine d'influence, il ressort que les indicateurs mycologiques présentent un large spectre de variation selon la période et le lieu (MUJDABA-APAS, 1980). La teneur élevée en matières organiques et en éléments biogènes stimule augmentation de spores viables de champignons; les unités infectieuses, pouvant être identifiées, sont Candida albicans, Geotrichum candidum, Trichoderma viride et Rhodotorula glutinis. Le même auteur (MUJDABA-APAS, 1980) étudie, durant l'année 1978, les populations fungales de la zone roumaine du littoral et des plages de la mer Noire. La production sporale de l'année entière est de  $69 \times 10^3$  spores/l, avec un maximum estivo-automnal étroitement lié au régime thermique des eaux. Dans les échantillons d'eau et de sable, les espèces Candida albicans, C. mycoderma, Geotrichum candidum, Cryptococcus neoformans et des espèces de Rhodotorula, importants indicateurs mycologiques, sont toujours présentes sur toute la superficie d'eau et de sable.

#### Z O O P L A N C T O N

Généralités. - Il faut signaler, en 1980, la parution d'un volume par "Nauka" (Moscou) qui présente un ensemble de publications relatives aux caractéristiques hydrophysiques et hydrochimiques de la zone d'oxygène de la mer Noire, à la production primaire, à la

distribution et aux caractéristiques biologiques du phyto- et du zooplancton (VINOGRADOV, 1980). En outre, à l'occasion du 110^e anniversaire de l'Institut de Biologie de Mers Méridionales Soviétique, une revue de monographies sur la biologie de la mer Noire a été préparée par les chercheurs de l'Institut (VINOGRADOV, 1982). En 1981, un manuel sur la trophodynamique des Copépodes des milieux marins a été publié par PETIPA. Un compte-rendu sur ce sujet est donné en 1982, dans le "Gidrobiologičeskij žurnal" (Kiev, "Naukova dumka", 18,4). On y trouve l'analyse des résultats de recherches complexes menées dans le Pacifique et en mer Noire sur 60 stations, effectuées dans le cadre d'une expédition organisée par l'Institut d'Océanographie de Moscou. Le but a été d'établir les éléments de base abiotiques et biotiques des systèmes pélagiques (ŠUŠKINA & LEBEDEVA, 1981).

Pour l'Adriatique, un compte-rendu sur la production du plancton est présenté par VUČETIĆ (1981).

Expérimentations. - L'efficacité de filtration du filet planctonique JUDAY (JBM) et de son modèle océanique JOM (auvertures de 36 et 80 cms) est calculée par KOVALEV (1981); elle varie en fonction de la fréquence des coups de filets, du degré d'engorgement des mailles et de la vitesse de l'élévation et du lancement des filets. L'auteur recommande de doubler les résultats en utilisant le filet JBM, équipé de soies N°s 46-49, avec une vitesse d'un m/sec. Cependant les résultats obtenus à l'aide du filet JUDAY (JOM), soies N°s 21-23, doivent être multipliés par le facteur 1,1.

Microzooplancton. - Durant la période traitée dans ce rapport, une recherche intensive est consacrée à l'étude de la connaissance du microzooplancton et de son rôle dans la chaîne alimentaire marine.

En Adriatique, dans la baie de Mali Ston, KRŠINIĆ & MUŠIN (1981) observent que dans ce groupe de taille zooplanctonique la participation des Protozoaires et Métazoaires est généralement très réduite. Les Métazoaires prédominent au cours de l'été, tandis que les Ciliés apparaissent en majorité, avec plus de 50%, dans la totalité du microzooplancton à la fin de l'automne et en hiver. L'abondance remarquable des Ciliés durant cette période pourrait jouer, grâce au glycogène accumulé, un rôle non négligeable dans l'alimentation des huîtres,

en culture dans cette baie. Aux températures plus élevées les Ciliés forment des cystes et descendent vers le fond. On suppose que chaque augmentation artificielle du sédiment pourrait empêcher le développement de ces organismes et provoquer ainsi un déséquilibre biologique. KRŠINIĆ (1982) présente également des données sur l'abondance numérique, la composition et les distributions saisonnière et verticale du microzooplancton dans la baie de Kaštela et dans les eaux adjacentes (Adriatique centrale). Des études sur les Tintinnidés, représentants du microzooplancton ont été entreprises le long de la côte adriatique orientale, entre 1973 et 1976 (KRŠINIĆ, 1980). La publication fournit des résultats sur les distributions annuelle, saisonnière et verticale, ainsi que sur l'abondance du groupe. La totalité des espèces enregistrées s'élève à 78, dont 30 sont nouvelles pour l'Adriatique et l'espèce Poroecus tubulosus, nouvelle pour la Méditerranée.

En Adriatique Centrale et du Sud, les quantités de Tintinnidés sont remarquables d'automne à janvier à des températures de 18 à 13°C, et plus basses en août. En Adriatique septentrionale, par suite de conditions hydrographiques spécifiques, cette séquence est altérée. Le nombre total du groupe augmente de la haute mer vers la côte. Dans la baie de Mali Ston, l'auteur enregistre par exemple en hiver, jusqu'à  $1,5 \times 10^6$  ind./m³. Des recherches similaires sont ménées par le même auteur dans la baie de Rijeka (Adriatique septentrionale) au cours de 8 campagnes, réalisées de 1976 à 1978 (KRŠINIĆ, 1981). Il y enregistre une faune très abondante de Tintinnidés, avec un total de 7 espèces. Le groupe obtient sa présence maximale au cours du mois de juin lorsque l'on peut observer la dominance de l'espèce Dyctyocysta elegans. Les autres Ciliés sont largement répandus en septembre à toutes les profondeurs, tandis leur abondance numérique maximale se situe en février. Des stades nauplii contribuent, avec 70% en moyenne, au nombre total du microzooplancton. Leur maximum est relevé en septembre, en surface, décroissant avec la profondeur. Au microzooplancton contribuent également, d'une manière considérable, les stades copépodites et de petits Copépodes adultes qui sont les plus nombreux en hiver, spécialement sur les stations de la baie exposées à l'influence de la pollution urbaine. Les Tintinnidés, faisant partie des

investigations menées sur le microzooplancton, sont aussi étudiés dans le golfe d'Elat en mer Rouge entre 1974 et 1975 (KIMOR & GOLANDSKY-BARAS, 1981). Les auteurs effectuent une comparaison avec des résultats antérieurs de 1970-1971 et notent deux maxima distincts, le premier en novembre-décembre et le deuxième en février-mars. Les distributions saisonnière et spatiale des Tintinnidés vont de pair avec les principaux groupes phytoplanctoniques, l'abondance maximale de ce groupe microplanctonique est à noter dans les 100 m supérieurs. Parmi les 42 espèces observées, 8 espèces sont responsables des maxima annuels.

En Adriatique ont été réalisées quelques recherches sur Noctiluca miliaris. MALEJ (1980) effectue des observations sur l'eau rouge ("red tide") provoquée par cet organisme dans le golfe de Trieste, en 1980. Ce phénomène a été observé, sporadiquement, de mai à juin en divers endroits du golfe. L'auteur traite du développement de l'eau rouge en relation avec les paramètres hydrographiques et planctonologiques. POLIŠČUK et coll. (1981) notent, cependant, que la taille, ainsi que la masse du corps chez Noctiluca miliaris, en diverses régions de la mer Noire, au cours de l'année entière, augmentent avec la profondeur. Ces paramètres varient en fonction des régions et des facteurs saiso-nniers. La température et la salinité jouent, évidemment, le rôle prin-cipal en ce qui concerne la taille et la masse de l'organisme.

Méduses. - L'apparition exceptionnelle de la méduse Pelagia noctiluca, depuis l'année 1977, en Adriatique est traitée sous différents aspects. MALEJ (1982) apporte une contribution à la connaissance de la biologie de cette espèce. Des organismes adultes ont été observés de mars à décembre et les stades des ephyres de mai à novembre. La nourri-ture de cette espèce se composait essentiellement de Noctiluca miliaris, de Siphonophores, d'Hydroméduses, de Penilia avirostris, d'Eavadne, de Copépodes, d'Appendiculaires, de Doliolum, d'oeufs d'anchois et de sardines. ROTTINI-SANDRINI et coll. (1982) contribuent à la con-naissance de quelques aspects morphologiques du développement du stade de planula au stade d'ephyra. Chez Pelagia noctiluca, on constate que certaines structures morphologiques apparaissent plus tôt que ce qui était connu et que les différences temporaires du

développement sont probablement dues aux conditions hydrologiques diverses. ROTTINI-SANDRINI & STRAVISI (1982), discutant ce phénomène, en Adriatique septentrionale, le mettent en relation avec les courants et les vents caractéristiques de la région. VUČETIĆ (1982) pense, cependant, que l'invasion extraordinaire de la méduse Pelagia noctiluca jusqu'au nord de l'Adriatique est liée à une dynamique plus intensive des masses d'eau; il a été effectivement possible de signaler dans la période 1977-1980 l'influence plus forte de l'eau méditerranéenne en Adriatique.

Pour la mer Noire nous trouvons quelques travaux sur la méduse Aurelia aurita. GOMOIU (1980) fait des observations sur la structure des peuplements de cette espèce par classes de grandeurs, ainsi que sur l'importance de ces peuplements dans l'énergétique de la région pélagique de la mer Noire. Sur la base de données obtenues à l'aide d'une caméra de télévision sous-marine, GOMOIU & KUPRIANOV (1980) évaluent les quantités de cette espèce de méduses en mer Noire. Les auteurs présentent également la distribution verticale en fonction de la thermocline. De plus, les concentrations de la méduse Aurelia aurita, du Cténophore Pleurobrachia pileus et du Copépode Calanus helgolandicus en mer Noire sont déterminés à l'aide du submersible "Argus" (VINOGRADOV & ŠUŠKINA, 1982). Les méduses peuplent le niveau supérieur mélangé et les niveaux stratifiés. Les observations directes fournissent des résultats trois fois supérieurs à ceux obtenus par coups de filet ( $13 \text{ ind./m}^3$ ). De jour, Calanus s'accumule dans la zone d'oxygène inférieure ( $35 \times 10^3 \text{ ind./m}^3$ ), atteignant dans un niveau d'un metre d'épaisseur environ, la densité maximale. Les Cténophores forment aussi des accumulations dans la zone de concentration du Calanus leur ayant servi de nourriture.

Copépodes. - En Adriatique des investigations intensives ont été consacrées à ce groupe d'organismes. La publication de REGNER (1982) fournit les résultats de recherches sur la relation entre l'abondance numérique des Copépodes et quelques facteurs abiotiques (température, salinité, densité) et biotiques (abondance numérique du phytoplancton, production primaire, oeufs de poissons) dans la baie de Kaštela en Adriatique centrale (1970-1974). De plus, REGNER & VUČETIĆ (1980) syn-

thétisent les données fournies par des recherches sur ce groupe, accomplies sur la base de prises mensuelles (1960-1969) dans la même baie. Au cours des investigations sur le zooplancton de la baie de Mali Ston (Adriatique centrale), une attention spéciale est consacrée aux Copépodes (REGNER, 1981). L'auteur signale la prévalence de Copépodes nérithiques et l'apparition temporaire de quelques espèces océaniques, provenant de l'Adriatique centrale et méridionale. Les indices de diversité spécifique sont plus élevés dans les eaux extérieures de la baie (canal de Mljet) et plus bas dans les parties de moindre profondeur de la baie de Mali Ston. Le nombre total d'espèces est maximal au cours de la période plus froide de l'année, tandis que les densités augmentent au printemps et en été. Ce phénomène déjà connu pour quelques régions côtières plus ou moins fermées de l'Adriatique est attribué à l'eutrophisation de la baie.

En Adriatique méridionale, HURE (1980) analyse les zones de peuplement permanent ainsi que les fluctuations saisonnières dans la distribution horizontale des Copépodes sub-superficiels, intermédiaires et ceux d'eaux profondes du point de vue de leur distribution verticale et des formes caractéristiques de leurs migrations verticales. Les analyses sont effectuées sur la base du matériel recueilli au cours de campagnes saisonnières (1974-1976) ainsi qu'à l'aide de données pluriannuelles antérieures.

En mer Noire, KOVALEVA (1981) traite de l'alimentation chez le Copépode Pseudocalanus elongatus à partir d'observations en mer et de celles, obtenues *in vitro*. Les portions quotidiennes de nourriture sont de deux ordres de grandeur moindres chez les mâles que chez les femelles. Il est évident que ce Copépode absorbe de la nourriture essentiellement au cours de la nuit. SVETLIČNYJ & KURBATOV (1981) analysent la capacité de locomotion du Copépode Calanus helgolandicus à l'aide des antennes. Les mêmes auteurs (KURBATOV & SVETLIČNYJ, 1981) ont fourni des tests hydrodynamiques pour les modèles de corps et d'organes isolés chez les animaux planctoniques. Dans cette publication sont exposées des spécifications sur la méthodologie. MINKINA & PAVLOVA (1981) calculent, cependant, la résistance et la puissance hydrodynamiques à travers les différents régimes de déplacement de ce même Copépode.

Mysidacés. - DRAŠKEVIĆ & DRIC (1981) réalisent des expériences sur l'alimentation du Mysidacé Siriella jaltensis de la mer Noire. Par une équation ils expriment la dépendance entre les portions journalières de nourriture utilisée et la masse de leur corps. Les auteurs discutent les causes possibles de l'efficacité plus grande d'une alimentation d'origine animale de celle végétale. La croissance du même organisme, absorbant d'une part des nauplii d'Artemia, agés d'un à deux jours et, d'autre part l'algue Tetraselmis suecica, est plus rapide dans le premier cas. Ainsi, l'efficacité de la nourriture assimilée au cours d'une croissance déterminée est deux fois plus grande que celle, d'algues usées de nourriture (DRIC, 1981).

Appendiculaires. - La distribution des Appendiculaires est étudiée dans les eaux côtières et celles des canaux en Adriatique centrale par SKARAMUCA (1982) sur un matériel obtenu au cours des années 1973 et 1974.

Etudes quantitatives. - En Adriatique, MALEJ (sous presse,b) considère la biomasse zooplanctonique, exprimée en poids sec et en matière organique. La publication contribue également à la connaissance de groupes et d'espèces abondantes. Les taux élevés en biomasse correspondent à des abondances remarquables de Copépodes, Ptéropodes et larves de Bivalves et Gastéropodes. La composante organique du zooplancton total s'élève à 60-80 % du poids sec, diminuant lors des maxima de Gastéropodes, Cténophores et Tuniciers.

BENOVIC (1982) présente des résultats de recherches zooplanctoniques, en Adriatique centrale côtière, entre 1973 et 1974. Les biomasses les plus élevées sont signalées en été dans les régions côtières fermées (baie de Kaštela, baie de Marinà, toutes deux proches de Split). Les stations de la haute Adriatique, au cours des campagnes hivernale et printanière révèlent des taux réduits en biomasse. En général, les Copépodes prédominent, tandis que dans les régions côtières abritées, les Cladocères peuvent être importants au cours des saisons plus chaudes de l'année. Plusieurs auteurs traitent du zooplancton de la baie de Mali Ston (Adriatique centrale). BENOVIC & ONOFRI (1981) mettent en relief l'aspect qualitatif et quantitatif du zooplancton ainsi que ses valeurs spatiale et temporelle. La matière organique, ainsi que la valeur

calorique sont très élevées en hiver et au printemps. Tout au long de l'année, sauf en été, une prédominance de Copépodes est signalée dans la baie; on y trouve en majorité les espèces néritiques, caractéristiques de la côte adriatique orientale. Outre les espèces holoplanctoniques, la présence d'espèces méroplanctoniques est notée (larves d'animaux benthiques et oeufs de poissons). Sur la base des données obtenues, les auteurs proposent d'intensifier l'ostéoculture.

Une autre étude, accomplie dans la même baie par VUKANIĆ (1981) contribue à la connaissance de l'hydrographie et des groupes zooplanctoniques de la baie de Mali Ston. Le nombre de groupes dans la région mentionnée est restreint (Méduses, Siphonophores, Cladocères, Copépodes, Chaetognathes, Copélates et Ptéropodes). Comme il l'a déjà signalé dans une publication précédente, l'auteur affirme la prédominance des Copépodes dans la masse totale du zooplancton. REGNER (1981), cependant, s'occupe de ce groupe dans la même baie, comme nous l'avons déjà mentionné dans le chapitre consacré aux Copépodes.

En mer Noire, PETRAN et coll. (sous presse) discutent la structure de la communauté zooplanctonique de la lagune Sinoe, sur la base de recherches effectuées durant dix années (1970-1980). Ils enregistrent des changements lors des dernières années, dûs à la diminution de la salinité. Ils mettent en relation les particularités structurelles et dynamiques du zooplancton avec l'évolution des conditions de ce milieu aquatique. Le zooplancton estuaire et celui des limans salés de la partie NW de la mer Noire est étudié par TRAVJANKO & POPIVŠČAJA (1981). Le plancton fluvial est pauvre en biomasse ( $0,1 - 0,8 \text{ g/m}^3$ ) tandis que la biomasse des limans salés est plus élevée (de 10 à 20  $\text{g/m}^3$ ). Ces derniers contiennent un zooplancton composé d'espèces marines halophytiques et d'eaux saumâtres.

En mer Noire, Ionienne, en mer de Sardaigne et en Atlantique équatorial a été accomplie une étude sur les champs bioluminescents, indiquant les distributions spatiales et temporelles de la quantité et de la composition qualitative du zooplancton (BITJUKOV, 1981).

Méroplancton. - Pour le port de Constanta, PETRAN (1980) fournit des résultats quantitatifs sur les organismes méroplanctoniques, basés sur trois années d'observations (1978-1980). L'auteur signale une abondance des organismes qui forment les salissures (Balanus et Mytilus);

on remarque que l'agressivité biologique du milieu portuaire sur les substrats artificiels immersés est très forte.

Eutrophisation. - L'influence des effets d'eutrophisation sur le zooplancton est étudiée en diverses régions du milieu marin ainsi que que dans des conditions contrôlées, afin de mieux interpréter les événements en nature. Les observations permanentes de PETRAN (sous presse), effectuées durant la dernière décennie sur le littoral roumain, région ayant un haut degré d'eutrophisation, ont révélé quelques changements dans la structure du zooplancton, une tendance à la simplification de la structure qualitative de la communauté zooplanctonique, la distribution de certaines espèces ou la diminution de leurs densités, parallèlement au développement d'autres espèces. La biomasse générale du zooplancton côtier a augmenté comparativement à la participation à sa constitution d'un nombre réduit d'espèces. PETRAN et coll. (sous presse) discutent l'importance de la surveillance permanente des principaux paramètres physiques, chimiques et biologiques qui caractérisent la structure des écosystèmes. Sur cette base, les observations effectuées en mer Noire, ont fourni des éléments indiquant une série de modifications dans la structure des écosystèmes littoraux ainsi que les tendances d'évolution. Se basant sur les prises recueillies mensuellement entre 1972 et 1980, PORUMB (1980) a pu constater, pour les eaux côtières eutrophisées de la mer Noire (jusqu'à 10 m de profondeur), une croissance quadruplée de la biomasse annuelle du zooplancton par rapport à la décennie antérieure. Les oscillations quantitatives des organismes zooplanctoniques d'une année à l'autre sont mises en évidence. Cette étude présente aussi les droites de régression indiquant les tendances dans l'évolution des espèces au contact de nouvelles conditions de milieu.

La tolérance à la température de trois générations d'Acartia clausi du golfe de Saronique est mesurée par MORAITOU-APOSTOLOPOULOU & VERRIOPOULOS (1981a,b). Les auteurs examinent deux populations diverses, la première provenant d'eaux polluées et la seconde d'une partie non polluée du golfe. Dans son milieu naturel, l'espèce se développe mieux aux températures basses; il semble que la température de 14°C soit la plus favorable au développement, bien qu'il y ait des différences

chez les trois générations. Acartia, d'ailleurs, dans des conditions expérimentales, supporte mieux la limite inférieure de température ( $0^{\circ}\text{C}$ ) que la limite supérieure de  $30^{\circ}\text{C}$ . La population d'Acartia, adaptée aux conditions de pollution, survit mieux dans les conditions contrôlées que la population des eaux non polluées.

Biochimie. - DUJMOV (1982) réalise une étude sur les variations saisonnières des constituants lipidiques et de la composition en acides gras dans le zooplancton de la baie de Kaštela (Adriatique centrale). Il semble que les taux de lipides dépendent principalement de la quantité de larves de Décapodes, des Cladocères, des oeufs de sardine et des Polychètes. Les acides gras prédominants sont: l'acide palmitique, oléique, myristique et l'acide palmitoléique.

ŠUŠKINA & MUSAEVA (1982) effectuent plus de 1500 déterminations des masses de corps, de tailles et de poids humides dans le but d'établir la valeur calorique du poids humide chez des espèces zooplanctoniques prédominantes dans diverses régions géographiques y compris la mer Noire. Chez les Copépodes, la moyenne se situe à  $0,7 \text{ cal/mg}$  du poids humide, bien qu'il y ait des différences entre les Calanidés et les Cyclopidés. Chez les autres groupes planctoniques, les valeurs caloriques varient largement en fonction du contenu d'eau dans les corps. En moyenne, la valeur calorique du zooplancton des eaux froides est plus élevée en comparaison de celui des eaux tropicales, fait lié en grande partie aux inclusions graisseuses.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BENOVIC (A.), 1982. - Krstarenja M/B "Baldo Kosić" u obalnom području srednjeg Jadrana, 1973-1974. Biomasa mrežnog zooplanktona. *Acta adriat.*, 23, 1/2, pp. 117-126.
- BENOVIC (A.) & ONOFRI (V.), 1981. - Mrežni zooplankton Malostonskog zaljeva i Malog mora. - Net zooplankton of Maloston Bay and Malo more. *Zbornik radova, Savjetovanje "Malostonski zaljev"*. Prirodna podloga i društveno valoriziranje. Dubrovnik, 12-14. studenog 1981, pp. 120-132.
- BITJUKOV (E.P.), 1981. - Pole bioljuminescencii v pelagiali i ego informativnost dlja ocenki prostranstvenoj neodnorodnosti planktona. IV sezd vsesojuznogo hidrobiologičeskogo obščestva, Kiev, 1-4 dekabrya 1981, pp. 9-11.
- BODEANU (N.) & USURELU (M.), 1979. - Dinoflagellate blooms in Romanian Black Sea coastal waters. In: *Toxic Dinoflagellatae blooms* (Taylor, Selliger eds.), Elsevier, North Holland, New York, Amsterdam, Oxford, pp. 151-154.
- BODEANU (N.) & USURELU (M.), 1981. - Particularités de la structure et de la répartition du phytoplancton de la zone sud du littoral roumain dans les conditions de prédominance de la circulation atmosphérique du nord. *Cercetari marine, ICRM*, 14, pp. 129-144.
- BODEANU (N.), ROBAN (A.) & USURELU (M.), 1981. - Elemente privind structura, dinamica și producția fitoplanctonului de la litoralul românesc al Mării Negre în perioada 1972-1977. In: *Producția și productivitatea ecosistemelor acvatice* (e.N.Botnariuc), Edit. Academiei R.S.R., Bucuresti, pp. 42-50.
- BOLOGA (A.S.), 1981. - The influence of some chemical compounds on the planktonic primary productivity in the Lake Izvoru Muntelui Bicaz. *Rev.Roum. Biol. - Biol. Végét.*, 26, 2, pp. 165-170.

BOLOGA (A.S.) & FRANGOPOL (P.T.), 1982. - Data on the vertical distribution of planktonic primary productivity in the offshore zone of Constanța (Black Sea). Rev.Roum. Biol. - Biol. Végét., 27, 2, pp. 141-146.

BOLOGA (A.S.) & FRANGOPOL (P.T.), sous presse. - Estimate of planktonic primary productivity, using the  $^{14}\text{C}$  method, off the Roumanian Black Sea coast between 1978-1980. III World Congress Nucl. Med. Biol., Paris 1982.

BOLOGA (A.S.), USURELU (M.) & FRANGOPOL (P.T.), 1981. - Planktonic primary productivity of the Roumanian surface coastal waters (Black Sea) in 1979. Oceanol. Acta, 4, 3, pp. 343-349.

ČEPURNOVÁ (E.A.) & SENIČKINA (L.G.), 1981. - Biomassa geterotrofnyh i avtotrofnyh organizmov v pribrežnyh rajonah Černogo morja. - The biomasses of heterotrophic and autotrophic organisms in the Black Sea littoral regions. Gidrobiologičeskij žurnal, 17, 4, pp. 37-40.

DRAŠKEVIČ (E.G.) & DRIC (A.V.), 1981. - Eksperimentalnoe izučenie pitaniya černomorskoy mizidy Siriella jaltensis (Černjanskij). - Experimental studies of feeding of the Black Sea mysid Siriella jaltensis (Czerniavsky). Okeanologija ANSSSR, Moskva, 21, 4, pp. 699-705.

DRIC (A.V.), 1981. - Eksperimentalnoe izučenie rosta černomorskoy mizidy Siriella jaltensis (Černjanskij). - Experimental study of the Black Sea mysid Siriella jaltensis (Czerniavsky). Okeanologija ANSSSR, Moskva, 21, 4, pp. 706-708.

DUJMOV (J.), 1982. - Variations saisonnières des constituants lipidiques et de la composition en acides gras dans le zooplankton de la baie de Kaštela. Acta Adriat., 23, 1/2, pp. 163-174.

FAGANELI (J.), FANUKO (N.), STEGNAR (P.) & VUKOVIĆ (A.), 1982. - Raziskovanja primarne pelaške produkcije v Tržaškem zalivu. - Studies on primary pelagic bioproduction in the Gulf of Trieste (North Adriatic). Acta Adriat., 23, 1/2, pp. 53-60.

FANUKO (N.), 1981a. - Studija resta morske dijatomeje Phaeodactylum tricornutum u monokulturi. Acta Bot. Croat., 40, pp. 111-116.

FANUKO (N.), 1981b. - Prispevek k poznavanju fitoplanktona v Tržaškem zalivu. - Biol. Vestn., 29, pp. 67-82.

FANUKO (N.), sous presse. - Some aspects of phytoplankton communities in the eastern part of North Adriatic. Nova Thalassia.

FILIPIĆ (B.), 1982. - Dnevne varijacije nekih fitoplanktonskih parametara u vodama sjevernog Jadrana. Doctorat du 3^{ème} Cycle. Université de Zagreb, 149 p.

GEORGIEV (Ju.S.) & GEORGIEVA (L.V.), 1981. - Ob uslovijah obrazovanija skoplenij planktonnyh vodoroslej v podpoverhnostnyh slojah v pribosforskem rajone černogo morja. - On conditions of the formation of planktonic algae swarmings in the sub-surface layer of the near - Bosporus region of the Black Sea. Okeanologija ANSSSR, Moskva, 21, 3, pp. 516-522.

GILMARTIN (M.) & REVELANTE (N.), sous presse. - The phytoplankton of the Adriatic Sea: Standing crop and primary production. University of Maine, Orono, USA, 21 p. +annexe.

GOMOIU (M.-T.), 1980. - Ecological observations on the Jellyfish Aurelia aurita (L.) populations from the Black Sea. Cercetări marine, IRCM, 13, pp. 91-102.

GOMOIU (M.-T.) & KUPRIANOV (S.S.), 1980. - Ocenka čislenosti i raspredelenija meduz Aurelia aurita v vostočnoj časti černogo morja. - Evaluation du nombre et distribution de la méduse Aurelia aurita dans la partie est de la mer Noire. Ekosistemy pelagiali černogo morja, "Nauka", Moskva, pp. 191-198.

HALIM (Y.), SAMAAN (A.A.) & SULTAN (H.H.), 1980a. - Primary productivity in the Eastern Harbour of Alexandria. *Acta Adriat.*, 21,2, pp.255-269.

HALIM (Y.), GHANY KHALIL (A.) & AL-HANDHAL (A.Y.), 1980b.- The diatom flora of a eutrophic bay, the Eastern Harbour of Alexandria. *Acta Adriat.*, 21,2, pp. 271-298.

HURE (J.), 1980. - Vertikalna i horizontalna distribucija pućinskih kopepoda Jadranskog mora. - Vertical and horizontal distribution of oceanic copepods in the Adriatic Sea. *Acta Adriat.*, 21,2, pp. 387-400.

KIMOR (B.) & GOLANDSKY-BARAS, 1981. - Distribution and ecology of the tintinnids in the Gulf of Elat (Aqaba), Red Sea. *Jour. Plankt. Res.*, 3,3, pp. 445-459.

KOVALEV (A.V.) & EGOROV (V.N.), 1981. - Koefficient filtracii planktonnyh setej. - The filtering ability coefficient of plankton nets. *Okeanologija ANSSR*, Moskva, 22, 3, pp.510-512.

KOVALEVA (T.M.), 1981. - K voprosu o pitanii samcov černomorskogo Pseudocalanus elongatus (Boeck). - On the nutrition problem of the Black Sea Pseudocalanus elongatus (Boeck) males. *Ekologija morja*, Kiev, "Naukova dumka", 6, pp. 43-47.

KRŠINIĆ (F.), 1980. - Kvalitativna i kvantitativna istraživanja tintinida uz istočnu obalu Jadranskog mora. - Qualitative and quantitative investigations of the tintinnids along the Eastern coast of the Adriatic. *Acta Adriat.*, 21, 1, pp.19-104.

KRŠINIĆ (F.), 1981. - Microzooplankton in the Rijeka Bay. *Thalassia Jugoslavica*, 17, 3/4, pp. 275-284.

KRŠINIĆ (F.), 1982a. - Mikrozooplankton Kaštelskog zaljeva i okolnog područja. - Microzooplankton in the Bay of Kaštela and adjacent area. *Acta Adriat.*, 23, 1/2, pp. 89-96.

KRŠINIĆ (F.), 1982b. - On vertical distribution of tintinnines (Ciliata, Oligotricha, Tintinnina) in the open waters of the South Adriatic. *Marine Biology*, 68, pp. 83-90.

KRŠINIĆ (F.) & MUŠIN (D.), 1981. - Mikrozooplankton Malostonskog zaljeva i Malog mora. - Microzooplankton of Maloston Bay and Malo more. *Zbornik radova, Savjetovanje "Malostonski zaljev"*. Prirodna podloga i društveno valoriziranje. Dubrovnik, 12-14. studenog 1981, pp. 108-119.

KUHNER (E.), & BODEANU (N.), 1980. - Qualitative und quantitative Untersuchungen am Plankton des Schwarzen Meeres. In: Bioproduktivität des Pelagials im Schwarzen Meer, Wilhelm-Pieck Universität, Rostock, pp. 47-52.

KURBATOV (B.V.) & SVETLIČNYJ (L.S.), 1981. - Stendy dlia eksperimentalnogo issledovaniya gidrodinamiki zooplankontov na modeljah. - Benches experimentally modelled studies of zooplankton hydrodynamics. *Gidrobiologičeskij žurnal*, 17, 1, pp. 93-95.

KUSTENKO (N.G.), 1981a. - Žiznennyj cikl i osobennosti aukososporoobrazovaniya u diatomovoj vodorosli Actinocyclus ehrenbergii Ralfs v kulture. - The life cycle and peculiarities of auxospore formation of the diatom Actinocyclus ehrenbergii Ralfs in culture. *Biologija morja*, 2, pp. 82-85.

KUSTENKO (N.G.), 1981b. - Vlijanie nebol'sih koncentracij nefti na spermatogonangii i aukospory treh vidov morskih diatomovyh vodoroslej. - The influence of small oil concentrations on spermatogonangii and auxospores in three species of marine diatoms. *Okeanologija ANSSSR*, Moskva, 21, 2, pp. 366-369.

KUSTENKO (N.G.) & PODOLJAK (G.P.), 1982. - Vlijanie nefti na stadii kletočnogo cikla dvuh vidov diatomovyh vodoroslej. - The effect of oil on some stages of the cellular cycle of two diatom species. *Biologija morja, Vladivostok*, 5, pp. 67-69.

LAKKIS (S.) & NOVEL-LAKKIS (V.), 1981. - Composition, annual cycle and species diversity of the phytoplankton in Lebanese coastal waters. Jour. Plankt. Res., 3, 1, 123-136.

LEBEDEVA (L.P.), 1981. - Vlijanie ekologo-fiziologičeskih parametrov na ocenku funkcionalnyh harakteristik plantonnogo soobščestva. - The influence of ecologo-physiological parameters on the estimate of functional characteristics of a plankton community. Okeanologija, 21, 2, pp. 348-353.

MAJIĆ (A.), 1982. - Karakteristike fitoplanktona istočne obale Jadrana (Vir-Konavle). - Characteristics of the phytoplankton of the eastern coastal Adriatic. Doctorat du 3ème Cycle. Université de Zagreb, 99 p. + Tableau II (1-29).

MALEJ (A.), 1982. - Neuobičajena pojava meduze Pelagia noctiluca u Jadranu. I. - Prispevek k poznavanju biologije Pelagia noctiluca v Tržaškem zalivu. - Unusual occurrence of Pelagia noctiluca in the Adriatic. I-Some notes on the biology of Pelagia noctiluca in the Gulf of Trieste. Acta Adriat., 23, 1/2, pp. 97-102.

MALEJ (A.), sous presse, a.- Observations on Noctiluca miliaris Suriray red tide in the Gulf of Trieste during 1980. Thalassia Jugosl.

MALEJ (A.), sous presse, b.- Alcune considerazioni sulla biomassa e produzione zooplanctonica sul esempio del Golfo di Trieste. Nova Thalassia.

MARASOVIĆ (I.) & PUCHER-PETKOVIĆ (T.), 1981. - Promjene produkcijskih prilika u Malostonskom zaljevu nakon 17-godišnjeg perioda. - Changes in productivity condition in the last seventeen years in Maloston Bay. Zbornik radova, Savjetovanje "Malostonski zaljev". Prirodna podloga i društveno valoriziranje. Dubrovnik, 12-14.studenog 1981,pp.89-107.

MARASOVIĆ (I.) & VUKADIN (I.), 1982. - "Red tide" in the Vranjic basin (Kaštela Bay). Bilješke-Notes, Institute of Oceanography and Fisheries, Split, 48, 7 p.

MIHNEA (P.E.) & VOINESCU (I.), 1979. - Utilization of the principal trophic anions by the marine unicellular algae as a function of the specific environmental conditions. Cercetări marine, IRCM, 12, pp. 53-80.

MIHNEA (P.E.), MUNTEANU (G.H.) & PEACHEANU (I.), 1980. - Effect of  $Cd^{2+}$  on the metabolism of the marine unicellular algae. Cercetări marine, IRCM, 13, pp. 199-211.

MIHNEA (P.E.) & CUINGIOGLU (E.), 1982. - Particularités des phénomènes de "floraison". Cercetări marine, IRCM, 15, 29 p.

MINKINA (N.I.) & PAVLOVA (E.V.), 1981. - Veličiny hidrodinamičeskogo soprotivlenija i možnosti pri raznyh režimah plavaniya u Calanus helgolandicus (Claus). - Hydrodynamic drag and power at variable swimming in Calanus helgolandicus (Claus). Ekologija morja, Kiev, "Naukova dumka", 7, pp. 63-75.

MORAİTOU-APOSTOLOPOULOU (M.) & IGNATIADES (L.), 1980. - Pollution effects on the phytoplankton-zooplankton relationships in an inshore environment. Hydrobiologia, 75, 3, pp. 259-266.

MORAİTOU-APOSTOLOPOULOU (M.) & VERRIOPoulos (G.), 1981a. - Thermal tolerance of two populations of Acartia clausi (Copepoda) living at differently polluted areas. Hydrobiologia, 77 (1), pp. 3-6.

MORAİTOU-APOSTOLOPOULOU (M.) & VERRIOPoulos (G.), 1981b. - The longevity of three generations of normal and pollution - impacted Acartia clausi (Copepoda) populations in the Saronicos Gulf (Greece). Hydrobiologia, 77, 1, pp. 7-15.

MUJDABA-APAS (M.), 1980a. - Mycoplancton du Danube inférieur et de la la zone marine d'influence. Cercetări marine, IRCM, 13, pp. 63-75.

MUJDABA-APAS (M.), 1980b. - Populations fungales de la zone roumaine de littoral et de plages de la mer Noire. Cercetări marine, IRCM, 13, pp. 77-89.

NESTEROVA (D.A.), 1981. - O massovom razvitiu Cerataulina bergonii Perag. v severo-zapadnoj časti Černogo morja. - On mass development of Cerataulina bergonii Perag. in the North-Western part of the Black Sea. Gidrobiologičeskij žurnal, 17, 6, pp. 22-26.

NEZLIN (N.P.), 1981. - Sezonnye gruppirovki vidov pribrežnogo fitoplaktona Černogo morja. - Seasonal groups of species in the Black Sea coastal phytoplankton. Okeanologija ANSSSR, Moskva, 22, 4, pp. 620-625.

PAVLOVSKAJA (T.V.) & KONDRATEVA (T.M.), 1981. - Zavisimost soderžaniya organičeskogo ugleroda od obema kletok massovyh vidov fitoplaktona Černogo morja. - Carbon content dependence on the cell's volume of the mass phytoplankton species from the Black Sea. Okeanologija ANSSSR, 21, 3, pp. 523-528.

PETIPA (T.C.), 1981. - Trofodinamika kopepod v morskih planktonnyh soobščestvah. Kiev, "Naukova dumka", 240 p.

PETRAN (A.), 1980. - Dynamique quantitative du méroplancton dans le milieu portuaire de Constanța (mer Noire) et son influence sur la formation des salissures. Cercetări marine, 13, pp. 125-131.

PETRAN (A.), sous presse. - La structure des communautés zooplanctoniques du littoral roumain de la mer Noire dans les conditions d'un haut degré d'eutrophisation des eaux. Conférence roumaine d'Écologie, Mai 1981.

PETRAN (A.) & GOMOIU (M.T.), sous presse. - Le rôle du monitoring pour la prognose de l'évolution des écosystèmes marins

du littoral roumain de la mer Noire. Conférence roumaine d'Écologie, Mai 1981.

PETRAN (A.), ONCIU (T.), IALINA (E.) & RUSU (M.), sous presse. - Aspecte ale evoluției zooplantonului din laguna Sinoe. - Quelques aspects concernant l'évolution du zooplancton dans la lagune de Sinoe. Conférence roumaine d'Écologie, Mai 1981.

POLIŠČUK (L.N.), KOCEGOJ (T.P.) & TROFANNUK (G.M.), 1981. - Razmer i massa tela Noctiluca miliaris Sr. v različnyh učastkah Černogo morja. - Size and mass of Noctiluca miliaris Surbody in different regions of the Black Sea. Gidrobiologičeskij žurnal, Kiev, "Naukova dumka", 17, 5, pp. 26-31.

PORUMB (F.), 1980. - Variations quantitatives du zooplancton dans les eaux néritiques roumaines de la mer Noire. Recherches marines, IRCM, 13, pp. 103-123.

PUCHER-PETKOVIĆ (T.) & MARASOVIĆ (I.), 1980. - Développement des populations phytoplanctoniques caractéristiques pour un milieu eutrophisé (baie de Kaštela, Adriatique centrale). Acta Adriat., 21, 2, pp. 79-93.

PUCHER-PETKOVIĆ (T.) & MARASOVIĆ (I.), 1982. Quelques caractéristiques du phytoplancton dans les eaux du large de l'Adriatique centrale. Acta Adriat., 23, 1/2, pp. 61-74.

RENGER (D.), 1981. - Istraživanja sastava i gustoće skupine kopepoda na širem području Malostonskog zaljeva. - The qualitative and quantitative investigation of copepods in Maloston Bay. Zbornik radova, Savjetovanje "Malostonski zaljev". Prirodna podloga i društveno valoriziranje. Dubrovnik, 12-14. studenog 1981, pp. 146-156.

RENGER (D.), 1982. The oscillations of copepod density in the Kaštela Bay as influenced by some environmental factors. Acta Adriat., 23, 1/2 pp. 137-152.

REGNER (D.) & VUČETIĆ (T.), 1980. - Seasonal and multiannual fluctuations of copepods in the Kaštela Bay (1960-1969). *Acta Adriat.*, 21, 2, pp. 101-122.

REVELANTE (N.), 1982. - A catalogue of phytoplankton reported from the Rovinj area of the Northern Adriatic. University of Maine, Orono, USA, 67 p.

REVELANTE (N.) & GILMARTIN (M.), sous presse. - The phytoplankton of the Adriatic Sea: Community structure and characteristics. University of Maine, Orono, USA, 20 p. +annexe.

ROTTINI-SANDRINI (L.) & STRAVISI (F.), 1982. - Neuobičajena pojava meduze Pelagia noctiluca u Jadraru. - Unusual occurrence of Pelagia noctiluca in the Adriatic. II - The occurrence of Pelagia noctiluca in the Gulf of Trieste and its correlation with the wind distribution. *Acta Adriat.*, 23, 1/2, pp. 103-104.

ROTTINI-SANDRINI (L.), AVIAN (M.) & MALEJ (A.), 1982. - Aspetti morfologici dello sviluppo da planula ad efira di Pelagia noctiluca. XIV Congresso nazionale della societa italiana di biologia marina, 20-24 settembre 1982.

SENIČKINA (L.G.) & KOVRIGINA (N.P.), 1981. - Fitoplankton i dinamika form azota v eksperimentalnyh uslovijah. - Phytoplankton and dynamics of nitrogen forms under experimental conditions. Okeanologija, Kiev, "Naukova dumka", 175, pp.116-118.

SKARAMUCA (B.), 1982. - Krstarenje MB "Baldo Kosić" u obalnom i otočnom području srednjeg Jadrana - Apendikularija. *Acta Adriat.*, 23, 1/2, pp. 127-135.

STOLBOVA (N.G.), 1981. - Sutočnaja dinamika delenija jadra u kultiviremyh morskih dinoflagelljat. - Diurnal dynamics of nucleus division in cultured marine dinoflagellates. Biologija morja, Vladivostok, 3, pp. 63-67.

STOLBOVA (N.G.), VEDERNIKOV (V.J.) & MIKAELJAN (A.S.), 1982. - Sutočnyj ritm delenija dinoflagelljat v černom more. -

- Diurnal cell division rhythm in Dinoflagellates from the Black Sea. Okeanologija ANSSSR, Moskva, 22, 3, pp. 492-496.
- SVETLIČNYJ (L.S.) & KURBATOV (B.V.), 1981. - Effektivnost lokomocii kopepod pri dviženii s pomoščju antenn. - Locomotion efficiency of copepods in their motion with the aid of antennae. Okeanologija ANSSSR, Moskva, 21, 3, pp. 538-544.
- ŠUŠKINA (E.A.) & LEBEDEVA (L.P.), 1981. - Biotičeskij balans morskikh planktonnyh soobščestv v vodah raznoj trofnosti. IV sezd vsesojuznogo hidrobiologičeskogo obščestva. Kiev, 1-4 dekabrja 1981, 1 pp. 43-44.
- ŠUŠKINA (E.A.) & MUSAEVA (E.I.), 1982. - Kalorijnost morskogo zooplanktona. - Caloricity of marine zooplankton. Okeanologija ANSSSR, 22, 1, pp. 102-107.
- TOLOMIO (C.), 1981. - Protoperidinium maranense sp.nov., une nouvelle dinophycée de la mer Adriatique. Phycologia, 20, 4, pp. 377-384.
- TRAVJANKO (V.S.) & POPIVŠČAJA (I.L.), 1981. - Zooplankton ustevyh učastkov rek i veršin solenyh limanov severo-zapadnogo pričernomorja. - Zooplankton of estuary sites of rivers and heads of salt limans in the North-Western Black Sea area. Gidrobiologičeskij žurnal, Kiev, "Naukova dumka", 17, 5, pp. 20-25.
- VEDERNIKOV (V.I.) & MIKAELJAN (A.S.), 1981. - Količestvennyj učet morskogo fitoplanktona s ispolzovaniem jadernyh filtrov. - Quantitative determination of marine phytoplankton with use of nuclear filters, Okeanologija ANSSSR, Moskva, 21, 5, pp. 927-933.
- VEDERNIKOV (V.J.), NEZLIN (N.P.) & ZERNOVA (V.V.), 1981. - Rol melkih žgutikovyh vodoroslej v černomorskom fitoplanktone. IV Sezd csesojuznogo hidrobiologičeskogo obščestva, Kiev, 1-4 dekabrja 1981, 1, pp. 104-105.

- VILIČIĆ (D.), 1981. - Fitoplankton Malostonskog zaljeva i Malog mora.  
 - Phytoplankton of Maloston Bay and of Malo more. Zbornik radova, Savjetovanje "Malostonski zaljev". Prirodna podloga i društveno valoriziranje. Dubrovnik, 12-14. studenog 1981, pp. 77-88.
- VILIČIĆ (D.), & BALENOVIĆ (R.) 1982. - Qualitative and quantitative analysis of the phytoplankton in the Southern Adriatic. September-October 1979. Acta Adriat., 23, 1/2, pp. 75-88.
- VINOGRADOV (M.E.), 1980. - Ekosistemy pelagiali Černogo morja. - Ecosystems of the pelagic zone of the Black Sea. "Nauka", Moskva, 249 p.
- VINOGRADOV (K.A.), 1982. - K 110-letiju Instituta biologii južnyh morej imeni A.O. Kovalevskogo akademii nauk USSR. - On the 110 th anniversary of the A.O. Kovalevskiy Institute of biology of Southern seas of the Ukrainian SSR Academy of Sciences. Gidrobiologičeskiy žurnal, Kiev, "Naukova dumka", 18, 3, pp. 3-13.
- VINOGRADOV (M.E.) & ŠUŠKINA (Z.A.), 1982. - Ocenka koncentracii černomorskih meduz, grebnevikov i kaljanusa po nabljudenijam iz podvodnogo apparata "Argus". - Concentration estimations of the Black Sea jellyfishes, Ctenophora and Calanus based on the observations from "Argus" submersible. Okeanologija ANSSSR, Moskva, 22, 3, pp. 473-479.
- VUČETIĆ (T.), 1981. - Biological production of the Adriatic plankton. FAO Fisheries Report, 253, pp. 65-71.
- VUČETIĆ (T.) 1982. - Neuobičajena pojava meduze Pelagia noctiluca u Jadranu. III - Utjecaj dinamike vodenih masa na distribuciju meduze Pelagia noctiluca u Jadranu. - Unusual occurence of Pelagia noctiluca in the Adriatic. III - Influence of water masses dynamic on the distribution of the Pelagia noctiluca in the Adriatic. Acta Adriat., 23, 1/2, pp.105-115.

VUKANIĆ (D.), 1981. - Prilog poznavanju hidrografije i zooplanktona Malostonskog zaljeva. - A contribution to the study of hydrography and zooplankton in Maloston Bay. Zbornik radova, Savjetovanje "Malostonski zaljev". Prirodna podloga i društveno valoriziranje. Dubrovnik, 12-14. studenog 1981, pp. 132-145.

ŽOROV (V.A.) & BERSENEVA (G.P.), 1982. - Svjez hidrohimičeskih harakteristik s raspredeleniem hlorofila "a" v Černom more. - Connection of hydrochemical characteristics with chlorophyl "a" distribution in the Black Sea. Gidrobiologičeskij žurnal, Kiev, "Naukova dumka", 18, 2. pp.58-62.

R A P P O R T   S U R   L E S   T R A V A U X  
 C O N C E R N A N T   L E   P L A N C T O N   D E   L A  
 M E D I T E R R A N E E   O C C I D E N T A L E

1 9 8 1 -- 1 9 8 2

par

Jean Claude BRACONNOT

-----

Avant d'entrer dans le détail des travaux publiés en 1981 et 1982 dans le domaine couvert par le Comité du Plancton de la CIESM en Méditerranée occidentale, quelques précisions sont nécessaires sur l'objet et les limites d'un rapport comme celui-ci. La mer Egée l'Adriatique et le bassin oriental sont traités par ailleurs et ne présentent pas tout à fait les mêmes caractères que notre bassin occidental quant aux recherches qui y sont faites. La coutume veut que les travaux publiés par la CIESM dans ce fascicule sur le plancton ne soient pas évoqués dans le présent rapport. La liste même de ces travaux montre bien les domaines couverts par l'activité des planktologistes méditerranéens, leur nombre important semble prouver que le Comité du plancton joue bien son rôle de rassemblement d'une information significative sur les recherches effectuées en Méditerranée. Ces notes et leurs bibliographies spécialisées forment une source de renseignements de premier choix; en effet depuis que nos publications sont limitées à deux pages, les auteurs n'hésitent pas à résumer leur recherche publiée plus largement ailleurs et l'information "passe". Le présent rapport ne vient que compléter de façon succincte cette revue des travaux en évoquant seulement quelques grandes lignes de l'évolution des recherches en Méditerranée.

L'utilisation d'une interrogation de fichiers informatisés a été tentée pour ce rapport: les deux seuls descripteurs "PLANCTON" et "MEDITERRANEE" ont été pris en compte. Le fichier "PASCAL" (CNRS) a fourni 97 références entre 1977 et 1982 (inclus). Quand on considère que le nombre de titres traités par chacun de nos rapports précédents est du même ordre pour deux années seulement on voit que

l'interrogation du fichier n'est certainement pas suffisante, de nombreuses références nous échappent et les méthodes anciennes restent indispensables. (l'interrogation de deux autres fichiers a donné des résultats moins bons: Biosis et Oceanic).

L'évolution constatée dans le précédent rapport s'est poursuivie: diminution du nombre des travaux concernant uniquement le domaine géographique désigné, augmentation du nombre des études traitant de questions plus générales, touchant à la physiologie, à la production, aux effets de pollutions et aux élevages en milieux contrôlés de plus ou moins grands volumes: ces travaux utilisent du matériel vivant récolté en Méditerranée mais ne caractérisent pas ce domaine géographique.

#### PLANCTON - GENERALITES - METHODES

---

A propos des méthodes signalons les travaux de IBANEZ (1981 et 1982) qui traitent de méthodes de détection d' "hétérogénéités" dans des récoltes de données océanographiques multivariées obtenues en continu par les bateaux: sondes tractées mais aussi pêches en continu. Citons également l'application à l'étude du cycle annuel des Chaetognathes de Villefranche de méthodes basées sur la théorie de l'information dans la description des séries chronologiques planctoniques.

En ce qui concerne le Phytoplancton, notons la liste annotée de diatomées planctoniques dans le Golfe de Naples (MARINO & MODIGH 1981); dans le même secteur de Naples l'analyse structurale du phytoplancton d'hiver (CARRADA & Coll. 1981). Le phytoplancton du début de l'automne en Méditerranée occidentale a fait l'objet d'observations (ESTRADA 1982) avec des études de biomasses et de production primaire (ESTRADA 1981). Les pigments chlorophylliens en mer Ligure (FABIANO 1982) et la production primaire au nord-ouest méditerranéen (IBARRA 1981) sont également abordés; une communauté phytoplanctonique est étudiée en mer d'Alboran avec le cycle des facteurs du milieu (RODRIGUEZ 1982). Tout à fait caractéristique

de l'évolution des recherches actuelles est la publication de résultats sur le phytoplancton, la chlorophylle et les facteurs physico-chimiques dans la zone de divergence en mer Ligurie (BELLUAU & Coll. 1982). Citons enfin l'étude du phytoplancton de l'étang de Berre dans une thèse (KIM KI TAI 1981) et le phytoneuston qui fait partie de l'interface océan-atmosphère (DE SOUZA 1981).

Les études générales de l'écosystème pélagique dans son ensemble et dans ses rapports avec la physicochimie du milieu sont toujours abondantes dans nos régions: citons en quelquesunes: en 1979, non présent dans notre précédent rapport et en langue russe, ce sont les rapports issus de croisières en Méditerranée sur le système pélagique (GREZE & Coll. 1979, KOVALEV & Coll. 79). En baie de Calvi (Corse) l'écosystème pélagique est étudié dans ses aspects écologiques et biochimiques (HECQ & Coll. 1981) et de cycle annuel (DAUBY 1982). De même les liens entre zooplancton et milieu (DELLA CROCE & Coll. 1981) ainsi que la composition qualitative et quantitative des populations (DELLA CROCE 1981) font l'objet de publication concernant la région de Alassio- Savona- Chiavari- (Italie) et la côte Ligurie dans son ensemble (ZUNINI-SERTORIO & Coll. 1982) (MASSERA -BOTAZZI & Coll. 1980). Le zooplancton, sa diversité et son cycle évolutif liés à la variabilité hydrologique sont examinés dans le golfe de Naples (CARRADA & Coll. 1980). En mer d'Alboran une communauté zooplanctonique liée à la divergence est décrite au NW du bassin (RODRIGUEZ & Coll. 1982). Le plancton portuaire et les relations des populations pélagiques avec les phénomènes de pollution ne sont pas oubliés (ARFI & Coll. 1981, 1982, MACQUART-MOULIN 1981). De nombreux travaux abordent maintenant les aspects biochimiques: composition chimique des organismes (HAERSTEDT-ROME 1982, CHAMPALBERT & Coll. 1982, CASSIANI & Coll. 1982, FOWLER & Coll. 1981), Mais aussi aspects nutritionnels avec les activités enzymatiques (HECQ & Coll. 1981), et les vitamines (FIALA 1982).

---

L E S   D I F F E R E N T S   G R O U P E S  
Z O O L O G I Q U E S   D U   P L A N C T O N

---

PROTISTES

Les travaux sur les Protistes pélagiques ont bénéficié en 1981 d'un colloque organisé à Villefranche (France) par le CNRS et l'OTAN et intitulé: "Marine pelagic protozoa and macrozooplankton ecology" (Coll. 1982). Consulter cette publication permet de faire le point sur les questions débattues actuellement dans ce domaine. Le rôle fonctionnel du microzooplankton dans un écosystème méditerranéen a fait l'objet d'une thèse (RASSOULZADEGAN 1982), le même auteur s'intéresse aussi aux questions de nutrition chez les protozoaires planctoniques (1982 a et b) et particulièrement aux Tin-tinnides (RASSOULZADEGAN & ETIENNE 1981). Une revue des méthodes de capture et d'ingestion de nourriture chez les protozoaires a été publiée (FEBVRE 1982) ainsi qu'une révision de la taxinomie des héliozoaires, basée sur des critères visibles au microscope électronique (FEBVRE-CHEVALIER 1982).

LARVES PLANCTONIQUES

L'utilisation des larves d'oursins pour des test biologiques est rappelée dans un colloque de l'INSERM (BOUGIS 1981) et un séminaire sur l'étude des larves d'invertébrés sous l'angle océanographique a été organisé à l'Institut océanographique à Paris: ces travaux effectués souvent en Méditerranée, sont publiés dans la revue "Oceanis" qui s'est spécialisée dans les comptes rendus de ces séminaires. Ceux-ci font en général le point de questions fondamentales, les planctologistes méditerranéens y participent régulièrement, c'est pour cette raison que devons en faire état ici. Citons encore un travail sur un cycle annuel des larves de Crustacés décapodes sur la côte de Barcelone (FUSTE 1982) et une étude de l'organogenèse de larves planctoniques de mollusques prosobranches (THIRIOT C. 1981).

### CRUSTACES COPEPODES

Quelques travaux illustrent les directions variées des recherches sur ce groupe zoologique capital dans la vie pélagique. Une étude de dynamique des populations de Copépodes à Villefranche est basée sur des prélèvements quotidiens (SEGUIN 1981); en mer d'Alboran c'est Pseudocalanus elongatus qui attire l'attention des auteurs (VIVES & Coll. 1981). Une nouvelle approche de l'étude d'une population au moyen de la modélisation à partir d'un écosystème marin artificiel est tenté dans une thèse à Villefranche (France), son application à une population réelle d'Euterpina montre une tendance des recherches actuelles (SCIANDRA 1982). De même des élevages en laboratoire permettent de compléter les données recueillies en mer; les taux de mortalité sont alors surveillés avant tout (YASSEN 1981). Enfin des travaux sur la nutrition sont toujours actuels dans ce groupe avec des techniques variées. Les structures buccales sont observées pour déterminer la taille des particules nutritives utilisables par les Copépodes (PROFANT & Coll. 1981).

### AUTRES CRUSTACES

Les observations sur les structures permettant l'alimentation sont effectuées également sur le groupe des Cladocères planctoniques (NIVAL S. & Coll. 1981) (MEURICE 1981 & 1982). Ce sont encore des travaux à dominance physiologique qui dominent ici: les post-larves de Pénéidés par exemple avec les effets de la Salinité sur l'oxygène qu'ils consomment dans diverses conditions (GAUDY & Coll. 1981). Les Mysidacés font l'objet de recherches en dynamique des populations à Calvi (Corse) (DAUBY 1981) et d'études de développement larvaire (WITTMANN 1982).

### PLANCTON "GELATINEUX"

Citons seulement les recherches de physiologie sur le déplacement des Siphonophores (BONE & Coll. 1982) et une mise au point sur les Salpes présentes en Méditerranée (GODEAUX 1981) qui montre un nouveau type de publication: un très court texte donne l'essentiel

de ce qui a été présenté sous forme d'une "affiche scientifique" dite "Poster". C'est une tendance actuelle dans la présentation de résultats et les souhaits de notre Comité du plancton en faveur de l'utilisation de cette forme de présentation ont été formulés au dernier congrès, une publication résumée analogue à celles de ce présent fascicule est toujours possible.

Liés aux problèmes de nutritions sont les études sur l'endostyle des Doliolidés (GODEAUX 1981) organe qui fournit le mucus pour la capture des particules nutritives.

#### ICHTHYOPLANCTON

Une contribution importante pour la Méditerranée occidentale est donnée par LAGO DE LANZOS (1981) et une description de cette part du plancton est fournie en baie de Villefranche pour le printemps (SARDOU 1981).

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALCARAZ (M.), 1981. - Carbono y nitrogeno organicos del mesozooplancton en el Mediterraneo occidental en octubre de 1976. Distribucion espacial y relacion C/N.  
Res. Exp. Cient. 9, pp. 129 - 142. (Invest. Pesq. suppl.)
- ARFI (R.), CHAMPALBERT (G.), PATRITI (G.), - 1981 . - Système planctonique et pollution urbaine: un aspect des populations zooplanctoniques.  
Mar. Biol., 61, 2,3. pp. 133 - 142.
- ARFI (R.), CHAMPALBERT (G.), PATRITI (G.), PUDDU (A.), REYS (J.P.), 1982. - Etude préliminaire comparée du plancton du vieux-port, de l'avant-port et du golfe de Marseille (liaison avec des paramètres physiques, chimiques et de pollution).  
Tethys, 10, 3, pp. 211 - 217.
- BELLUAU (M.), BLANC (F.), COSTE (B.), 1982. - Structures hydrologiques à petite échelle dans la zone de divergence de la mer Ligurie: Etude par l'analyse en composantes principales de séries spatio-temporelles multiples.  
Mar. Biol. 70, 3, pp. 283 - 294.

- BONE (Q.), TRUEMAN (E.R.), 1982. - Jet propulsion of the calyco-phoran siphonophores Chelophyses and Abylopsis.  
J. mar. biol. ass. U.K., 62, 2, pp. 263 - 276.
- BOUGIS (P.), 1981. - Utilisation des larves d'oursins pour des tests biologiques.  
Colloque INSERM, 106, pp. 415 - 419.
- CARRADA (G.), HOPKINS (T.S.), BONADUCE (G.), IANORA (A.), MARINO (D.), MODIGH (M.), RIBERA D'ALCALA (M.), SCOTTO DI CARLO (B.), 1980. - Variability in the hydrographic and biological features of the gulf of Naples.  
Mar. Ecol. (Berl. W.), 1, 2, pp. 105 - 120.
- CARRADA (G.C.), FRESI (E.), MARINO (D.), MODIGH (M.), D'ALCALA (M.R.), 1981. - Structural analysis of winter phytoplankton in the gulf of Naples.  
J. Plankt. Res., 3, 2, pp. 291 - 314.
- CASSIANI (L.), DELLA CROCE (N.), FABIANO (M.), PALMERO (S.), ZAVATARELLI (M.), ZUNINI-SERTORIO (T.), 1982. - Lipidi, Protidi e Glucidi nel materiale particolato e nello zooplankton (Chiavari, Aprile 80 - marzo 81).  
Catt. Idrobiol. Pescic. Univ. Genova, Rapp. Tecn., 17, pp. 1-8.
- CHAMPALBERT (G.), KERAMBRUN (P.), 1982. - Evolution de la constitution chimique élémentaire de Pontella mediterranea au cours des dernières générations annuelles dans le Golfe de Marseille  
J. Plankt. Res., 4, 2, pp. 287 - 297.
- Collectif. 1982. - Marine pelagic protozoa and microzooplankton ecology. Colloque CNRS et Workshop OTAN, Villefranche, mai 81.  
Ann. Inst. océanogr. suppl. 58, pp. 1 - 350.
- Collectif, 1982. - Quelques problèmes océanographiques soulevés par l'étude des larves d'invertébrés. (Séminaire)  
Oceanis, 7, 2. et 7, 1.
- DAUBY (P.), 1981? - Approche de la dynamique des populations du mysidacé Leptomysis lingvura dans la baie de Calvi.  
Bull. Soc. roy. Sci. Belg. Liège 50, 11-12, pp. 407 - 411.
- DAUBY (P.), 1982. - Quelques aspects d'un cycle annuel du zooplankton en baie de Calvi (Corse).  
Ann. Soc. roy. Zool. Belg., 112, 1, pp. 69 - 77.
- DELLA CROCE (N.), FABIANO (M.), ZUNINI-SERTORIO (T.), 1981. - Biomassa planctonica, sali nutritivi, parametri idrologici. Alario - Savona - Chiavari - Corniglia - (1977 - 1981).  
Catt. Idrobiol. Pescic. Univ. Genova, Rapp. Tecn. 15, pp. 1-8.
- DELLA CROCE (N.), SALEMI PICONE (P.), ZUNINI-SERTORIO (T.), 1981. - Composizione qualitativa e quantitativa dello zooplankton. Alassio - Savona - Chiavari - Corniglia (1977 - 1981)  
Catt. Idrobiol. Pescic. Univ. Genova Rapp. Tecn., 16 pp. 1-17.

- DE SOUZA (L.Y.), 1981. - Interface Océan-atmosphère: aspects biologiques et écologiques du phytoneuston.  
thèse 3[°]cycle. Univ. Marseille.
- ESTRADA (M.), 1981. - Phytoplankton, Biomass and primary production in the western Mediterranean at the beginning of autumn.  
Invest. Pesq., 45, 1, pp. 211 - 230.  
Int. Rev. Gesamten Hydrobiol., 67, 4, pp. 517 - 532.
- FABIANO (M.), 1982. - Caratteristiche ambientali e pigmenti clorofilliani in area costiere liguri (maggio 77 - Oct. 78).  
Atti 4^o Congr. Soc. Ital. Oceanol. Limnol. Chiavari 1980.  
45, pp. 1 - 12.
- FEBVRE (J.), 1982. - Cytological and physiological basis of food capture and ingestion in protozoa: a review.  
Ann. Inst. Oceanogr., 58, 5, pp. 207 - 212.
- FEBVRE-CHEVALIER (C.), 1982. - Revision of the taxonomy of the heliozoa with attention to electron microscopical criteria.  
Ann. Inst. océanogr., 58, 5, pp. 173 - 178.
- FIALA (M.), 1982. - Vitamine B12 et Phytoplancton au niveau de la thermocline en Méditerranée occidentale.  
Oceanologica Acta, 5, 3, pp. 339 - 347.
- FOWLER (S.W.), ELDER (D.L.), 1981. - Chlorinated hydro-carbons in pelagic organisms from the open Mediterranean sea.  
Mar. Environ. Res., 4, 2, pp. 87 - 96.
- FUSTÉ (X.), 1982. - Ciclo annual de las larvas de Crustáceos decápodos de la costa de Barcelona.  
Invest. Pesq., 46, 2, pp. 287 - 304.
- GAUDY (R.), SLOANE (L.), 1981. - Effect of salinity on oxygen consumption in post larvae of the peneid shrimp Penaeus monodon and P. stylirostris without and with acclimatation  
Mar. Biol. 65, 3, pp. 297 - 302.
- GODEAUX (J.), 1981. - Les Salpes de la Méditerranée.  
Bull. Soc. roy. Sci. Belg. Liège, 11-12, pp. 433-434.
- GODEAUX (J.), 1981. - Etude au microscope électronique de l'endostyle des Doliolidés.  
Ann. Soc. roy. Zool. Belg., 111, 1-4, pp. 151 - 162.
- GREZE (V.N.), KOVALEV (A.V.), LATUN (V.S.), 1979. - en russe: Recherches sur le système pélagique de l'Atlantique sud et des mers du bassin méditerranéen au cours de la 30ème campagne du navire de recherche "Mikhail Lomonosov".  
Biol. Mor. UKR., 49, pp. 3 - 9.
- HARDSTEDT-ROMEO (M.), LAUMOND (F.), 1980. - Zinc, copper and cadmium in zooplankton from the N.W. Mediterranean.  
Mar. Poll. Bull. 11, 5, pp. 133 - 138.

- HARDSTEDT-ROMEO (M.) 1982. - Some aspects of the chemical composition of plankton from the N.Western Mediterranean sea.  
Mar. Biol., 70, 3, pp. 229 - 236.
- HECQ (J.H.), LICOT (M.), GASPAR (A.), 1981. - Influence des conditions nutritionnelles sur les activités enzymatiques digestives et la consommation d'oxygène de leptomyysis lingvura.  
Bull. Soc. roy. Sci. Belg. Liège, 50, 11-12, pp. 435-439.
- HECQ (J.H.), GASPAR (A.), DAUBY (P.), 1981. - Caractéristiques écologiques et biochimiques de l'écosystème planctonique en baie de Calvi (Corse).  
Bull. Soc. roy. Sci. Liège 50, 11-12, pp. 440-445.
- IBANEZ (F.), 1980. - Essai de planification océanographique optimale par la programmation linéaire.  
Ann. Inst. océanogr., 56, 2, pp. 97 - 108.
- IBANEZ (F.), 1981. - Immediate detection of heterogeneities in continuous multivariate oceanographic recordings.  
Limnol. Oceanogr., 26, 2, pp. 336 - 349.
- IBANEZ (F.), 1982. - Sur une nouvelle application de la théorie de l'information à la description des séries chronologiques planctoniques.  
J. Plankt. Res., 4, 3, pp. 619 - 632.
- IBARRA (O.S.), 1983. - The part played by microphytoplankton and nanophytoplankton in the primary production of a coastal zone in the N.W. Mediterranean.  
Vie & Milieu, 31, 2, pp. 119 - 128.
- KIM KI-TAI, 1981. - Le phytoplancton de l'étang de Berre: composition spécifique, biomasse et production, relations avec les facteurs hydrologiques, les cours d'eau afférents et le milieu marin voisin (Méditerranée Nord-occidentale).  
Thèse, Univ. Aix-Marseille
- LAGO DE LANZOS (A.), 1981. - Contribucion al estudio del ictioplancton del Mediterraneo occidental.  
Bol. Inst. esp. Oceanogr., 6, 2, pp. 137 - 150.
- MACQUART-MOULIN (C.), PATRITI (G.), 1981. - Le zooplancton portuaire nocturne. Migrations verticales et faune benthoplancique dans le vieux-port de Marseille.  
Téthys, 10, 1, pp. 1 - 12.
- MARINO (D.), MODIGH (M.), 1981. - An annotated check-list of planktonic diatoms from the gulf of Naples.  
Mar. Ecol., 2, 4, pp. 317 - 333.
- MASSEERA-BOTAZZI (E.), ANDREOLI (M.G.), ANDREOLI (C.), 1980. - Studio stagionale sullo zooplancton e fitoplancton raccolto nella zona prospiciente latina.  
Ateneo parm., 2, 16, 4, pp. 235 - 285.

- MEURICE (J.C.), 1982. - Aspects morphologiques comparés des Cladocères marins calyptomères et gymnomères en microscopie électronique à balayage.  
Ann. Soc. roy. Zool. Belg. 112, 2, pp. 165 - 174.
- MEURICE (J.C.), 1981. - Etude morphologique au microscope électronique à balayage des Cladocères marins et mode de nutrition. Bull. Soc. roy. Sci. Liège, 50, 11-12, PP. 467 - 469.  
 1980. - C.R. Acad. Sci., 290, D, pp. 1139 - 1141.
- NIVAL (S.), RAVERA (S.), 1981. - Evaluation des potentialités alimentaires chez deux Cladocères planctoniques Podon intermedius et Podon polypnemoides par une étude de morphologie fonctionnelle des structures cuticulaires au microscope électronique à balayage.  
Ann. Inst. Océnogr., 57, 1, pp. 31 - 40.
- PROFANT (W.), MEURICE (J.C.), 1982. - Apport du microscope électronique à balayage dans la détermination du régime alimentaire des Copépodes pélagiques.  
Annls. Soc. roy. Zool., 112, 2, pp. 157 - 164.
- RASSOULZADEGAN (F.), 1982. - Le rôle fonctionnel du microzoo-plancton dans un écosystème méditerranéen.  
Thèse Etat, Univ. Paris VI.
- RASSOULZADEGAN (F.), 1982. - Dependance of grazing rate gross growth efficiency and food size range on temperature in a pelagic oligotrichan ciliate Lohmaniella spiralis fed on naturally occurring particulate matter.  
Ann. Inst. océanogr., 58, 2, pp. 177 - 184.
- RASSOULZADEGAN (F.), 1982. - Feeding in marine planktonic protozoa.  
Ann. Inst. océanogr., 58, 1, pp. 191 - 206.
- RASSOULZADEGAN (F.), ETIENNE (M.), 1981. - Grazing rate of the Tintinnid Stenosella ventricosa on the spectrum of the naturally occurring particulate matter from a Mediterranean neritic area.  
Limnol. Oceanogr., 26, 2, pp. 258 - 270.
- RODRIGUEZ (J.), 1982. - Estudio de una comunidad plantónica nerítica en el mar de Alborán. I- Ciclo de los factores ambientales y fitoplancton.  
Bol. Inst. esp. Oceanogr., 7, 1, pp. 97 - 114.
- RODRIGUEZ (J.), GARCIA (A.), RODRIGUEZ (V.), 1982. - Zooplanktonic communities of the divergence zone in the N.W. Alboran sea. Mar. Ecol., 3, 2, pp. 133 - 142.
- SARDOU (J.), 1981. - Evolution du plancton dans la baie de Villefranche à la fin du printemps (mai et juin). Ichthyoplankton. Vie & Milieu, 31, 1, pp. 35 - 40.

SCIANDRA (A.), 1982. - Etude d'un écosystème marin artificiel, construction d'un modèle et application à l'exploitation d'une population de Copépodes pélagiques Euterpina acutifrons. Thèse 3ème cycle Univ. Paris VI.

SEGUIN (G.), 1981. - Dynamique des Copépodes pélagiques en rade de Villefranche à partir de prélèvements quotidiens. Bilan quantitatif et écologique.

Oceanologica Acta, 4, 4, pp. 405 - 414.

THIRIOT (C.), 1981. - Organogenèse des larves planctoniques de Prosobranches à la métamorphose.

Océanis, 7, 1, pp. 23 - 24.

VIVES (F.), RODRIGUEZ (V.), RODRIGUEZ (J.), 1981. - Sobre la presencia de Pseudocalanus elongatus en el mar de Alborán. Invest. pesq. 45, 2, pp. 337 - 344.

WITTMANN (K.J.), 1981. - Comparative biology and morphology of marsupial development in Leptomysis and other Mediterranean mysidacea.

J. exp. mar. Biol. Ecol., 52, 2,3, pp. 243 - 270.

YASSEN (S.T.), 1981. - Méthode d'élevage de Copépodes planctoniques au laboratoire (Temora stylifera, Acartia clausi) Ann. Inst. océanogr., 57, 2, pp. 125 - 132.

ZUNINI-SERTORIO (T.), SALEMI PICONE (P.), DELLA CROCE (N.), 1982. - Aspetti stagionali dello zooplancton lungo le coste Liguri Atti 4º Congr. Soc. Ital. Oceanol. Limnol. Chiavari, 1980.

52, pp. 1-12.



## NANNOPLANCTON CALCAIRE DE LA VASE DE LA MER ADRIATIQUE

Lazar JERKOVIC

Faculté des sciences naturelles et mathématiques de l'Université de Sarajevo

Abstract.— The bottom sediments of the Adriatic sea were examined with the methods of electron microscopy and stereoscan. Fifty two species of Coccolithophyceae were discovered from the samples of 6 localities.

Zusammenfassung.— Die Sedimente des Schlamms des Adriatischen Meeres sind mittels des Elektronen- und Rasterelektronenmikroskops erforscht worden. In sechs erforschten Lokalitäten sind 52 Arten des Coccolithophyceae festgestellt worden.

Les Coccolithophyceae du littoral yougoslave de l'Adriatique ont été étudiés par Leadbeater et Morton (1973) et par Jerković (1976, 1980) à l'aide du microscope électronique et du microscope électronique à balayage.

Les mêmes méthodes ont été employées dans la présente recherche poursuivie dans les trois localités déjà explorées (1= le canal entre l'île de Šolta et l'île de Brač; 2= l'entrée du golfe de Kotor; 3= la baie de Tivat) de même que dans trois nouvelles localités (4= le golfe de Kotor; 5= le port de Rovinj; 6= le golfe de Neum).

Le classement des Coccolithophyceae a été établi suivant le classement proposé par Tappan (1980).

22 espèces de Coccolithophyceae ont été trouvées dans les sédiments du golfe de Kotor, 11 espèces dans ceux du port de Rovinj et 28 espèces dans ceux du golfe de Neum.

Les Coccolithophyceae des sédiments du littoral yougoslave de l'Adriatique des six localités explorées, que nous présentons ci-dessous témoignent de la richesse de genres (35) et d'espèces (52):

Emiliania annula (2), E. huxleyi (1-2, 4-6), Calyptrophaera catillifera (1-2), C. cialdi (1,3), C. oblonga (1-4), Calyptrophora papillifera (1,4), Corisphaera gracilis (2), Homozygospaera ponticulifera (3,6), Holodiscolithus macroporus (5), Periphyllophora mirabilis (4), Calyptrolithina divergens (1,6), Oolithotus perplexus (6), Braarudosphaera bigelowi (6), Discolithina syracusana (4), Pontosphaera distincta (4), Scyphosphaera apsteinii fa apsteinii (4), Helicosphaera carteri (2,4,6), H. hyalina (2), Anoplosolenia brasiliensis (1-4,6), Calcisolenia compacta (2), Navisolenia aprilei (2), Scapholithus fossilis (1-6), Coccolithus pelagicus (1,6), C. leptoporus (2-4), Cricolithus jonesi (1-2,6), Umbilicosphaera sibogae (4), Alisphaera unicornis (2,4), Anthosphaera ercegovicii (2,4-5), A. meteora (6), A. robusta (1-4), Caneosphaera halldali (2,5), C. molischii (1-4,6), Coronosphaera mediterranea (1-2,4-6), Syracolithus globula (2,5-6), S. dalmaticus (1-6), Syracosphaera lamina (6), S. nodosa (2,6), S. histricalis (2,6), S. ossa (6), S. pulchra (1-2,4-6), S. rotula (2,6), S. variabilis (2), Acanthoica quattrospina (2,6), Deutschlandia anthos (2,6), Halopappus adriaticus (2,6), Ophiaster hidroideus (2), Discosphaera tubifer (1,4-5), Rhabdosphaera claviger (1-6), R. longistylis (1,6), Rhabdolithus xiphos (2), Umbellophaera tenuis (2-4,6) et U. corolla (1-3,6).

#### Bibliographie

JERKOVIĆ (L.), 1976.- Nannoplancton calcaire de la vase de l'Adriatique centrale et de l'Adriatique du sud.

XXV Int. Congr. C.I.E.S.M., Split; Rapp. Comm. int. Mer Médit.,  
24, 10 (1977): 167-168.

JERKOVIĆ (L.), 1980.- Nova vrsta Coccolithineae Jadranskog mora  
Anthosphaera ercegovicii nov.sp.

Zbor. rad. III jug. simp. elektr. mikr.: 128-129, Beograd.

LEADBEATER (B.S.C.) et MORTON (C.), 1973.- Ultrastructural observations on the external morphology of some members of the Haptophyceae from the coast of Jugoslavia. Nowa Hedwigia, 207-233.

TAPPAN (H.), 1980.- The paleobiology of plant protists.  
Ed. Freeman, W.H. and Co., San Francisco.

## Qualitative phytoplankton distribution around Alexandria

By

Samman A. A., Halim Y., Sultan H. A.

### Abstract

The phytoplankton community in Alexandria water was mainly represented by Bacillariophytes, followed by Dinoflagellate. Cyanophyta, Silicoflagellate and Ebriidae were rarely recorded. Species contributing to the phytoplankton bloom were numerically restricted.

*** ***

Previous work on the phytoplankton distribution have been made by El-Maghraby & Halim (1965) and Savich (1970). The present study concerns detailed qualitative distribution of phytoplankton around Alexandria.

Sampling was carried out along a section perpendicular to the Alexandria coast at stations I, II & III situated at 4.2, 8.0 & 10.5 nautical mile. Sedimentation and net phytoplankton samples collected from September 1969 to August 1970, were qualitatively and quantitatively studied.

Diatoms (54, 48, & 41 species at stations I, II & III, respectively) represent the main bulk of the phytoplankton (88.5 -98.2%). Dinoflagellates (15, 15 & 10 species at stations I, II & III, respectively) ranked second in abundance along the whole section (1.2-4.7%). Cyanophyta (one species), Silicoflagellates (2 species) and Ebriidae (one species), were rarely encountered ( 1.0%). The importance of Diatoms and Dinoflagellates as the main components of phytoplankton crop was previously mentioned by El-Maghraby & Halim (1965) and Savich (1970). The community was diversified but the bloom along the whole section was contributed by only few species, namely, Nitzschia longissima, Skeletonema costatum, Chaetoceros curvisetus and Chaetoceros affinis. The restricted number of dominant species during bloom period was also recorded by El-Maghraby & Halim (1965). The monthly distribution of the main diatom and dinoflagellate species and their maxima(-o-) recorded at the three station I, II & III are shown in Fig. (1).

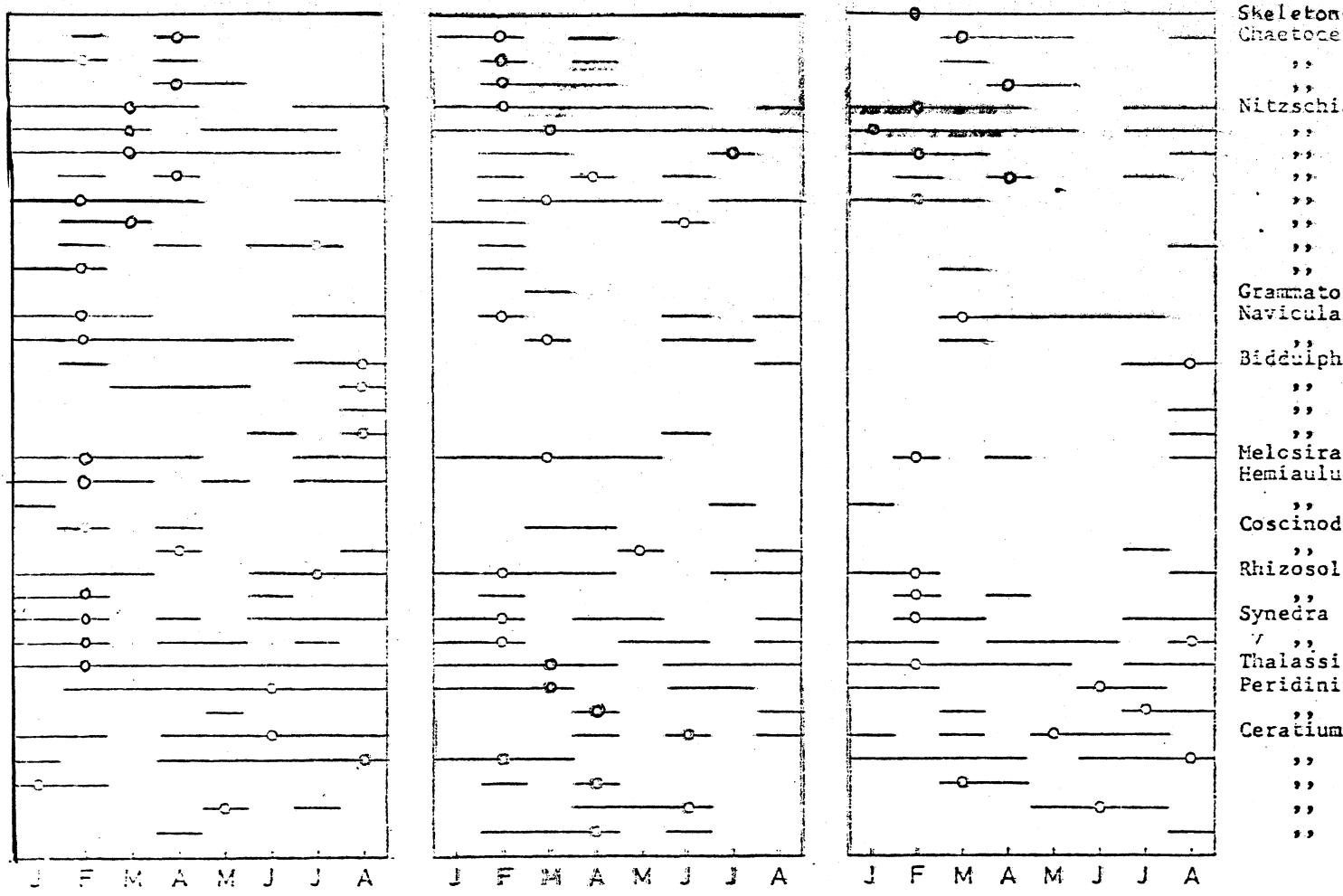


Fig. (1): The monthly distribution of the main diatom and dinoflagellate species and their maxima (—o—), in the water column (0-30) at the three stations .

Bibliography :

El-Naghraby A. M. & Y. Halim(1965. A quantitative and qualitative study of phytoplankton of Alexandria. Hydrobiologia, V. 25 ,p. 221 - 238 .

Savich S. M. ,1970. About the phytoplankton condition in the south east of the Mediterranean. Azov Institute of Oceanography and Fisheries , USSR, Transaction No. 30 , p.143 -162 ( In russian )

Effect of Aswan High-Dam on the phytoplankton standing crop around Alexandria

by  
Halim Y., Sultan H.A., & Samaan A. A.

Abstract

After completion of the Aswan High-Dam in 1965, a new condition was created by the complete retention of the flood water. The periodicity of the cycle remained the same with two peaks, the spring and the late summer peaks. The latter one, however, is the smallest, contrary the pre-High-Dam condition, in addition, a sharp decrease in the phytoplankton standing crop is noted.

*** ***

The phytoplankton standing crop off Alexandria, was previously studied for 1956-57 by El-Maghraby & Halim (1965) and Halim et. al (1967) for 1964. The present study was carried out along an inshore-offshore Alexandria section after the construction of the High-Dam.

Investigations were carried out along a section perpendicular to Alexandria coast (340) at station I, II & III, situated at 4.2, 8.0 & 10.5 nautical miles, respectively. Sampling was carried out monthly from September 1969 to August 1970, from surface, 10, 20 & 30 meters depths. Quantitative estimation of the phytoplankton standing crop was carried out by using the sedimentation method.

The average maximum numbers of phytoplankton (0-30 meters) reached 13784, 2832 & 3425 cell/l for stations I, II & III, respectively (Table 1). The phytoplankton standing crop remained at moderate values in January increasing to the year's peak in February at Stations II & III, and one month later at station I. It remained more or less constant through April, dropped from May to July, a smaller increase being observed in August. El-Maghraby & Halim (1965) recorded a high phytoplankton peak in September after the Nile flood and a lower one in February. In the present investigation and after the construction of the High-Dam, and retention of the nutrient rich flood water, considerable changes in the biological condition have resulted. The two phytoplankton peaks are still recorded but their relative amplitude is different. In the same area Savich (1970), recorded the same change.

A similar drastic change in the dynamics of the phytoplankton standing crop in the Eastern-Harbour of Alexandria was also observed after the High-Dam construction. In 1956-57, long before the High-Dam was in place, the cycle was bimodal with an outstanding Autumn bloom (El-Maghraby & Halim 1965). In 1965-66 (Halim et al., 1967) the cycle was still bimodal but the Nile bloom dropped to 10%. In 1972-73, in the absence of any Nile bloom, the cycle was still bimodal, but the spring bloom became the major one (Halim et. al., 1980).

The construction of Aswan High-Dam is responsible for changes not only in the bloom periodicity but it also decreased markedly the maximum phytoplankton crop as follows:  $9000 \cdot 10^3$  cell/l in 1957 (El-Maghraby & Halim, 1965) to  $800 \cdot 10^3$  cell/l in 1964 (Halim et. al., 1967),  $140 \cdot 10^3$  cell/l (Savich, 1970) and  $14 \cdot 10^3$  cell/l in the present observations.

Standing crop (ce l/l) in water column (0-30 meters depth), I,II & III

Months	St. I	St. II	St.III
September, 1969	2033	323	262
January, 1970	929	749	274
February	2105	2832	3425
March	13784	1420	352
April	2386	1370	598
May	142	97	280
June	214	236	174
July	372	196	181
August	882	682	938

References

- El-Maghraby A.M. & Halim Y., 1965. A quantitative and qualitative study of the phytoplankton of Alexandria water. Hydrobiol., 25, (1-2), 221-238.
- Halim Y., Guergess S.K. & Saleh H.H., 1967. Hydrographic condition and plankton in the south east Mediterranean during the last normal Nile flood, 1964. Intern. Revue Gesanat Hydrobiol. 52 (3): 401-425.
- Halim Y., Samaan A.A. & Sultan H.A., 1980. Primary productivity in the Eastern Harbour of Alexandria. Acta Adriat. 21, (2): 255-269.
- Savich S.M., 1970. About the phytoplankton condition in the south east of the Mediterranean. Azov. Black Sea Institute of Oceanography and Fisheries, USSR, Transaction 30, 143-162 (R).

EVOLUTION DU PHYTOPLANCTON DANS LES EAUX COTIERES AU SUD DU  
M. CONERO (MER ADRIATIQUE MOYENNE).

M. Marzocchi, M. Montresor, C. Salafia, A. Solazzi, C. Tolomio  
Istituto di Botanica e Fisiologia Vegetale dell'Università di Padova, Italia

**SUMMARY** - This paper presents the results of the examination of the samples at three stations in front of M. Conero (in the Middle Adriatic Sea). A description of the phytoplankton variations, the density of population and the fluctuations of their specific compositions is made.

**RIASSUNTO** - Vengono riportati i risultati più significativi di una ricerca riguardante il fitoplancton raccolto in tre stazioni fissate a diversa distanza dalla costa in un'area marina antistante la Riviera del Monte Conero (Medio Adriatico). E' stata evidenziata l'evoluzione e la ripartizione spaziale dei popolamenti planctonici, che manifestano una predominanza delle Diatomee in autunno e in inverno e delle Dinoflagellate e Microflagellate durante la primavera.

Ce travail présente les résultats de l'étude du phytoplancton prélevé dans la partie de mer en face du M. Conero (Mer Adriatique moyenne), dans laquelle il y a des barrières artificielles sous-marines pour le repeuplement faunique.

On a exploité deux stations près de la côte, au-dessus de ces barrières (profondeur moyenne m 10), et une au large, à 20 milles environ (profondeur m 50); dans ces stations on a effectué tous les deux mois (de août 1980 à juin 1981) des analyses des facteurs physico-chimiques et des prélèvements de phytoplancton à des niveaux différents, de la surface au fond.

A cause de la profondeur réduite et de l'influence plus directe des eaux continentales (grandes quantités des sels nutritifs et salinité relativement basse), les stations voisines à la côte sont assez différentes de la station du large, soit pour la densité, soit pour la composition spécifique des populations phytoplanctoniques.

Dans les stations près de la côte, il y a une importante poussée de fin d'hiver, due à *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl. (max.  $4 \cdot 10^6$  cell./l)

et une diminution estivale, caractérisée par une haute diversité; à partir de l'automne on remarque une nouvelle poussée, due essentiellement aux Diatomées, suivie par un minimum hivernal. Ce cycle de développement coïncide sensiblement avec les variations des pigments chlorophylliens, en particulier avec une forte concentration de chlorophylle  $\alpha$  au mois de février: la cause est à rechercher dans le taux très élevé de renouvellement de la population.

Dans la station du large, en général on peut observer des variations moins importantes de la densité du phytoplancton. En février la population, constituée principalement de *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl., *Asterionella japonica* Cl. et *Emiliania huxley* (Lohm.) Hay et Mohler, est moins homogène ( $H=3,2$ ) que celle observée près de la côte ( $H=0,2$ ). En été s'établit un thermocline, confirmé par une structure des populations différente au-dessus et au-dessous de 20 mètres.

Généralement il y a une prédominance nette des Diatomées de août à février, déjà mise en évidence dans autres travaux. (MARZOCCHI *et al.*, 1979; ARTEGIANI *et al.*, 1979; MONTRESOR *et al.*, sous presse); en avril et en juin ont une place tout à fait prédominante les Dinoflagellés et les Microflagellés, qui, selon MARGALEF (1967), constituent une communauté typiquement estivale. Les Coccolithophorides, en particulier *Emiliania huxley*, jouent un rôle assez important surtout dans les eaux du large et pendant les mois plus froids.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ARTEGIANI A., SOLAZZI A., TOLOMIO C., MARZOCCHI M., FAVERO P., CAVOLO F. (1979) - Parametri fisico-chimici e fitoplancton in una stazione a sud del M. Conero (zona di ripopolamento). *Atti Conv. Naz. Prog. Fin. Oceanogr. Fondi Marini, C.N.R.*, 1, 107-122.
- MARGALEF R. (1967) - Some concepts relative to the organization of plankton. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 5, 257-289.
- MARZOCCHI M., SOLAZZI A., TOLOMIO C., FAVERO P., CAVOLO F. (1979) - Composizione del fitoplancton in alcune stazioni costiere del medio e alto Adriatico occidentale (1977). *Atti Conv. Scient. Naz. Prog. Fin. Oceanogr. Fondi Marini, C.N.R.*, 1, 95-106.
- MONTRESOR M., SALAFIA C., SOLAZZI A., TOLOMIO C., MARZOCCHI M. (sous presse) - I popolamenti fitoplanctonici nell'alto Adriatico occidentale (primavera-estate 1978). *Atti Conv. U.O. Prog. Fin. Oceanogr. Fondi Marini, C.N.R.*

## DIFFÉRENCES STRUCTURELLES DES COMMUNAUTÉS PHYTOPLANCTONIQUES EN ADRIATIQUE ORIENTALE

Tereza PUCHER-PETKOVIC & Ivona MARASOVIĆ  
Institut d'Océanographie et de Pêche, Split, Yougoslavie

The paper deals with a comparative analysis of the coastal and offshore phytoplankton community structure in the Eastern Adriatic.

Dans ce travail on a réalisé une étude comparative des communautés phytoplanctoniques dans l'Adriatique orientale dans le but d'établir s'il existent des différences structurelles le long de la côte, et de la côte vers la haute mer. Le matériel a été récolté saisonnièrement dans les régions de Rijeka, Šibenik, Split, Mali Ston et Dubrovnik et en haute mer, sur les stations de Hvar, Vis et Mljet (Fig.1) aux niveaux standards. Il a été élaboré par la méthode de sédimentation et du dénombrement d'après Utermöhl.

Sur le tableau 1. le matériel est regroupé de la manière à ce que, d'un côté, les stations directement influencées par la côte soient examinées ensemble (colonne de gauche), d'autre côté celles, bien que côtières aussi, sont un peu plus maritimes que les premières (colonne centrale). La colonne de droite se rapporte, cependant, aux résultats obtenus au large de l'Adriatique:

En allant des stations septentrionales vers le sud, les densités du phytoplancton varient sensiblement d'une région à l'autre, mais se tiennent dans le même ordre de grandeur (valeurs moyennes), si nous considérons séparément chaque série des stations:

- Stations les plus proches de la côte:  $153-750 \times 10^3 \text{ cell/l}$
- Stations éloignées de la côte moins d'une mille:  $70-181 \times 10^3 \text{ cell/l}$
- Stations de la haute mer:  $32-70 \times 10^3 \text{ cell/l}$

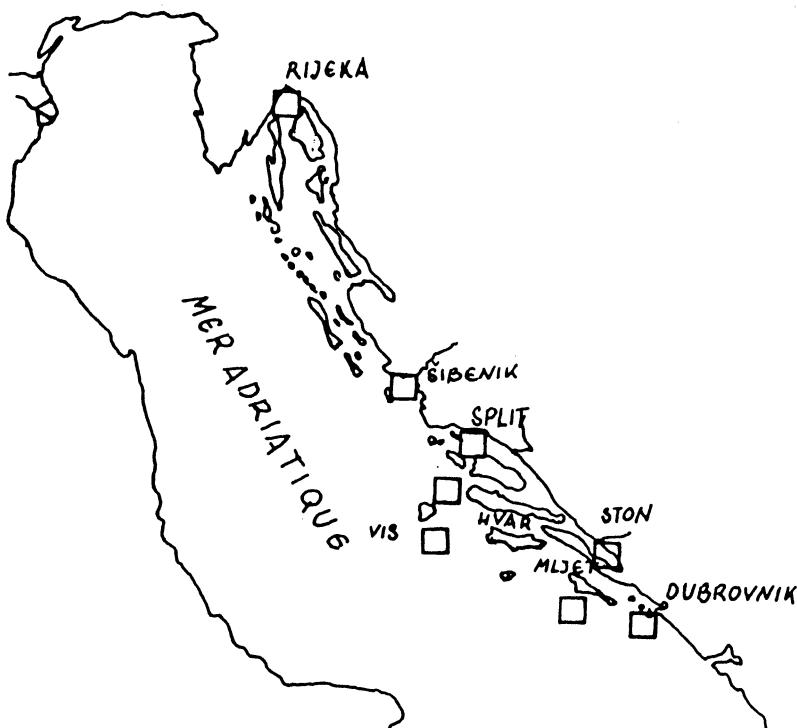


Fig.1. Carte des stations explorées

Le long de la côte, le phytoplancton démontre une conformité en composition assez grande. L'indice de similitude (SØRENSEN, 1948) entre les stations les plus éloignées (Rijeka et Dubrovnik) pour la composante de taille microplanctonique ( $>50 \mu\text{m}$ ) monte à 59 %.

La tableau 1 (horizontalement) démontre les abondances relatives de différents groupes phytoplanctoniques sur les stations côtières et la haute Adriatique, lesquelles se révèlent particulièrement dans la relation réciproque entre les Diatomées et les Coccolithophorides. Ces résultats confirment nos trouvailles antérieures en Adriatique centrale. Cependant, on ne s'est pas attendu à obtenir des différences tellement accusées entre les séries de stations côtières, si peu éloignées les unes des autres.

Dans la direction N - S (Tableau 1, verticalement) on note la même tendance (excepté la baie de Rijeka), c'est-à-dire la diminution de la proportion des Diatomées et l'augmentation des proportions d'autres groupes bien que les différences soient moins marquées que dans la direction E - W.

Ces résultats peuvent être confirmés par les différences qu'on observe dans les relations quantitatives entre le micro- ( $>50 \mu\text{m}$ ) et le nanoplancton ( $<50 \mu\text{m}$ ) dans les communautés explorées. Les proportions du microplancton (avant tout les Diatomées) diminuent de la côte vers la haute Adriatique ainsi que du nord vers le sud de la côte orientale et inversement, les proportions du nanoplancton (Coccolithophorides, "Microflagellés, partiellement Dinoflagellés - formes nues) augmentent.

Région de Rijeka	
VI, IX, XII, II-III 1976/77	
Baie de Rijeka	Baie de Rijeka
4 stat. intérieures	4 stat. extérieures
Diat.	54,8 %
Cocc.	12,2 %
Din.	9,5 %
"Microfl."	23,4 %
Silicofl.	0,1 %
	29,9 %
	17,2 %
	16,3 %
	36,5 %
	0,1 %

Région de Šibenik	
VII, VIII, X-XI, II 1973/74	
Baie de Šibenik	Canal de Šibenik
2 stations	2 stations
Diat.	93,7 %
Cocc.	3,4 %
Din.	2,6 %
"Microfl."	0,2 %
Silicofl.	0,1 %
	54,7 %
	35,0 %
	7,7 %
	2,6 %
	0,0 %

Région de Split	
1972/73 mensuel. IX, XII, III, IV, VII 1972/73	
Baie de Kaštela	Canal de Brač
1 station	1 station
Diat.	84,6 %
Cocc.	10,9 %
Din.	2,5 %
"Microfl."	1,9 %
Silicofl.	0,0 %
	51,4 %
	36,6 %
	6,7 %
	5,3 %
	0,0 %

Région de Mali Ston	
VII, XII, V 1980/81	
4 stations	
Diat.	76,0 %
Cocc.	11,4 %
Din.	7,2 %
"Microfl."	5,4 %
Silicofl.	0,0 %
	50,8 %
	61,9 %
	9,9 %
	7,4 %
	0,0 %

Région de Dubrovnik	
VI, VIII, XI 1977	
3 stat. Intérieures	1 stat. extérieure
Diat.	50,3 %
Cocc.	6,5 %
Din.	15,1 %
"Microfl."	28,0 %
Silicofl.	0,1 %
	45,0 %
	6,1 %
	18,8 %
	29,9 %
	0,2 %

Tableau 1  
Abondances relatives  
des groupes phyto-  
planctoniques en  
Adriatique orientale

Île de Hvar	
IX, XII, III, VI 1972/73	
1 station	
	21,4 %
	67,0 %
	6,5 %
	5,2 %
	0,0 %

Île de Vis	
IX, XII, III, VI 1972/73	
1 station	
	20,8 %
	61,9 %
	9,9 %
	7,4 %
	0,0 %

Île de Mljet	
IX, XII, III, VI 1972/73	
1 station	
	15,3 %
	68,4 %
	12,3 %
	4,0 %
	0,0 %

## CAROTENOID / CHLOROPHYLL a RATIO IN RELATION TO NUTRIENT DISTRIBUTIONS

Michael Karydis, Nikoletta Moschopoulou and Lydia Ignatiades

Nuclear Research Center "Democritos", Aghia Paraskevi, Attikis, Greece

### Abstract

The seasonal changes of carotenoids to chlorophyll a ratio were studied in the coastal waters of Saronicos Gulf, Aegean Sea. The ratio showed a maximum in May and June and a statistically significant dependence on nitrate concentrations. The relationship of the pigment ratio to phytoplankton biomass was also investigated and discussed.

### Introduction

The reliability of Chl a measurements as estimates of phytoplankton biomass is controversial since various authors maintained that chl a can vary independently of biomass in response to nutrient availability (Yentsch and Vaccaro 1958) or species composition (Mullin et al 1966). Furthermore, carotenoid pigments being less stressful than chl a to environmental factors may be better predictors of phytoplankton biomass (Lehman 1981). In the present work the dependence of pigments on nutrient distribution is examined and an evaluation of pigments as biomass predictors is attempted.

### Materials and Methods

Surface samples were collected every month during 1981 from stations S1 and S3 in Saronicos Gulf, Greece. Both stations were located along a nutrient environmental gradient, S1 characterised by eutrophic and S3 by oligotrophic conditions. Pigment, P-PO₄, N-NO₃, N-NO₂, Si-SiO₂ (Strickland and Parsons 1972)

---

Present address: Institute of Oceanographic and Fisheries Research,  
Aghios Kosmas, Hellinikon, Athens, Greece.

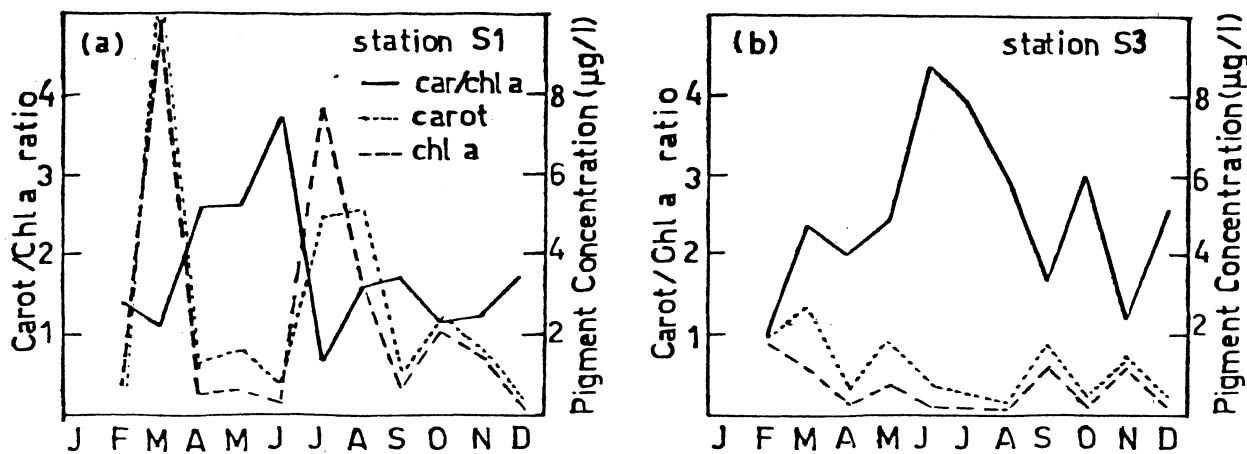


Fig. 1. Seasonal variations in Chl a, Carotenoids and Car./chl a ratio in Saronicos Gulf, during 1981.

and N-NH₃ (Liddicoat et al 1976) determinations were performed.

#### Results and Discussion

The seasonal variations of pigments are shown in Fig. 1. In the eutrophic station S1, chl a showed a maximum in March and a second peak in July (Fig. 1a) whereas, carotenoids followed the fluctuations of chl a. In station S3(Fig. 1b) the seasonal cycle of chl a and carotenoids were similar and both showed weak seasonal quantitative fluctuations. It is interesting that in both stations the seasonal cycle of the carotenoid / chl a ratio showed an inverse relationship with the corresponding cycles of carotenoid and chl a concentrations.

The possible relationships between pigments, cell concentrations, nutrient concentrations and the diatom/flagellate (D/F) ratio were examined (Table 1). High positive correlation was recorded between chl a and carotenoids as well as between chl a and the carotenoid / chl a ratio (negative correlation) in both stations. However, at station S1 an additional relationship was recorded : positive correlation between chl a and nitrate concentrations. Cell number abundance, species composition (D/F ratio) phosphate and ammonia did not seem

Table 1. Correlations between pigments and some environmental variables for Saronicos Gulf, in 1981; (df-10,  $r(.05)-.57$  (x) and  $r(.01)-.71$  (xx)).  
Upper triangle : station S1, Lower triangle : station S3.

	CHL a	CAROT.	<u>CAR.</u> CHL a	D/F	PHYT.	P-PO4	N-N03	N-NH3
chl a		.94xx	-.56x	.47	.29	.28	.26	.20
carot.	.85xx		-.43	.16	.19	.36	.41	.11
car./chl a	-.78xx	-.52		-.49	-.37	-.23	-.24	-.20
D/F	.27	.09	-.36		.39	.09	-.24	.52
phyt.	.34	.26	-.55	.12		.50	-.13	.46
P-PO4	.50	.39	-.49	-.36	.41		.57x	.76xx
N-N03	.68xx	.51	-.34	-.19	-.04	.64x		.32
N-NH3	.31	.46	-.02	-.34	.17	.58x	.66x	

to be significantly associated with pigment variations in both stations.

The results suggest that:

1. The high correlation between chl a and carotenoid pigment shows that they can both be equally used as biomass predictors.
2. The absence of relationship between pigments and cell concentration or D/F ratio suggests that each of these parameters has its own specificity and cannot be replaced by any other in ecological studies.
3. Pigment dependence on nutrients (nitrate in this case) might be associated with oligotrophic conditions. In eutrophic environments (station S1 in this case) where phytoplankton and nutrients occur at saturation level, there is no direct relationship between these parameters.

#### References

- LEHMAN (P.W) 1981. Comparison of chl a and carotenoid as predictors of phytoplankton biomass. Marine Biology : 65, 237-244.  
 LIDDICOAT (M.I.), TIBBITIS (S.) and BUTLER (M.I.) 1976. The determination of ammonia in natural waters. Water Research : 10, 567-568.  
 MULLIN (M.M), SLOAN (P.R.) and EPPLEY (R.W.) 1966. Relationship between carbon content, cell volume and area in phytoplankton. Limnol. Oceanogr. 11, 307-311.  
 STRICKLAND (J.D.H.) and PARSONS (T.R.) 1968. A manual for sea-water analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Can., 167, pp. 311.  
 YENTSCH (C.) and VACCARO (R.) 1958. Phytoplankton nitrogen in the ocean. Limnol. Oceanogr. 3, 443-448



## NOTES ON THE RELATIONSHIP BETWEEN BIOLOGICAL ENVIRONMENTAL VARIABLES

L. Ignatiades, M. Moraitou - Apostolopoulou* and A. Vassiliou

Nuclear Research Centre " Democritos" Aghia Paraskevi Attikis, Greece;

* Zoological Laboratory, University of Athens, Greece.

### Abstract

A set of environmental variables including temperature, phosphate, ammonia and the phytoplankton and zooplankton standing stocks were collected from Saronicos Gulf, Aegean Sea. The dependence of the various standing stocks (chlorophyll a, phytoplankton cells, zooplankton individuals) on each other and on the temperature, phosphate and ammonia were examined by step-wise multiple regression analysis.

### Materials and Methods

Sampling was performed in an inshore environment of the Saronicos Gulf, Aegean Sea, from three stations along the sewage outfall gradient. Surface water samples were collected in June, September, October, November 1979 and February 1980. Location of stations as well as methodology for phytoplankton, phosphate and ammonia estimations have been given elsewhere (STATHOULOUPOULOU and IGNATIADES, 1980). Chlorophyll a determinations were made after SCOR/ UNESCO (1966). Zooplankton samples were collected by horizontal hauls using a WP₂ net. Temperatures were also recorded.

### Results and Discussion.

This paper presents an attempt to resolve the multiple interaction of the following parameters:

- 1) phytoplankton cells, 2) chlorophyll a 3) zooplankton (mainly copepods) 4) phosphate 5) ammonia 6) temperature.

The step-wise multiple regression analysis was done using a computer program developed at the Nuclear Research Center "Demokritos", The procedure generated a number of regressions by adding one variable at a time. Only significant variables were included in the final régression.

The regression equations have as follows:

A. For chlorophyll a as dependent variable:

$$Y = 0.07X + 2.79 \quad \text{where } X=N-\text{NH}_3$$

B. For zooplankton as dependent variable:

$$Y = 0.03X_1 - 0.03X_2 + 2.50 \quad \text{where } X_1=N-\text{NH}_3 \\ X_2=T^\circ\text{C}$$

C. For phytoplankton cells as dependent variable:

$$Y = 0.18X_1 + 0.09X_2 + 3.63 \quad \text{where } X_1=P-\text{PO}_4 \\ X_2=T^\circ\text{C}$$

The results showed that:

- 1) There is no direct relationship between the phytoplankton and zooplankton standing stocks, and this may be attributed to the eutrophication conditions prevailing in the area (Moraitou-Apostolopoulou and Ignatiades, 1980).
- 2) Relationship of zooplankton with ammonia and temperature. Similar information has been given by Le Borgne (1978).
- 3) Phytoplankton standing stock data expressed by chlorophyll a concentrations showed dependence on ammonia whereas data expressed by cell concentrations showed dependence on temperature and phosphorus. Those differences show that each one of those parameters (chlorophyll a, cell numbers) has its own specificity and cannot be replaced by the other (Karydis, Moschopoulou and Ignatiades, 1982).

REFERENCES.

1. Karydis N., N. Moschopoulou and L. Ignatiades, 1982. Carotenoid/Chlorophyll a ratio in relation to Nutrient distributions. XXVIII Congress and Plenary Assembly, Cannes.
2. Le Borngne R., 1978. Ammonium formation in Caoe Timiris (Mauritania) upwelling. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 31, 253-265.

3. Moraitou-Apostolopoulou M., and L. Ignatiades, 1980. Pollution effects on the phytoplankton-zooplankton relationships in an inshore environment. Hydrobiologia 75, 259-266.
4. Stathoulopoulou C. and L. Ignatiades, 1980. Nitrogen-Phosphorus relationships in a polluted coastal environment, v^{es} Journées Etud. Pollutions, C.I.E.S.M., Cagliari.
5. _____ (1966). Report of SCOR-UNESCO Working group 17, Unesco, Paris.



RELATION ENTRE LA STRUCTURE VERTICALE DE LA COLONNE D'EAU ET  
LA DISTRIBUTION DU PHYTOPLANCTON EN BAIE DE CALVI (CORSE)

par J.H. HECQ⁽⁺⁾, M. LICOT et A. GOFFART

Laboratoire de Biologie Marine, Université de Liège,  
22, Quai Ed. Van Beneden, B-4020 Liège, Belgique.

Chlorophylls and associated parameters ( $t^\circ$ ,  $S^\circ/\text{‰}$ , Si and  $O_2$ ) measurements in Bay of Calvi show that, after the phytoplanktonic peak of March and April, high concentrations of chlorophyll are still present in the lower layer of the euphotic zone.

Les études de l'écosystème planctonique réalisées en baie de Calvi ont montré que les poussées phytoplanctoniques dans les eaux de surface se limitaient aux mois de mars et d'avril et que les concentrations ne dépassaient pas 1 à 2 mg Chl a/m³ (HECQ et al. 1981). Après cette période de production, les pigments végétaux se maintiennent à des concentrations non négligeables en-dessous de la thermocline.

Au cours d'une année, l'évolution dans la colonne d'eau des différents paramètres associés au phytoplancton, est la suivante.

Divers profils verticaux ont été réalisés de 1980 à 1982 dans la couche euphotique tant sur la radiale Calvi-Nice (maximum 35 milles au large de Calvi) que sur la radiale Calvi-Cap Corse. La température, la conductivité et la fluorescence ont été enregistrées en continu et des échantillons d'eau prélevés à la pompe pour les mesures de salinité, de silice et des chlorophylles (LICOT et al. 1982). Des prélèvements d'eau ont été également effectués à la bouteille pour les mesures d'oxygène dissous. L'intensité lumineuse a été mesurée au quantamètre.

Les mesures de température et de salinité montrent que la colonne d'eau, homogène de novembre à mai, tend à se stratifier fortement dès le mois de juin. En hiver, la température moyenne est de 13°C à la côte et 12.8°C à 35 milles au large. À partir du mois de mai, la thermocline se forme aux environs de 20 m et descend au cours de l'été vers 42 m à la côte. Au large cependant, au niveau du front, elle se retrouve à des profondeurs de 10 m en raison de remontées d'eau froide.

Parallèlement à cette évolution de la thermocline, une stratification du phytoplancton s'établit. Au début de mars, les concentrations en chlorophylles sont homogènes dans toute

---

(+) Chercheur qualifié du F.N.R.S.

la couche euphotique ( $0.20 \text{ mg chl a/m}^3$  au large de Calvi). En surface, en avril, elles atteignent leur maximum ( $1 \text{ à } 1.5 \text{ mg chl a/m}^3$ ) en baie de Calvi pour retomber ensuite à  $0.20 \text{ mg chl a/m}^3$ .

Par contre, une couche très dense de phytoplancton est présente en profondeur. Cette couche descend progressivement de 20 m en mai à 80 m en juillet, puis remonte à 60 m en septembre-octobre.

L'examen des divers paramètres associés au phytoplancton (lumière, silice,  $O_2$  dissous, thermocline) permet les conclusions suivantes :

- les maxima phytoplanctoniques se situent généralement au bas de la couche euphotique (1% de la lumière en surface),
- ces maxima se situent en-dessous de la thermocline, c'est-à-dire dans des eaux isolées des eaux de surface par la densité,
- ces maxima se situent juste au-dessus de la nutricline ( $\pm 100 \text{ m}$ ), c'est-à-dire de la limite en-dessous de laquelle les concentrations en silice augmentent fortement,
- les maxima de concentration en chlorophylle a correspondent au maximum de concentration en  $O_2$  dissous, ce qui suggère une forte production primaire à ce niveau.

Il apparaît donc en première analyse que, après les maxima de mars et avril qui intéressent toute la couche euphotique, le phytoplancton persiste à une profondeur correspondant à la limite inférieure de la couche euphotique. Cette profondeur serait conditionnée par un compromis entre deux facteurs limitants : la lumière en surface et les sels nutritifs en profondeur.

HECQ, J.H., GASPAR, A. et DAUBY, P., (1981). Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 27(7), 203-204.

LICOT, M., GASPAR, A. et HECQ, J.H., (1982). Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 28 (soumis pour publication).

DONNEES SUR LA DISTRIBUTION DE LA CHLOROPHYLLE a ET DE LA  
PRODUCTION PRIMAIRE DANS LA PARTIE OUEST DE LA MER NOIRE

Alexandru S. BOLOGA^X, Zemfira P. URLAKOVA^{XX},  
Viktor D. TCHMYR^{XX} et Valentin I. HOLODOV^{XX}

^XInstitut Roumain de Recherches Marines, R-8700 Constantza,  
Roumanie

^{XX}Institut de Biologie des Mers du Sud, 335000 Sevastopol,  
U.R.S.S.

ABSTRACT

New data on the chlorophyll a content of phytoplankton and on the planktonic primary production in three sectors of the western Black Sea, in May, 1982, are presented.

ZUSAMMENFASSUNG

Neue Ergebnisse bezüglich des Chlorophyll a - Gehaltes des Phytoplanktons und der planktonischen Primärproduktion in drei Bereichen des westlichen Schwarzen Meeres, in Mai 1982, sind angegeben.

La détermination du taux de chlorophylle a du phytoplancton et l'estimation de la production primaire planctonique, à la fin du printemps, dans la partie ouest de la mer Noire, servent à l'appréciation du niveau de bioproduction de cet aquatoire marin.

MATERIEL ET METHODES

Les échantillons de phytoplancton pour la détermination du taux de chlorophylle a et de la production primaire ont été prélevés des secteurs prébosphorique, Caliacra et prédanubien, à plus de 12 milles marins distance de la côte, des horizons photométriques, en mai 1982.

On a déterminé la concentration de la chlorophylle a par la méthode spectrophotométrique (RICHARDS et THOMPSON, 1952; STRICKLAND et PARSONS, 1965) et on l'a calculée conformément aux équations trichromatiques recommandées (UNESCO, 1966). La production primaire a été déterminé in situ et in situ "simulé" par la méthode du ¹⁴C (STEEMANN NIELSEN, 1952), avec un comptoir Geiger-Müller, et calculée sur la base de la formule usuelle (BURKALTSEVA, 1973); les valeurs obtenues dans les flacons noirs (1) ont été ôtées de celles provenues des flacons clairs (2).

On a calculé les coefficients de corrélation entre les principaux facteurs de milieu et les paramètres biologiques investigués à l'aide de l'analyse factorielle.

#### RESULTATS ET DISCUSSION

La concentration de la chlorophylle a a été comprise, dans le secteur prébosphorique, entre 0,30 - 0,55, dans le secteur Caliacra entre 0,25 - 0,50 et dans le secteur prédanubien entre 3 - 35 mg m⁻³. Les concentrations tellement élevées de la chlorophylle a dans le secteur prédanubien s'expliquent par le contenu riche en nutriments, surtout dans la couche superficielle, dû à l'apport du Danube dans ce secteur; ces résultats du secteur prédanubien sont beaucoup plus grands par rapport aux valeurs comprises entre 0,15 - 1,79 mg m⁻³ devant les embouchures du Danube en février - septembre 1963 (SKOLKA, 1968) ou même à celle de 8,28 mg m⁻³ devant Portitza en avril 1976 (BOLOGA, 1977). Sur la verticale; on a établi dans le secteur prébosphorique et Caliacra, deux maximums de concentration de la chlorophylle a, à la surface et aux horizons inférieurs de la zone euphotique, et dans le secteur prédanubien seulement à la surface.

La production primaire a varié, dans le secteur prébosphorique, entre 28 - 68, dans le secteur Caliacra entre 30 - 34 et dans le secteur prédanubien entre 245 - 2.666 mg C m⁻³ jour⁻¹. Les valeurs de la production primaire dans le secteur prédanubien étaient presque deux fois plus grandes dans les stations près de la côte par rapport à celles de l'haute mer, ce qui confirme les résultats antérieurs pour le secteur Constantza, où la production primaire est d'habitude plus grande toujours près de la côte (BOLOGA et al., 1981; BOLOGA et FRANGOPOL, 1982); tout comme dans le cas des concentrations très élevées de la chlorophylle a, le niveau maximum de la production primaire, jusqu'à 2,6 g C m⁻³ jour⁻¹, du secteur prédanubien, met en évidence et s'explique par le phénomène de floraison très intense due au développement abondant du diatomée Skeletonema costatum. Sur la verticale, les valeurs maximales de la production primaire dans les trois secteurs ont été déterminées à la surface.

Dans les secteurs prébosphorique, Caliacra et prédanubien les coefficients maximums d'assimilation ont été 21,8, 12,2 et respectivement 9,3 mg C mg chl a⁻¹ heure⁻¹.

On a calculé de très grands coefficients de correlation entre la concentration de la chlorophylle a et la salinité (-0,93), entre la produc-

tion primaire et la salinité (-0,90) et entre la concentration de la chlorophylle a et la production primaire (0,93).

Les valeurs très élevées du taux de chlorophylle a et de la production primaire dans le secteur prédamubien, par rapport aux autres deux secteurs mentionnés, sont dues à l'eutrophisation très accentuée de ce secteur comme suite de l'apport de nutriments par le Danube et, implicitement, du déclanchement fréquent du phénomène de floraison, extrêmement intense en mai 1982.

#### REFERENCES:

- BURKALTSEVA (M.A.), 1973 - en Sovremenye metody rybohoziaistvennyh morskikh gidrokhimicheskikh issledovanii (M.V.Fedosova), Isd. Pisc.promysl., Moskva, 146-169.
- BOLOGA (A.S.), 1977 - Cercet.mar.-Rech.mar., 10, 95-107.
- BOLOGA (A.S.), USURELU (M.), FRANGOPOL (P.T.), 1981 - Oceanol.Acta, 4, 2, 343-349.
- BOLOGA (A.S.), FRANGOPOL (P.T.), 1982 - Rev.Roum.Biol.-Biol.végét., 28, 2, 143-148.
- RICHARDS (F.A.), THOMPSON (T.G.), 1952 - J.Mar.Res., 11, 156-172.
- SKOLKA (H.V.), 1968 - Rapp.Comm.int.Mer Médit., 19, 2, 567-570.
- STEEMANN NIELSEN (E.), 1952 - J.Cons.Perm.Int.Explor.Mer, 18, 117-140.
- STRICKLAND (J.D.H.), PARSONS (T.R.), 1965 - en Determination of Sea Water Analysis, Fish.Res.Bd.Canada, 125, 107-112.
- UNESCO, 1966 - en Determination of photosynthetic pigments in sea water (Monogr.on oceanogr.meth.,1), Montreux, 9-18.



PRELIMINARY NOTE ON THE DYNAMICS OF  $^{14}\text{C}$  UPTAKEN  
BY BLACK SEA PHYTOPLANKTON

Alexandru S. BOLOGA^X and Alexandr V. PARHOMENKO^{XX}

^XRomanian Marine Research Institute, R-8700 Constantza,  
Romania

^{XX}Institute of Biology of South Seas, 335000 Sevastopol,  
U.S.S.R.

RESUME

Dû aux différences qui existent concernant l'application de la méthode du  $^{14}\text{C}$  afin de déterminer la production primaire planctonique, on a testé expérimentalement le moment du début de l'exposition et la durée nécessaire à l'exposition des flacons clairs et noirs; si le début de l'exposition s'intègre dans la période d'illumination suffisante du processus de la photosynthèse, et cependant se réalise l'équilibre dynamique de l'assimilation du  $^{14}\text{C}$ , alors la durée nécessaire de l'exposition est de 4 - 5 heures.

ZUSAMMENFASSUNG

Wegen den unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten der  $^{14}\text{C}$ -Methode für Primärproduktionsbestimmungen wurde der Beginnzeitpunkt der Exposition und die notwendige Expositionsduer der durchsichtigen und opaken Glasfläschchen unter experimentellen Bedingungen probiert; wenn der Beginn der Exposition in der für die Photosynthese ausreichende Lichtperiode mitinbegriffen ist, und somit das dynamische Gleichgewicht der  $^{14}\text{C}$ -Assimilation erreicht ist, beträgt die notwendige Expositionsduer 4 - 5 Stunden.

As generally known, despite the wide use of the  $^{14}\text{C}$  method (STEEMANN NIELSEN, 1952) for planktonic primary production measurements, there still is no definite consensus concerning the best moment of sample collection, the starting moment and the exposure time span. Thus, it seems that most of the researchers prefer the exposure of the  $^{14}\text{C}$  inoculated light and dark bottles for 6 - 8 hours (half a day) during the a.m. or p.m., other consider durations under 6 - 8 h to be more accurate, or of 4 h (e.g. between 1000 - 1400 h) or even under 4 h; on the contrary, others would use exposures of 24 h. The most suitable moment of  $^{14}\text{C}$  inoculation during the day and the necessary duration of bottle exposure have been experimentally checked by determining the dynamics of  $^{14}\text{C}$  uptake by the natural phytoplanktonic communities during various periods of the day.

MATERIAL AND METHOD

Phytoplankton was collected in the prebosphoric sector ( $41^{\circ}32'3\text{ N}$ ,  $28^{\circ}59'9\text{ E}$ ) and in the Caliacra sector ( $43^{\circ}21'4\text{ N}$ ,  $29^{\circ}01'3\text{ E}$ ) of the Black Sea.

To determine the daily dynamics of  $^{14}\text{C}$  uptake by phytoplankton, the previously filtered (no.49 sieve) sea water samples were introduced in light

and dark 5 liter bottles with an initial  $^{14}\text{C}$  radioactivity of 50 - 166  $\mu\text{Ci}$   
 $(= 1.9 - 6.2 \text{ MBq}) \text{ l}^{-1}$ .

The experiments started at 0700 a.m. going on for 24 h. Besides the main experiments (24 h), some extra simultaneous experiments of shorter duration were carried out between 0700 - 1300 h, 1300 - 2000 h and 2000 - 0700 h. At the same time the primary production was also determined by means of the usual light and dark bottle  $^{14}\text{C}$  technique. The samples together with their controls were filtered on Synpore membrane filters no.4 ( $\phi = 0.85 \mu\text{m}$ ). The  $^{14}\text{C}$  activity of the filters was measured by means of a lead-screened end window Geiger-Müller counter.

#### RESULTS AND DISCUSSION

The results of the experiments on the  $^{14}\text{C}$  uptake dynamics by the marine phytoplankton on a totally cloudy day (prebosporic sector) and on a completely cloudless day (Caliacra sector) prove that the daily  $^{14}\text{C}$  uptake evince the same tendency. As it results from the data on the  $^{14}\text{C}$  presence in phytoplankton, the radioactivity of phytoplanktonic cells increases in direct ratio with the exposure duration during the initial 4 - 5 h, followed by a stage of slow increase, and finally it becomes constant. From the experiments it was clear that the modification of light intensity within sufficiently large limits (from 7,000 to 100,000 lux) does not bring about a modification of the  $^{14}\text{C}$  assimilation speed by the natural phytoplanktonic communities.

The  $^{14}\text{C}$  assimilation dynamic balance by phytoplankton started after 4 - 5 h from the beginning of the exposure. It was also found that if experiments with various exposure periods (4, 8, 12 and 24 h) are carried on at the same starting moment (0700 h), the carbon flow speed will decrease with the increase of the exposure duration. The exposure duration must correspond to the linear component of  $^{14}\text{C}$  uptake (of at least 3 - 4 h); but the bottles for primary production determination can be exposed practically at any moment of the light span of the day (within the interval when the dependence of  $^{14}\text{C}$  assimilation to the light intensity does not occur and the inhibition of this process by light does not take place).

The results on the determination of  $^{14}\text{C}$  uptake by phytoplankton under the above experimental conditions need further study for their use in aquaria with a richer phytoplanktonic biomass, in other seasons, and vertically as well.

#### REFERENCE:

STERMANN NIELSEN (E.), 1952 - The use of radiocarbon ( $\text{C}^{14}$ ) for measuring organic production in the sea. J.Cons.Perm.Int.Explor.Mer, 18, 117-140.

**Phytoplankton Biomass and Primary Production in the South Eastern Mediterranean off the Egyptian Coast.**

Naim M. DOWIDAR and Hesham M. MOSTAFA

Department of Oceanography, Faculty of Science, Alexandria University, Alexandria, Egypt.

**Abstract:** The chlorophyll standing crop of phytoplankton and  $C^{14}$  primary productivity of the S.E. Mediterranean off the Egyptian coast were studied during four seasons. Chlorophyll values varied between 0.5 mg chl  $a/m^3$  in the oceanic water and 6.0 to 7.0 mg chl  $a/m^3$  in the inshore neritic zone. The rate of  $C^{14}$  assimilation varied between 0.05 to 0.1 mg c/ $m^3/h$  in the offshore waters and 6.0 to 8.0 mg c/ $m^3/h$  in the neritic inshore water.

**Introduction:**

Since the construction of the Aswan High Dam and the subsequent curtailed outflow of the Nile, dramatic changes have taken place in the south Eastern Mediterranean waters. The primary production is greatly reduced and the seasonal regularity of the phtoplankton blooms, used to develop in the area as a result of the nutrient-rich flood water has been altered both in time and magnitude. This paper describes the levels and distribution of the phytoplankton biomass in terms of chlorophyll  $a$  and the  $C^{14}$  primary production in the surface waters of the S.E. Mediterranean off the Egyptian Coast.

**Material and Methods :**

Throughout the period from August 1981 to August 1982, four seasonal cruises were made to the Egyptian Mediterranean waters between El-Agami to the west (Long. 29° 45') and El-Arish to the east (Long. 33° 45'). In each cruise 10-12 sectors comprising 20 to 35 stations were sampled. As a rule three stations were occupied in each so as to cover the inshore neritic water less than 50 m depth, the offshore neritic water at depths 75 to 100 m and the oceanic water at the edge of the continental shelf.

At each station, surface and discrete samples were taken for spectro-photometric determination of chlorophyll  $a$  and  $C^{14}$  primary productivity using deck incubator method (Steemann Nielsen, 1952) together with temperature, salinity and nutrient salts (Strickland & Parsons, 1965). This paper entails the results of surface distribution of chlorophyll  $a$  during four seasons and  $C^{14}$  primary productivity during summer and winter seasons. Results are shown in figures 1 to 7.

**Discussion:**

The present study clearly demonstrates the oligotrophic nature of the oceanic water of the S.E. Mediterranean. In the oceanic water of the study area the chlorophyll standing crop of phytoplankton hardly exceeded 0.5 mg/ $m^3$  in nearly all seasons except in August 1982. The values of primary production varied between 0.05 and 0.1 mg c/ $m^3/h$  in August and December 1981 respectively. the assimilation number was always less than 0.3. The concentration of dissolved inorganic phosphorous was

very low and with insignificant seasonal variations, high values rarely exceeded 0.05 ug-at/l. The concentration of inorganic nitrate was relatively high ranging between 0.08 and 3.1 ug-at/l; the high values were generally recorded in winter. It appears therefore that phytoplankton development in the oceanic waters of the S.E. Mediterranean is mostly limited by the low concentration of available inorganic phosphorous. On the other hand, the chlorophyll content of the onshore neritic water was 5-14 times higher than that of the oceanic water; maximum values ( $4-7 \text{ mg chl a/m}^3$ ) were recorded in the coastal area between Damietta and Port-Said. Primary production was also higher reaching  $6.03 \text{ mg c/m}^2/\text{h}$  off Lake Manzalah in August 1981 and  $8.029 \text{ mg c/m}^2/\text{h}$  in Gulf of Tena in December 1981. It is important to note that the neritic water off the Nile Delta still receives variable amounts of fresh and/or brackish water from the Nile and the brackish water Delta Lakes. The discharged water is usually rich in nutrient salts and growth-promoting substances capable of supporting high phytoplankton crop. During the period of study the average concentration of inorganic phosphorous of the outflowing water from Lake Manzalah through El-Gamil outlet was about 3.9 ug-at/l varying between 6.4 in January and 0.2 ug-at/l in April. In addition to the allochthonous supply, the role of autochthonous regeneration of nutrients can not be neglected, both sources are however more effective in the inshore zone than in the offshore waters. The offshore boundary of the fertile coastal zone may be placed roughly between 50 and 75 m depth.

#### Bibliography:

- Steemann Nielsen, 1952: The use of radioactive carbon ( $\text{C}^{14}$ ) for measuring organic production in the sea.-J. Cons. Int. Explor. Mer. 18; 117-140.  
 Strickland J.D.H. and Parsons T.R., 1965: A Manual of Sea-Water Analysis. Bull. Fish. Res. Bd., Canada, No. 125, p. 311.

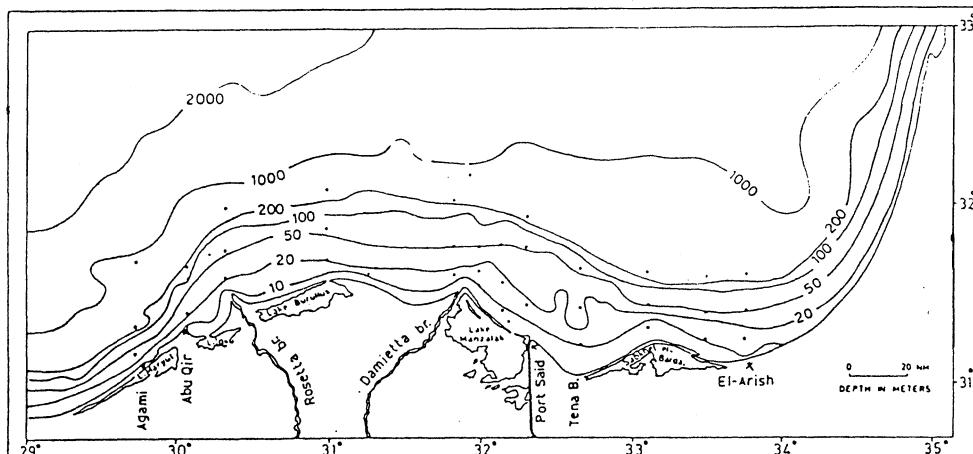


Fig. 1- showing the investigated area and the sampled stations.

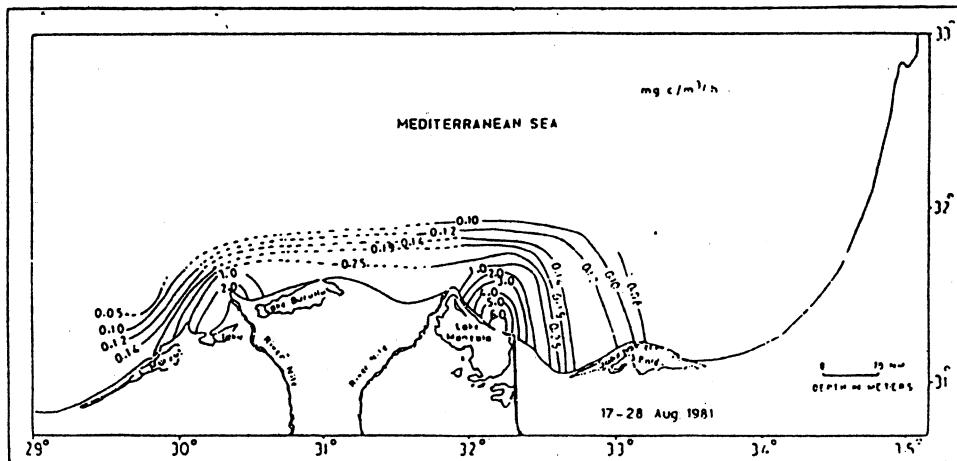


Fig. 2- Distribution of  $C^{14}$  primary productivity during summer in  $mg\text{C}/m^3/h$ .

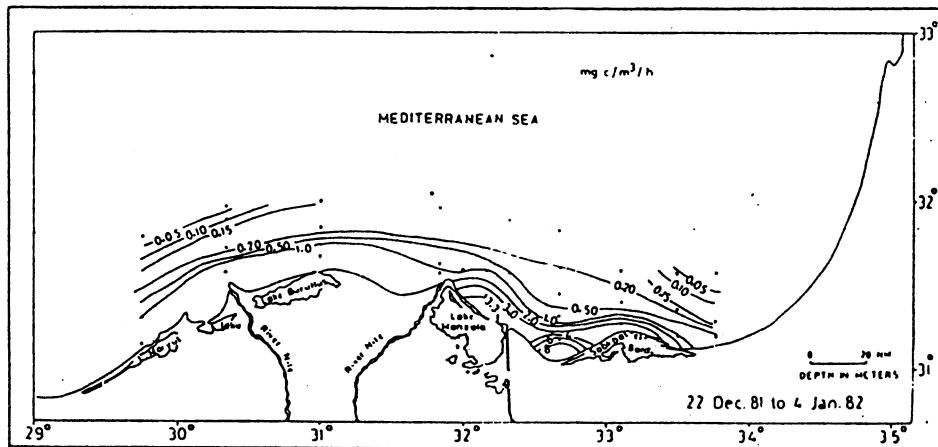


Fig. 3- Distribution of  $C^{14}$  primary productivity during winter in  $mg\text{C}/m^3/h$ .

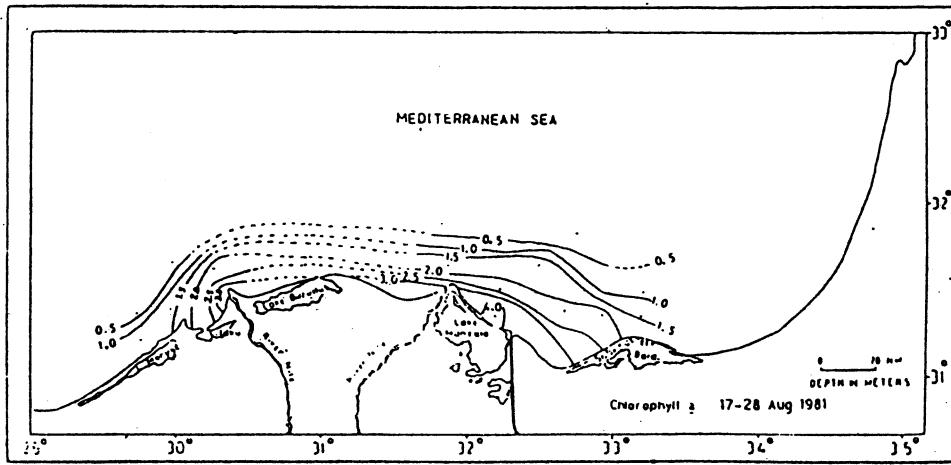


Fig. 4- Distribution of surface chlorophyll during summer 1981 in  $mg/m^3$ .

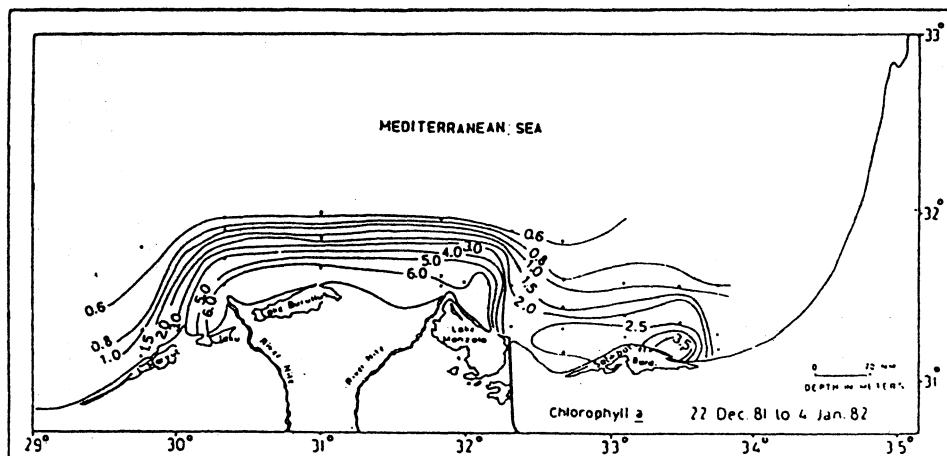


Fig. 5- Distribution of surface chlorophyll in winter in  $\text{mg}/\text{m}^3$

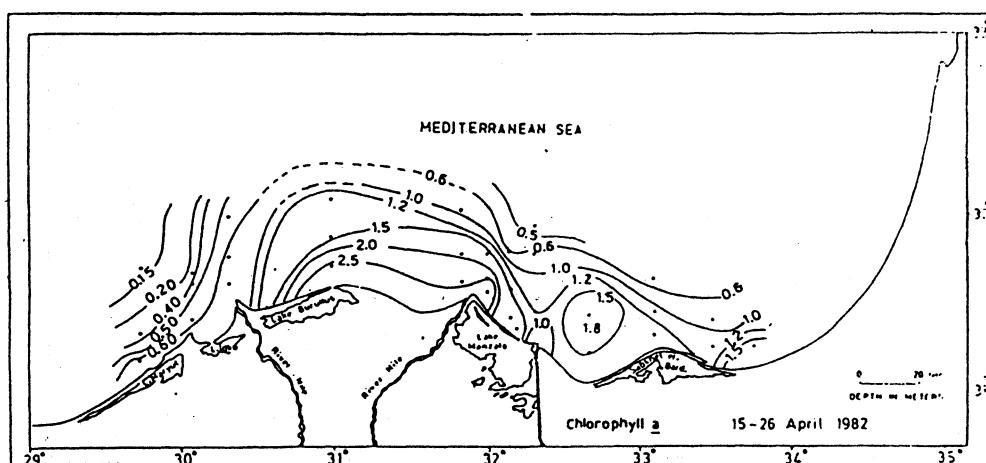


Fig. 6- Distribution of surface chlorophyll in spring in  $\text{mg}/\text{m}^3$

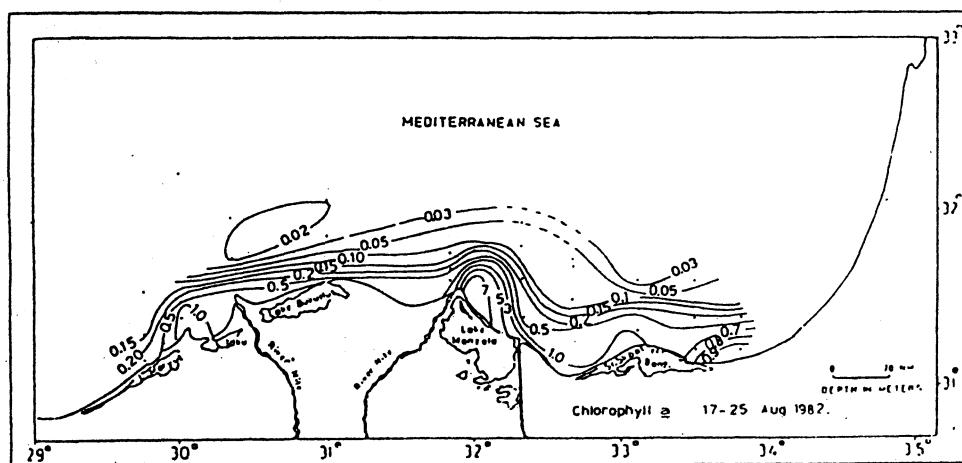


Fig. 7- Distribution of surface chlorophyll in summer 1982 in  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

THE TRENDS OF PHYTOPLANKTON PRODUCTION IN THE  
NORTHERN ADRIATIC SEA: A TWELVE YEAR SURVEY

Nenad SMODLAKA⁽¹⁾ and Noelia REVELANTE⁽²⁾

- (1) Center for Marine Research Rovinj, "Rudjer Bošković"  
Institute, 52210 Rovinj, Yugoslavia  
(2) Department of Botany and Plant Pathology, University  
of Maine, Orono, Maine 04469, U.S.A.

ABSTRACT

Data on chlorophyll a concentrations, primary production rates and other physico-chemical and biological parameters gathered in the Northern Adriatic from 1970 to 1981 were statistically analyzed and discussed. The data suggest a temporal increase in the standing crop and primary production. This increase, however, may be due to an unusual increase in one year rather than a long term increase in the nutrient loading of the environment.

RÉSUMÉ

Les données concernant les concentrations de chlorophylle a, soit les taux de production primaire et autres paramètres biologiques et physico-chimiques receuillis en Adriatique septentriionale entre 1970 et 1981, ont été statistiquement analysées et discutées. Les données suggèrent une croissance temporelle de la biomasse et de la production primaire. Cette croissance pourrait cependant être dûe à une augmentation annuelle inhabituelle plutôt qu'à une croissance à long terme de la masse nutritive de l'environnement.

The Northern Adriatic is a relatively shallow and dynamic part of the Adriatic Sea, strongly influenced by the freshwater discharge of the northern Italian rivers, particularly the Po. Due to the water column stability structure, the freshwater and associated nutrients tend to be concentrated in the surface layers, where pronounced changes in the biological parameters also occur.

The characteristics of primary production in the Northern Adriatic during the period from 1970 to 1981 were investigated along a transect from the Istrian peninsula in Yugoslavia to the Po delta in Italy. Some results have already been reported in the papers of Revelante and Gilmartin, 1976a, b; Gilmartin and Revelante, 1980.

For the evaluation of long term changes and statistical treatment, the data herewith presented have been separated in two periods: 1970-1975 and 1975-1981. Regionally, the stations were separated in

sets of eutrophic western stations (8, 9, 10, 11, 12) designated Region A and oligotrophic eastern stations (6, 7, 13) designated Region B. Seasonally, oceanographic characteristics were evaluated separately for the "mixed" and "stratified" water column periods.

The data analyzed show an increase in the mean chlorophyll *a* standing crop and production rates in the period 1975-1981 compared with the 1970-1975. In Region A the chlorophyll *a* standing crop increased during the "mixed" period from a mean of 2.7 to 3.7 mg m⁻³ and from 2.0 to 3.5 mg m⁻³ during the "stratified". In Region B the mean concentrations increased from 1.6 to 3.6 and from 2.0 to 5.4 mg m⁻³ respectively. Similarly, the primary production rates in Region A increased from a mean of 7.3 to 13.7 m Cm⁻³ h⁻¹ during the "mixed" period and from 10.3 to 18.4 mg Cm⁻³ h⁻¹ during the "stratified". In Region B the mean production rates increased from 1.6 to 3.6 mg Cm⁻³ h⁻¹ and from 2.0 to 5.4 mg Cm⁻³ h⁻¹ respectively.

However, when detailed year by year variations are evaluated, the increases in the mean chlorophyll *a* standing crop and production rates in the 1975-1981 period could be substantially attributed to the unusual "bloom" increases in the biomass and production in the year 1977 (Degobbis et al., 1979). The decreases in the mean salinity and Secchi disc measurements observed in the 1975-1981 period, especially during "stratified" periods, may indicate that the increases in the mean chlorophyll *a* standing crop and production rates may be related to seasonal increases in freshwater discharge volumes and nutrient input, rather than an overall increase in eutrophication.

Even though the Northern Adriatic is under eutrophication pressure, these data do not document a progressive long term eutrophication. The increases in the standing crop and production rates may be a result of unusual seasonal events, rather than a long term increase in the nutrient loading of the environment.

- Degobbis, D., N. Smolaka, I. Pojed, A. Škrivanić, and R. Precali, 1979. Increased eutrophication of the Northern Adriatic Sea, Mar. Poll. Bull., 10 : 298-301,  
 Gilmartin, M. and N. Revelante, 1980. Nutrient input and summer nanoplankton bloom in the Northern Adriatic, Mar. Ecol. Prog. Ser., 1 (2) : 169-180.  
 Revelante, N. and M. Gilmartin, 1976a. The effect of Po River discharge on the phytoplankton dynamics of the Northern Adriatic, Mar. Biol., 34 : 259-271.  
 Revelante, N. and M. Gilmartin, 1976b. Temporal succession of phytoplankton in the Northern Adriatic, Neth. J. Sea. Res., 10 : 377-396.

MODIFICATIONS CONCERNANT LE DEVELOPPEMENT QUANTITATIF  
ET LA STRUCTURE DU PHYTOPLANCTON DU LITTORAL ROUMAIN  
DE LA MER NOIRE

par

Nicolae BODEANU

*Institut Roumain de Recherches Marines, Constanta (Roumanie)*

*Abstract*

*The present paper deals with quantitative and qualitative changes of phytoplanktonic communities from the Romanian coastal waters of the Black Sea, during the eight decade (1970-1980).*

Le processus d'eutrophisation qui se produit actuellement dans la partie nord-ouest de la mer Noire (2, 4), a comme principal effet de vastes développements du phytoplancton. Ainsi, par rapport à la moyenne citée pour la période 1959-1963 sur le littoral roumain (dans l'espace compris entre les isobathes 20-50 m) de 495 mg/m³ (3), la biomasse a augmenté d'1,5 fois (719 mg/m³) entre 1972 et 1975 et de presque 5 fois (2.244 mg/m³) de 1976 à 1980.

Les floraisons, phénomènes d'exception jusqu'au début de la huitième décennie, ont augmenté leur ampleur et leur fréquence en se produisant chaque année. Aux côtés des principales espèces responsables de la floraison (Exuviaella cordata, Goniaulax polygramma, Skeletonema costatum), beaucoup d'autres espèces connaissent des développements considérables. Les densités des principales formes du phytoplancton ont été, en général, supérieures, durant la huitième décennie, à celles de la septième décennie (1). Il en découle que le nombre des espèces enregistrant d'amples développements a augmenté.

Si, dans la septième décennie, le nombre d'espèces qui dépassaient la densité de cent mille cellules/litre s'élevait à 38, dans la décennie suivante, on en dénombrait 61 ; parmi les mêmes formes de masse, le nombre de celles ayant des densités de l'ordre de millions de cellules/litre a augmenté de presque trois fois (9 espèces dans la septième décennie et 24 espèces dans la huitième).

Ce ne sont pas seulement les formes autochtones marines et saumâtricoles pontiques qui participent aux intenses processus de développement, mais également de nombreuses formes d'origine dulçaquicoles. Pour 61 espèces qui dépassaient, au cours de la huitième décennie, les densités de cent mille cellules/litre, 21 sont dulçaquicoles ; quelques unes, telles Microcystis pulvorea, M. aeruginosa, Gloecapsa crepidinium

Dictyosphaerium ehrenbergianum, etc.) ont atteint des développements de l'ordre de millions de cellules/litre. Une telle ampleur de végétation des espèces dulçaquicoles, souvent en des zones assez éloignées des embouchures du Danube et en conditions de salinité supérieures à 10 S°/,,, montre que celles-ci, provenant de l'halophilie, se sont parfaitement adaptées au littoral roumain.

Au cours de la huitième décennie, les rapports entre les composantes taxonomiques du phytoplancton se sont modifiés ; comparativement à la situation de la septième décennie, le taux des espèces de Diatomées s'est réduit (de 66,6 à 45,6 % du total des taxons), en faveur des Péridiniens (de 19,1 à 25,2 %), des Chlorophytes (de 4,8 à 13,5 %) et des Cyanophytes (de 3,5 à 8,5 %). Les rapports entre les principaux groupes d'algues, dans la structure de la biomasse du phytoplancton total, se sont également modifiés. Le taux des Diatomées a diminué de 84,5 à 50,9 % et celui des Péridiniens a augmenté de 15,1 à 37,7 % surtout à la suite de la permanence des floraisons.

Le phytoplancton se trouve maintenant excédentaire, résultant des grands rapports entre ses biomasses et celles du zooplancton. Les biomasses du phytoplancton peuvent être, au printemps, des centaines de fois plus élevées que celles du zooplancton (par exemple, en avril 1980, dans le secteur de Constanta, le rapport a été de 904/1), et en automne, de quelques dizaines de fois.

Nous considérons que les stocks excédentaires du phytoplancton représentent une importante réserve nutritive qui peut et doit être utilisée pour l'augmentation de la bioproduction du secteur roumain de la mer Noire ; l'acclimatation de certaines espèces nouvelles de filtrateurs et phytophages qui utilisent plus complètement la base trophique primaire, doit être employée à ses fins.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) BODEANU (N.), ROBAN (A.), USURELU (M.), 1978 - Eléments concernant la structure et la dynamique du phytoplancton du littoral roumain de la mer Noire pendant la période 1972-1977. Cercetari marine, IRCM, 11: 61 - 76.
- (2) COCIASU (A.), POPA (L.), 1980 - Observations sur l'évolution des paramètres physico-chimiques de l'eau marine de la zone Constanta. Cercetari marine, IRCM, 13: 51 - 61.
- (3) SKOLKA (H.), 1967 - Consideratii asupra variatiilor calitative si cantitative ale fitoplantonului de la litoralul românesc al Marii Negre. Ecologie Marina, Ed. Acad.RSR, Bucuresti, 2: 193 - 293.
- (4) ZAITEV (Iu.), 1979 - Problèmes biologiques de la partie nord-ouest de la mer Noire. Cercetari marine, IRCM, 12: 7 - 32.

SUR LES PHENOMENES DE FLORAISON DANS L'EAU  
DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

par

Nicolae BODEANU

*Institut Roumain de Recherches Marines, Constanta (Roumanie)*

*Abstract*

*The paper presents data concerning extent and causes of phytoplankton blooms in the Romanian coastal waters of the Black Sea.*

Sur le littoral roumain de la mer Noire se produisent, chaque année, depuis 1974, des phénomènes de floraison d'une certaine ampleur, dont la cause primordiale est l'augmentation des stocks d'éléments biogènes (2). Les densités des formes responsables de la floraison ont, de beaucoup, dépassé celles enregistrées antérieurement pour n'importe quelle espèce du phytoplancton de la zone.

Ainsi, la Diatomée Skeletonema costatum a atteint jusqu'à  $100 \times 10^6$  cell./l par rapport à son maximum dans la décennie antérieure, qui était de  $18 \times 10^6$  cell./l. Les floraisons avec des Péridiniens, incidentes par le passé, sont maintenant devenues des processus habituels au cours de la période chaude de l'année. Goniaulax polygramma, qui, autrefois, n'apparaissait pas parmi les formes de masse, produit, depuis 1976, des floraisons durant la seconde moitié du printemps, sa densité pouvant dépasser  $97 \times 10^6$  cell./l.

En été, se produisent de grands phénomènes de floraison déterminés par Exuviaella cordata, dont le développement a parfois dépassé  $200 \times 10^6$  cell./l, tandis que son maximum, durant la septième décennie, a atteint  $50 \times 10^6$  cell./l (3).

N'étant pas produites par des espèces nocives, les floraisons de la mer Noire n'ont pas provoqué de phénomènes de toxicité. Par conséquence directe (augmentation de la biomasse du phytoplancton), elles ont eu un effet positif sur la bioproduction du pélagial, fait reflété par la croissance des quantités de Sprat et d'Anchois pêchées au cours des dernières années.

Les floraisons de l'été, produites par Exuviaella cordata, ont pourtant été accompagnées ou suivies par des processus de dégradation du milieu aquatique, en quelques années, surtout lorsque, après leur dé-

clenchement, elles ont été suivies de périodes d'accalmie. Les processus cataboliques qui ont eu lieu dans les agglomérations algales et la décomposition des cellules mortes déterminaient l'installation de l'hypoxie avec des augmentations considérables du taux de matière organique dans l'eau ; ces effets déterminent la mortalité, en masse, de certains animaux benthiques, surtout des bivalves.

Outre l'excès de sels nutritifs, le déclenchement de chaque phénomène de floraison est provoqué par la présence de certaines particularités de quelques facteurs non-nutritionnels, hydrologiques, nécessaires à quelques-unes des nombreuses espèces qui végétent ; elles agissent ensemble sur celle-ci avec un effet de choc stimulateur, provoquant ainsi sa prolifération abondante.

L'un des facteurs provoquant le déclenchement du développement de chacune des trois espèces citées est la brusque diminution de la salinité par 3-6 g S°/.. et même plus, au cours de 2 à 3 jours seulement.

En ce qui concerne la thermique, si la Diatomée S. costatum commence à proliférer intensément en conditions de températures très basses (entre 3-6 °C), le développement massif des deux Péridiniens débute au cours de quelques brusques réchauffements de l'eau, entre les limites des exigences de température de chacun d'eux. Pour G. polygramma, en avril, des croissances de température de l'eau produites au cours d'un à trois jours (de 4-6 °C à plus de 9-10 °C) sont nécessaires ; pour E. cor data, en juin-juillet, des fluctuations thermiques de même amplitude et de même rapidité, au-delà de 21-23 °C seront plus favorables.

Les situations d'accalmie favorisent le déclenchement et le prolongement, dans le temps, des phénomènes respectifs. De même, sur environ deux tiers du littoral roumain (en incluant les parties centrale et sud), les floraisons sont favorisées par la circulation marine de sud et sud-ouest ; elle y assure, en été, les conditions thermohalines, déjà définies comme nécessaires, en amenant les eaux fortement influencées par le Danube, plus chaudes et moins salées, et en déterminant, en même temps, le transport des masses d'algues du large dans la zone enrichie par des sels nutritifs, près du rivage.

Outre les éléments biogènes proprement dits (sels de phosphore et d'azote), les floraisons provoquées par les Diatomées exigent la présence, dans le milieu, d'un taux important de silicates. Celles provoquées par G. polygramma nécessitent l'augmentation des quantités de matière organique et le développement préalable de la Diatomée S. costatum, qui produit, probablement, des substances stimulatrices du type de la thiamine et de la biotine (1).

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) CARLUCCI (A.F.), BOWES (P.M.), 1970 - Vitamin production and utilization by phytoplankton in mixed culture. J.Phycol., 6: 393-400.
- (2) COCIASU (A.), POPA (L.), 1980 - Observations sur l'évolution des principaux paramètres physico-chimiques de l'eau marine de la zone Constanta. Cercetari marine, IRCM, 12: 51 - 61.
- (3) SKOLKA (H.), CAUTIS (I.), 1971 - Floraison d'Exuviaella cordata Ostenf. et ses conséquences sur la pêche maritime en Roumanie au cours de l'année 1969. Cercetari marine, IRCM, 1: 59 - 82.



## IRREGULAR PHYTOPLANKTON BLOOMS IN THE KAŠTELA BAY (Central Adriatic)

Ivona MARASOVIĆ & Tereza PUCHER-PETKOVIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

Dans le présent travail on a examiné l'écologie de la poussée estivale phytoplanctonique au cours de plusieurs années consécutives (baie de Kaštela, Adriatique centrale).

This communication is in a way a continuation of our earlier study which dealt with the problem of eutrophication of the Kaštela Bay near Split (Central Adriatic). From the long-term data series it was possible to establish some changes in the phytoplankton community which had taken place for the last ten years and which were held to be a consequence of the eutrophication processes. Our first results were based on the 1962 - 1977 data series and this communication includes the 1977 - 1980 period. A comparison of data showed that somewhere from the 1969 on, the two normal and regular phytoplankton blooms in spring and autumn, were accompanied with a third bloom in summer, which otherwise is the period of phytoplankton density minimum. Thus, this summer bloom is rather unusual and even more so since it was caused by diatoms, which are normally not abundant in the summer period. Three diatom species, Skeletonema costatum, Nitzschia seriata and Leptocylindrus danicus were established to be responsible for this irregular summer bloom. These three species have been established by Blanc et al. to be characteristic for an eutrophic environment. This situation was repeated every year up to 1976, when the summer phytoplankton minimum was again recorded.

This summer minimum, which was rather surprising, was clearly marked in 1977 and 1978 and we have not found any reasonable explanation for it. It was even more strange since in 1979 and 1980 summer maxima occurred again. However, these two new summer blooms were not any more due to the earlier recorded species but to the diatom Thalassionema nitzschiooides in 1979 and Chaetoceros compressus in 1980.

In analysing and comparing the data for all these years we made an effort either to find out the causes or at least to determine the conditions under which the summer maxima or minima occurred. It was found that summer minimum occurred in years with lower percentage of diatoms in the total phytoplankton, irrespective of the annual phytoplankton density (No cells/l). This would mean that the structure of phytoplankton community is more responsible for the occurrence of summer phytoplankton maxima or minima than the phytoplankton density in the same year (Table 1.)

We tried also to establish the correlation between phosphate concentration and summer phytoplankton peaks during these years. Some coincidences were recorded in the years 1976, 1977 and 1978 when phosphate

concentrations were much lower than they were in 1979 and 1980 during the same period. Diatom summer peaks in the first period were probably due to higher phosphate values since diatoms require high concentrations of nutrients for their development (Table 2.).

Tab. 1. Annual fluctuations of phytoplankton quantities  
(No cells/l), relative diatom abundance and  
phosphate levels in the Kaštela Bay

Years	Total phytopl. No cells/l	Diatom. percentages in total phytopl.	P-PO ₄ µg at/l
1973	436637	93,1	0,090
1974	948189	86,0	0,095
1975	795953	81,0	0,079
1976	409729	70,7	0,063
1977	827196	79,0	0,073
1978	623805	75,4	0,068
1979	923709	92,6	0,096
1980	494981	85,2	0,087

Tab. 2. Summer phosphate (P-PO₄ µg·at/l) levels in the Kaštela Bay during 5 years

Month	P-PO ₄ µg at/l				
	1976	1977	1978	1979	1980
VI	0,056	0,056	-	0,162	0,059
VII	0,080	0,068	0,070	0,125	0,091
VIII	0,096	0,076	0,056	0,107	0,113
IX	0,051	0,074	-	0,061	0,083
X					0,099

In trying to explain all this we assume that even though the study area shows already marked signs of eutrophication, natural fluctuations are still significantly pronounced. Thus the repeated occurrence of summer minimum is likely to be the result of the prevailing influence of Mediterranean water, which in 1976 inflowed deeply into the Adriatic.

THE SUMMER PROLIFERATIONS OF RHIZOSOLENIA ALATA f. GRACILLIMA  
IN THE COASTAL WATERS OF NORTH ADRIATIC

Neda Fanuko, Institute of Biology, University E.Kardelj Ljubljana  
Marine Research and Training Centre, Piran, Yugoslavia

Summary - The regular blooms of R. alata f. gracillima in the Gulf of Triest were examined.

Résumé - On a examiné les proliférations régulières de R. alata f. gracillima dans le Golfe de Triest.

In the last six years, with the exception of the year 1981, regular summer blooms of the diatom R.alata f. gracillima have been observed in the eastern part of the Gulf of Triest. The species has its maxima in July with densities of 300,000 to 500,000 cells/l, which make 50 to 80 % of the total phytoplankton density. However, chlorophylls values are below 1 µg/l, thus can be considered as low, regarding the values for other seasons.

Species diversity increases in July and a great number of the centricae flourish, some of them as Cerataulina pelagica and Leptocylindrus danicus being codominants. It is interesting that the most important phytoplankton group of this area: microflagellates are reduced in this period and represent only up to 30 % of the summer phytoplankton.

In 1982 the development of rhizosolenia started on the very beginning of July and after only 5 days its abundance became tenfold, with the growth constant of 0.66, what means that the whole population doubled within a day and a half. The cell volume of the species reduced progressively due to the quick cell divisions. On the starting of the bloom the mean cell volume ( $n = 20$ ) was  $11,295 \mu\text{m}^3$ , whereas twenty days after, when the density reached its maximum, the mean cell volume came to less than a half of the initial one i.e.  $5,298 \mu\text{m}^3$ .

The appearance of rhizosolenia blooms was preceded by the elevation of the phosphates and nitrates concentrations in the seawater, due to increased discharge of alpine rivers. In the same time the salinity decreased and remained low until the end of the bloom. Low surface salinities (the four

years' mean  $35.40 \pm 1.04 \text{ } ^\circ/\text{o}$ ) and high water temperatures (the five years' mean  $23.66 \pm 0.14 \text{ } ^\circ\text{C}$ ), registered in July coincide with the proliferations of this species.

The phenomenon of Rhizosolenia alata f. gracillima is not new for the North Adriatic at all. As early as in 1921 Issel wrote about the exceptional "gracillima" blooms along the istrian coast that caused the discoloration of the water. He found it, however, in winter, when salinity decreased due to the heavy precipitation and the water temperature was the lowest, registered in that year. Our results show that the species comes only occasionally in the other parts of the year, while in summer it is the most prominent representative of the phytoplankton community.

We found besides, that the Lorenzen's grazing index, as a measure of zooplankton grazing on phytoplankton was pretty high in July (the month mean  $0.8 \pm 0.6$ ) and in our net samples from July we found quite a number of zooplankters that could graze on R. alata f. gracillima: copepods, cladocers and protozoans from the genus Tintinnus.

#### References

- Issel, R., 1921. Le variazioni del plancton nelle acque di Rovigno e i problemi relativi al plancton adriatico.  
Mem.R.Com. Talass. Ital., 88:1-26.

Seasonal and spatial biometric variations in  
Rhizosolenia shrubsolei from 3 areas in the Suez Canal

By

M.M. Dorgham, N.M. Dowidar and Y.Halim

Oceanography Dept., Faculty of Science, Alexandria University

Abstract : The variations of cell dimensions of the planktonic diatom R.shrubsolei in the different habitats of the Suez Canal were studied in winter and summer. The results were discussed in view of different environmental conditions .

Introduction : Exchange of planktonic organisms on both sides of the Suez Canal is greatly affected by the direction of the water current and the high salinity barrier in the Bitter Lake . Successful propagation of transported species depends upon their tolerance to the new ecological conditions prevailing . How these varying conditions affect the morphology of plankton diatom has not been investigated before. It is aimed in this paper to study the size variations in R.shrubsoiei in the different natural habitats of the Suez Canal as affected by the prevailing environmental conditions .

Material and Methods : Samples were collected in winter (temp. 14-15°C) and summer (temp. 29-30 °C) from Port Said, P.S. (S‰ : 37-39‰), the Bitter Lake, B.L. (S‰ : 44.6-45.8‰ ) and Suez Bay, S.B. (S‰ : 41.2-41.7‰ ). Measurements of cell length and diameter for 100 individuals from each site were taken .

Results and discussion : The results are shown in figures (1&2). Winter population : The average length of the B.L. population (590 u) was higher than that of S.B. (549 u) and P.S. (538 u). The length of P.S. population showed an expanded range (314-986 u). This population represents two distinct groups : a shorter one with length <500 u and longer one >550 u. The former probably belongs to the original population, while the other represents the transported population from the southern part of the Canal. Concerning the cell diameter, it was found that the average value of P.S. population

(20.5 u) was higher than that of both S.B. (17.8 u) and B.L. (17.9 u). The diameter of P.S. population showed two components also. The narrow individuals probably represent allochthonous population, while the wider individuals may belong to the autochthonous population with shorter lengths.

### *R. shrubsolei*

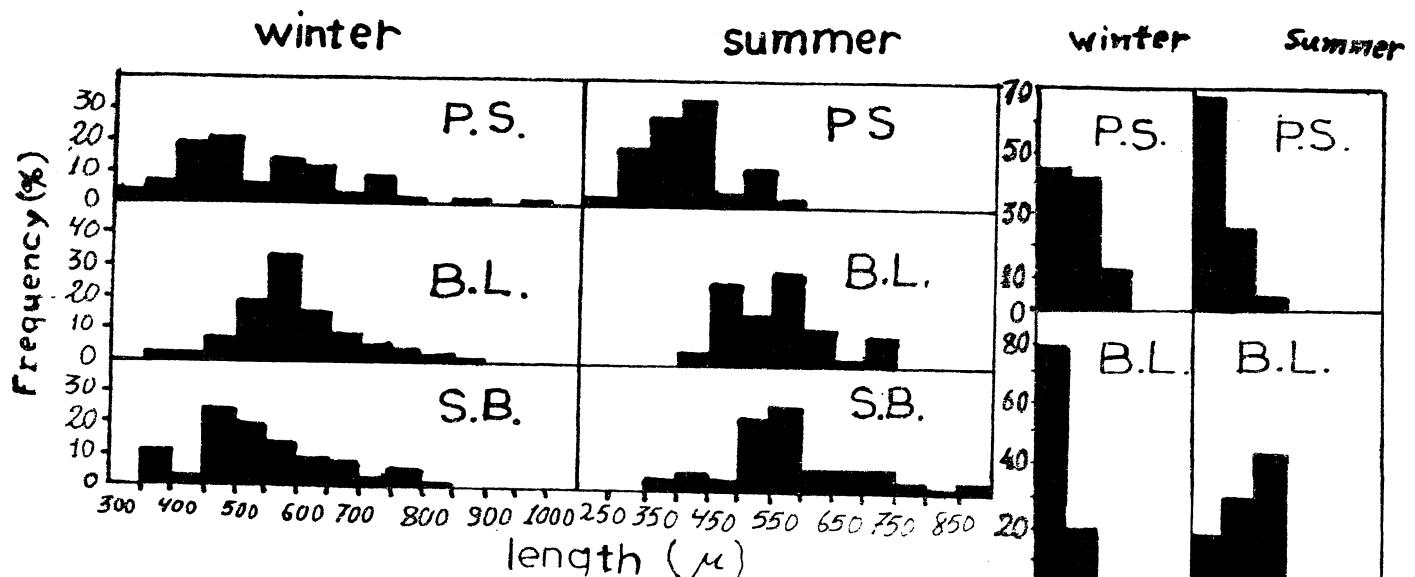


Fig. 1. *R. Shrubsolei*.% frequency of the different components of cell length in the three regions in winter and summer .

The similarity in dimensions of the population of the species between the three habitats during this season may be correlated with the strong northward current prevailing in the Canal in this season .

Summer population : The average length of S.B. population (595 u) was higher than that in B.L. (565 u) and P.S. (407 u). The B.L. population showed 2 distinct length groups, one representing the indigenous population and the other probably reflects S.B. population. Both populations may be mixed through the tidal current between the two regions.

The length of P.S. population showed the smallest range in the three regions with also two populations. The major one (< 450 u) probably belongs to the endemic population, while the minor part may represents the remnants of the B.L. population. On the other hand, the diameters of the summer populations in S.B. and P.S. were more similar (17 & 18 u respectively), while that of

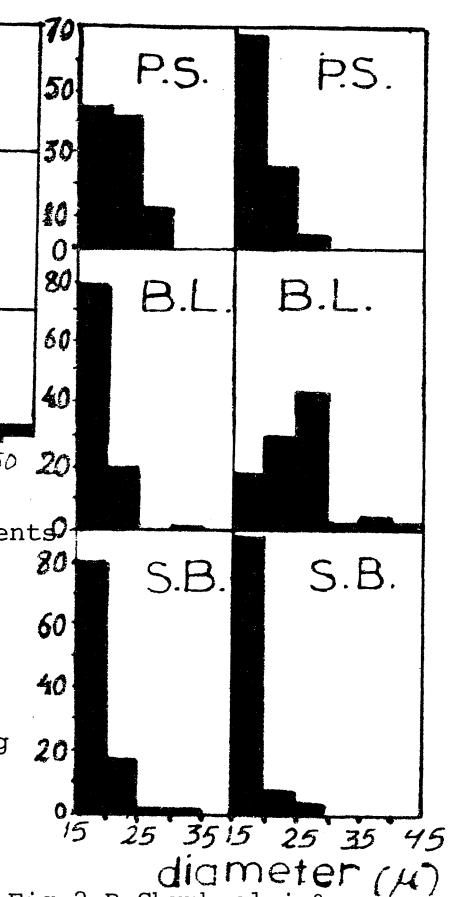


Fig. 2. *R. Shrubsolei*.% frequency of the different components of cell diameter in the three regions in winter and summer .

the B.L. (25 u) was much larger. It seems therefore, that the high salinity of the B.L. when coupled with high temperature become detrimental to the species. The summer population of the B.L. was shorter and wider than these in the other two regions. It should be noted that the current in the Suez Canal in general and in the B.L. in particular is very weak during summer .



## MODELISATION D'UNE CULTURE PHYTOPLANCTONIQUE

THEBAULT J.M. et C. CELLARIO  
Station Zoologique, Villefranche-sur-mer.

### Résumé

Un modèle de croissance de phytoplancton est élaboré à partir de données expérimentales obtenues en bac de culture. Plusieurs hypothèses sont formulées afin de cerner les processus prédominants impliqués dans l'évolution de cette culture. Ce modèle constitue une première approche d'un modèle plus général d'un écosystème marin.

### Introduction

L'emploi de modèles numériques dans l'étude des systèmes naturels permet une approche structurale de ces systèmes c'est-à-dire des interactions entre leurs différents constituants. Les fonctions mathématiques et les techniques informatiques permettant de réaliser de tels modèles sont généralement construites et ajustées à partir de données expérimentales.

L'ensemble des processus impliqués dans un système sont regroupés dans un modèle sous forme d'équations différentielles interdépendantes et fonction des variables de forçage. Les paramètres de ces équations sont alors optimisés afin d'ajuster l'évolution temporelle des variables d'état aux résultats observés dans le système naturel.

### Etude expérimentale d'un système :

#### Culture de phytoplancton marin en bacs

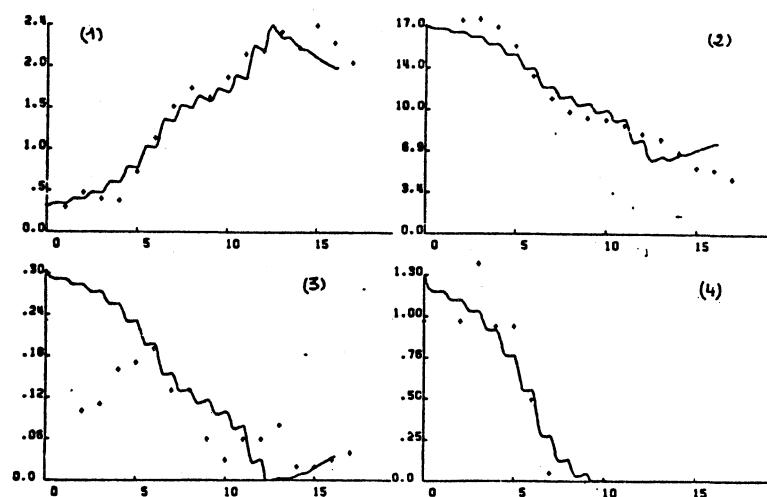
La culture estensemencée avec un inoculum de phytoplancton naturel dans un bac de 100 litres. Il y a un apport initial de sels minéraux (20 µatg/l d'azote, 0,3 µatg/l de phosphore, 1 µatg/l de silice) au temps 0. Les différentes mesures ont été faites pendant 18 jours, à raison d'une fois par jour. Celles-ci consistent en l'enregistrement de l'énergie lumineuse totale reçue pendant la journée, la température de l'eau du bac, la concentration des trois sels minéraux dissous, le volume cellulaire des particules en suspension (2,5 à 128 µm de diamètre). Les points expérimentaux sont représentés sur les figures 1, 2, 3, 4.

La quantité de cellules croît exponentiellement jusqu'au huitième jour, date de l'épuisement de la silice dans le milieu, puis après une brève décroissance, augmente jusqu'à l'obtention d'un plateau. Ce plateau correspond à l'équilibre qui s'est établi entre les besoins cellulaires en sels nutritifs et la reminéralisation de ceux-ci. La reminéralisation est effectuée par les bactéries liées à la matière organique provenant des cellules mortes.

### Essai de modélisation

Un modèle simple de croissance cellulaire en fonction de l'énergie lumineuse, de la température et des sels nutritifs disponibles recyclés à partir de la matière organique ne suffit pas à représenter le système. En effet dans ce cas, la population se stabilise au moment de la disparition de la silice dans le milieu lorsque les différents paramètres ont été correctement ajustés et que leurs valeurs sont compatibles avec celles qui sont mesurées biologiquement. Dans une première étape on s'interrogera sur la raison de la non-adéquation du modèle, émettra des hypothèses et on les introduira dans le modèle. Lorsque l'évolution des variables calculées sera satisfaisante, on pourra alors vérifier par un protocole expérimental approprié la vraisemblance de ces hypothèses. Dans le bac étudié ici, trois hypothèses sont émises :

- 1) il y a une succession de deux populations cellulaires, la deuxième appartenant à une espèce ne nécessitant pas de silice pour croître (ciliés par exemple) ;
- 2) on a mesuré les particules en suspension dans le milieu et non pas dans les cellules effectivement vivantes. Or le modèle se base sur la photosynthèse et la différence observée est due au comptage de cellules mortes qui n'ont pas encore sédimenté ;
- 3) les diatomées lors de l'épuisement du milieu en silice remobilisent une partie de celle-ci, contenue sous forme fixée dans les frustules, permettant ainsi pendant un certain temps la croissance de la population dont le contenu en silice est plus faible.



**Figure :** Evolution du phytoplancton ( $10^6 \mu\text{m}^3 \text{ml}^{-1}$ ) au cours du temps (jours). Les données expérimentales sont représentées par '+' et les résultats du modèle en trait plein.

(2) (3) (4) : évolution de l'azote, du phosphore et de la silice ( $\mu\text{atg.l}^{-1}$ ) en fonction du temps.

### Résultats

L'hypothèse (1) n'est pas incompatible avec une étude du spectre des tailles des particules au cours du temps (Nival, communication personnelle). Toutefois les diatomées constituant la population contiendraient une quantité de silice très supérieure à ce qui a été mesuré jusqu'à présent (Paasche, 1980).

Le modèle développé pour l'hypothèse (2) améliore peu les résultats. En effet, les sels minéraux contenus dans les cellules mortes ne sont pas rapidement disponibles du fait du temps de sédimentation. La quantité de particules totale calculée se stabilise alors à un niveau trop bas. De plus la quantité de silice contenue dans les cellules est trop élevée si l'on veut représenter correctement la disparition de ce sel dans le bac.

Enfin le modèle développé pour l'hypothèse (3) représente assez bien l'évolution de la population. On introduit alors des paramètres variant en fonction des conditions extérieures ou encore la notion d'adaptabilité du système à son milieu (Dugdale and al., 1981).

### Conclusion

A partir du moment où le modèle est satisfaisant, une telle démarche nous conduit vers un autre intérêt du modèle : son utilisation comme outil prédictif. L'étude théorique et expérimentale des effets d'impulsions imposées au système (température, intensité lumineuse, sels nutritifs), peut nous renseigner sur les réactions du système dans des conditions contrôlées. Nous pourrons alors étudier expérimentalement l'évolution d'un écosystème connu dans des conditions différentes de celles qui ont permis de calibrer le modèle correspondant. En ayant un corps cohérent d'hypothèses traduit par

les fonctions mathématiques, ces études théoriques seront très utiles pour évaluer les conséquences des perturbations apportées au milieu marin par les rejets urbains, les rejets de centrales thermiques, etc. Un tel modèle pourrait alors être exploité en Mer Ligure où la circulation côtière expose les masses d'eau contenant un système phytoplancton-sels minéraux-zooplancton à de brèves mais importantes perturbations à proximité des nombreuses agglomérations réparties le long de la Côte Nord.

Littérature citée

- CHAHUNEAU F., S. DES CLERS et J.A. MEYER. 1980. Les modèles de simulation en écologie lacustre. Présentation des différentes approches et analyse des modèles existants. *Acta Oecologica/Oecol. Gener.* Vol 1, n° 1, 27-50.
- DUGDALE R.C., B.H. JONES, J.R. and J.J. MACISAAC and J.J. GOERING. 1981. Adaptation of nutrient assimilation. In : Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences. Bull. 210, 234-250.
- PAASCHE E. 1980. Silicon content of five marine plankton diatom species measured with a rapid filter method. *Limnol. Oceanogr.* 25 (3), 474-480.



UN SYSTEME AUTOMATIQUE EMBARQUABLE POUR  
LA RECONNAISSANCE ET LE DENOMBREMENT DU PLANCTON

---

Christophe Liacopoulos

Station Zoologique de Villefranche-sur-mer

---

**Abstract :** A pattern recognition method is used to process plankton samples. Images of samples are acquired by a video camera. A video interface provides a digitized image which is analysed by a micro-computer. Each organism, characterized by Fourier transform coefficients, is identified, using discriminant analysis. The whole system can be used on board for automatic processing.

L'exploitation des échantillons pêchés lors des campagnes océanographiques est réalisée actuellement de façon manuelle. Ce travail long et fastidieux pourrait, au moins pour les formes dominantes, être accompli par une machine. Cette direction de recherche est illustrée par quelques travaux récents : Jeffries et al. (1980), Williams (1981). L'objet de ce travail est de proposer une méthode d'exploitation automatique de ces pêches en utilisant l'analyse d'images grâce à un micro-ordinateur.

#### I - Matériel utilisé

Le matériel utilisé dans l'analyse des images de plancton est réparti en trois niveaux. Un banc optique fournit une image continue de l'échantillon. Une caméra vidéo délivre une image analogique. Enfin une interface vidéo et un micro-ordinateur (APPLE II) donnent accès à une représentation numérique de l'image, qui sera soumise à l'analyse.

#### II - Principe de l'analyse

Une silhouette peut être caractérisée par les coefficients de l'analyse harmonique effectuée sur son contour (Kuhl et Giardana, 1982). Pour cela l'image numérique est balayée point par point jusqu'à la rencontre d'un individu. Le contour de celui-ci est alors extrait et l'analyse harmonique calculée. Les paramètres extraits sont caractéristiques d'une forme. Des individus proches du point de vue de la forme auront des coefficients voisins.

Dans une première phase, dite d'apprentissage, on recueille les images de groupes d'individus proches (même espèce, stade ou sexe par exemple). Une analyse discriminante permet ensuite de déterminer les paramètres qui diffèrent au mieux les groupes. Chaque forme s'exprimera alors à l'aide d'un petit nombre de variables. Pour reconnaître ultérieurement des individus à classer, on utilisera ces variables afin d'affecter chaque individu à l'un des groupes.

Dans certains cas, la mauvaise qualité des images nécessite des traitements préalables à l'analyse, tels que l'érosion, la dilatation ou le lissage par moyenne locale (Bijaoui, 1981). Des sous-programmes en Assembleur ont été spécialement conçus pour la manipulation des images afin d'augmenter la rapidité du traitement.

Dans ces conditions, l'analyse d'une image comprenant plusieurs individus demande une à quatre minutes. Les images peuvent être stockées sur support magnétique pour être exploitées ultérieurement de manière totalement automatique.

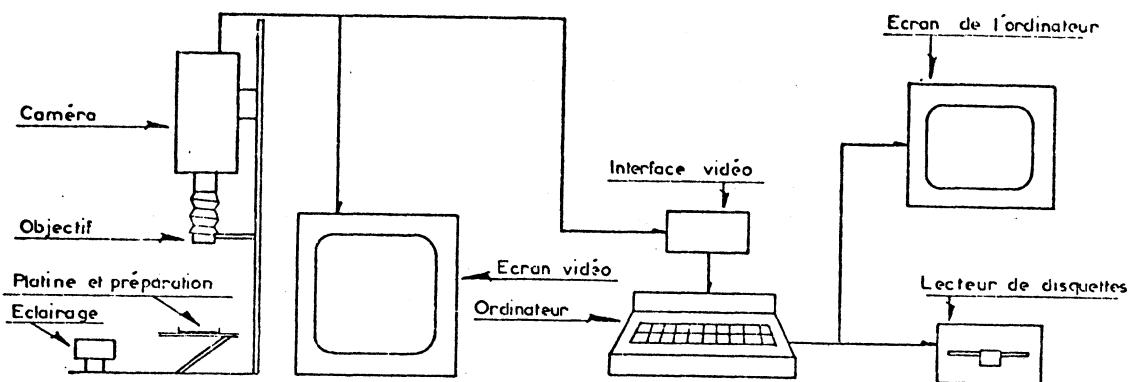


Figure : Schéma du matériel d'acquisition et d'analyse des images.

### III - Exemples d'applications

Cette méthode de reconnaissance a été utilisée dans un premier stade pour établir automatiquement des histogrammes de tailles d'échantillons de copépodes.

Une autre application concerne le comptage d'individus afin de suivre le développement d'une culture expérimentale d'organismes planctoniques.

La définition des images utilisées ne permet pas une reconnaissance très fine, mais suffit à dégager dans un échantillon les différents groupes dominants.

Un tel système est déjà opérationnel quand il s'agit d'un comptage ne demandant pas une discrimination très approfondie. D'autre part cette méthode, orientée vers le plancton, peut être appliquée à d'autres domaines, si les objets à reconnaître se présentent sous la forme de silhouettes.

Une telle automatisation devrait permettre, lors des campagnes océanographiques avec un matériel embarqué plus performant, une analyse en continu de la composition et de l'abondance du plancton.

Comme les données physiques, chimiques ou géologiques, les données biologiques en océanographie seraient ainsi accessibles très rapidement à l'issue des campagnes.

### Références bibliographiques

BIJAOUI A. 1981. Image et information. Masson Paris, 240 p.

JEFFRIES H.P., K. SHERMAN, R. MAURER et C. KATSINIS. 1980. Computer processing of zooplankton samples. In : Estuarine perspectives, Kennedy Ed. 303-316.

KUHL F.P. et C.R. GIARDANA. 1982. Elliptic Fourier Features of a closed contour. Computer Graphics and Image Processing. 18 : 236-258.

WILLIAMS N.H. et D.F. WILLIAMS. 1981. Fourier analysis of test shape of planktonic foraminifera. Nature, 289 (5797) : 485-487.

OPTIMISATION DE LA REPRESENTATION DES SERIES CHRONOLOGIQUES PLANCTONIQUES MULTIVARIABLES *F. IBANEZ

Groupe d'Ecologie Numérique - Station Zoologique 06230 Villefranche-sur-mer.

ABSTRACT

A smoothing technique for chronological series is presented in order to obtain an ordination of the observations by principal component analysis, which takes into account the spatio-temporal contiguity constraint.

Les séries chronologiques planctoniques (ou spatiales en continu) correspondent à des fluctuations cycliques et/ou aléatoires autour d'une tendance générale. L'approximation de la tendance par un modèle linéaire ou polynomial reste arbitraire. De même, le choix de l'intervalle de lissage pour les moyennes mobiles est indéterminé. De plus si les séries sont courtes, on perd un nombre trop important d'observations aux extrémités des séries et si au contraire celles-ci sont longues on introduit des périodicités artificielles avec un lissage très étendu.

Je propose donc ici une technique empruntée à l'économétrie, la méthode des points médians (LIORZOU 1966), qui consiste à définir la tendance comme le lieu des points situés à une distance moyenne de l'enveloppe de la courbe originale (figure 1).

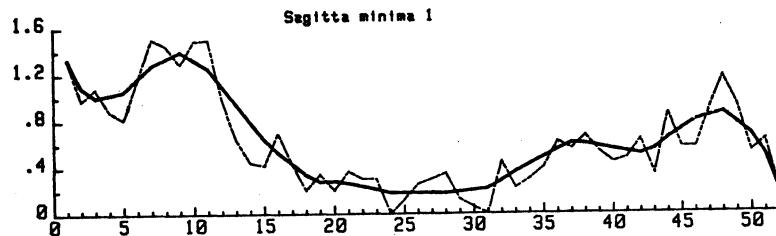


Figure 1 : Cycle annuel du chaetognathe *Sagitta minima* stade 1 dans la rade de Villefranche-sur-mer.  
Données hebdomadaires. La tendance générale est en trait plein.

Propriétés du lissage

Les phénomènes de basse fréquence sont inchangés par le lissage. La figure 2 montre les cohérences entre les séries lissées et originales (200 prélèvements par pompage sur une radiale en continu), pour trois catégories planctoniques : Nauplii, Copépodites, Copépodes adultes. On constate que les cohérences sont toutes significatives pour des fréquences inférieures à 0,2 cycles/minutes : le lissage élimine les oscillations dont la période est inférieure à 5 observations (soit 5 minutes ou 300 mètres parcourus).

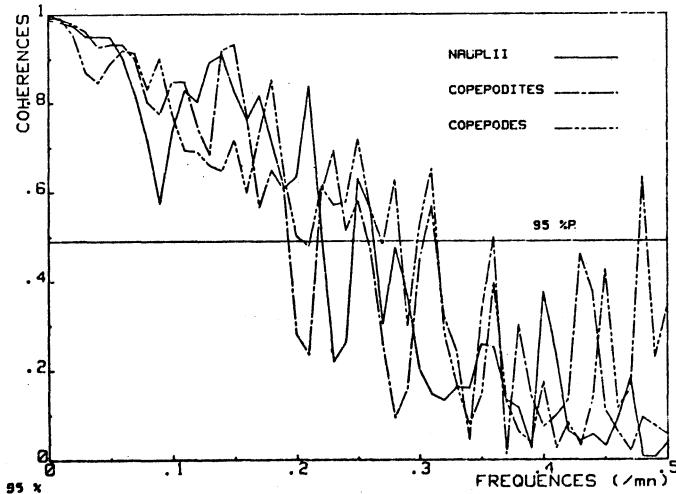


Figure 2 : Fonction de cohérence entre les données lissées et originales pour trois catégories planctoniques.

Le lissage des points médians a les propriétés suivantes :

- conservation intégrale du nombre d'observations
- élimination des phénomènes de haute fréquence supérieurs à 0,2 cycles/unité de temps
- pas d'introduction de périodicités longues artificielles
- identité du processus de lissage pour tous les descripteurs.

#### Justification de l'analyse en composantes principales sur les données lissées

L'analyse en composantes principales (ACP) ou l'analyse factorielle des correspondances (AFC), ont été déjà utilisées pour décrire les séries chronologiques planctoniques (Binet et al 1972, Cassie 1967, Ibanez et Dallot 1969, Ibanez et Seguin 1972). Théoriquement, ces méthodes d'inertie devraient être employées uniquement à partir de bruits blancs, c'est-à-dire d'observations successives sans corrélation. De ce fait, la représentation de ces observations dans l'espace factoriel réduit ne restitue pas rigoureusement la dépendance spatio-temporelle, et on peut visualiser des groupes constitués d'échantillons fort éloignés dans le temps et/ou l'espace les uns des autres.

L'application de l'ACP sur des données brutes et lissées met en évidence tout d'abord les propriétés numériques suivantes :

- 1 - forte diminution de l'hétérogénéité des variances
- 2 - corrélations amplifiées entre les descripteurs
- 3 - augmentation des pourcentages d'inertie afférents aux premiers axes

Exemple : radiale en continu de la campagne Prétrophos (52 stations, 12 espèces)

	Données originales	Données lissées
Axe 1	28,43	34,43
Axe 2	47,56	56,93
Axe 3	59,63	73,06

Tableau 1 : pourcentages cumulés de variance expliquée par les trois premiers axes.

- 4 - corrélations amplifiées entre les descripteurs et les axes principaux qui n'altèrent pas sensiblement la reconnaissance des groupes.

Mais la particularité la plus remarquable de ce lissage c'est la qualité de l'ordination des observations dans l'espace factoriel réduit. Comme l'autocorrélation entre les observations successives est renforcée par le lissage, on obtient une ordination qui conserve la connexité spatio-temporelle. La succession des stations définit un tracé régulier, assez monotone, marqué par des inflexions relativement peu nombreuses. La figure 3 met en évidence la clarté de cette représentation par rapport à celle que l'on peut obtenir sur des données originales (après transformation logarithmique).

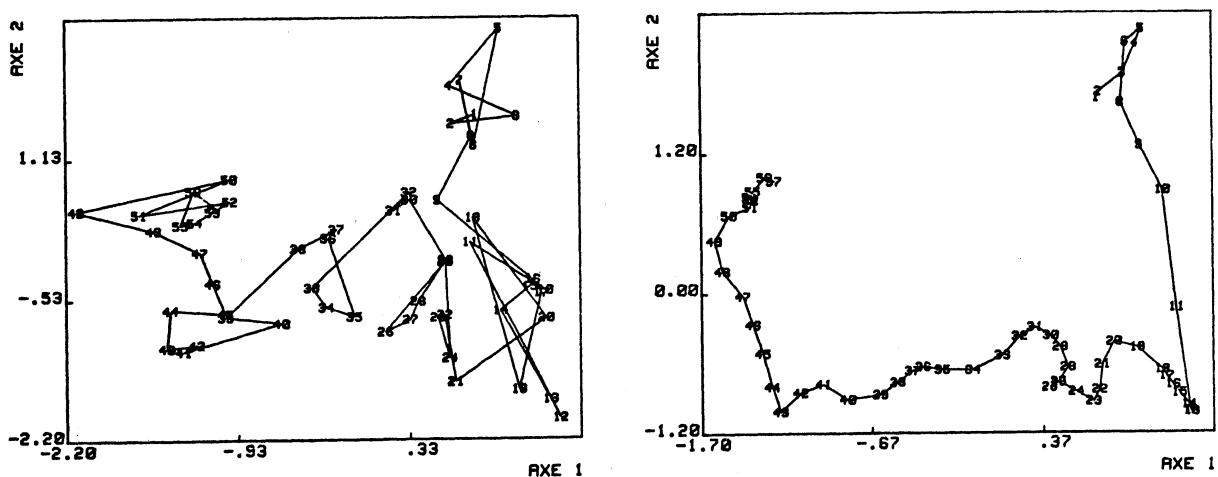


Figure 3 : Ordination des observations par l'ACP dans le premier plan propre. Données originales à gauche, lissées à droite.

Les points d'inflexion de la courbe continue qui ressortent dans l'ordination sur les tendances, permettent un découpage de la série chronologique multivariable. Ils signent les changements de gradients de population dont l'identification peut se faire en examinant les corrélations entre les axes et les descripteurs.

Le plus souvent, seules les trois premières composantes sont conservées et pour trouver les points d'inflexion, on peut effectuer une représentation triangulaire, chaque côté du triangle correspondant à une composante. Les coordonnées des observations sur chaque côté seront égales aux contributions relatives (en pourcentage) de chaque axe vis-à-vis de chaque observation. La figure 4 donne les représentations triangulaires de l'exemple précédent, à partir d'une ACP sur les tendances ou les données originales.

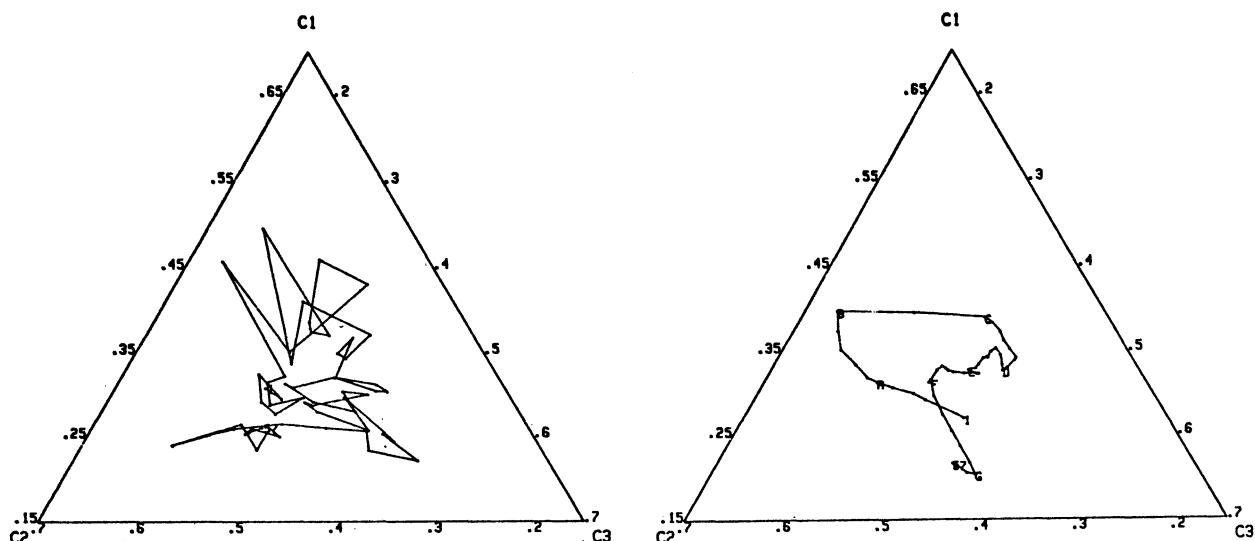


Figure 4 : Ordination en coordonnées triangulaires (trois premiers axes principaux). Données originales à gauche, lissées à droite.

#### Conclusion

Le principe du lissage des points médians est simple et son application est aisément programmable. Quelle que soit l'hétérogénéité des séries il donne une courbe figurant l'évolution temporelle générale d'une série même si celle-ci est très brève. La description par l'ACP de plusieurs séries devient très efficace car les variances sont très homogènes et l'ordination des observations respecte la connexité spatio-temporelle. La relative stabilité des variances permet d'utiliser les données originales si une transformation des données n'est pas justifiée par une hypothèse écologique. La visualisation des observations dans l'espace factoriel peut servir à découper les séries de départ en périodes où les gradients de population gardent chacun le même sens.

Notons également qu'après avoir soustrait la tendance des données originales, on obtient des séries résiduelles qui peuvent être analysées par les techniques propres aux processus aléatoires.

CASSIE R.M. 1967. Principal component analysis of the zooplankton of lake Maggiore. Mem. Inst. Ital. Idrobiol.; 21 : 129 - 144.

DESSIER A. et A. LAUREC. 1978. Le cycle annuel du zooplancton à Pointe-Noire (RP Congo). Description mathématique. Oceanol. Acta 1 (3) : 285 - 304.

IBANEZ F. et S. DALLOT. 1969. Etude du cycle annuel du zooplancton d'abidjan. Comparaison de plusieurs méthodes d'analyses multivariées. Inv. Pesq. 36 (1) : 81 - 108.

LIORZOU A. 1966. Initiation pratique à la statistique. Eyrolles Ed. PARIS. 310.

* Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'ATP 9-82-65.



Vertical distribution of Noctiluca miliaris Suriray in the Gulf of Trieste during spring 1982

Alenka Malej

Institute of Biology University E.Kardelj Ljubljana

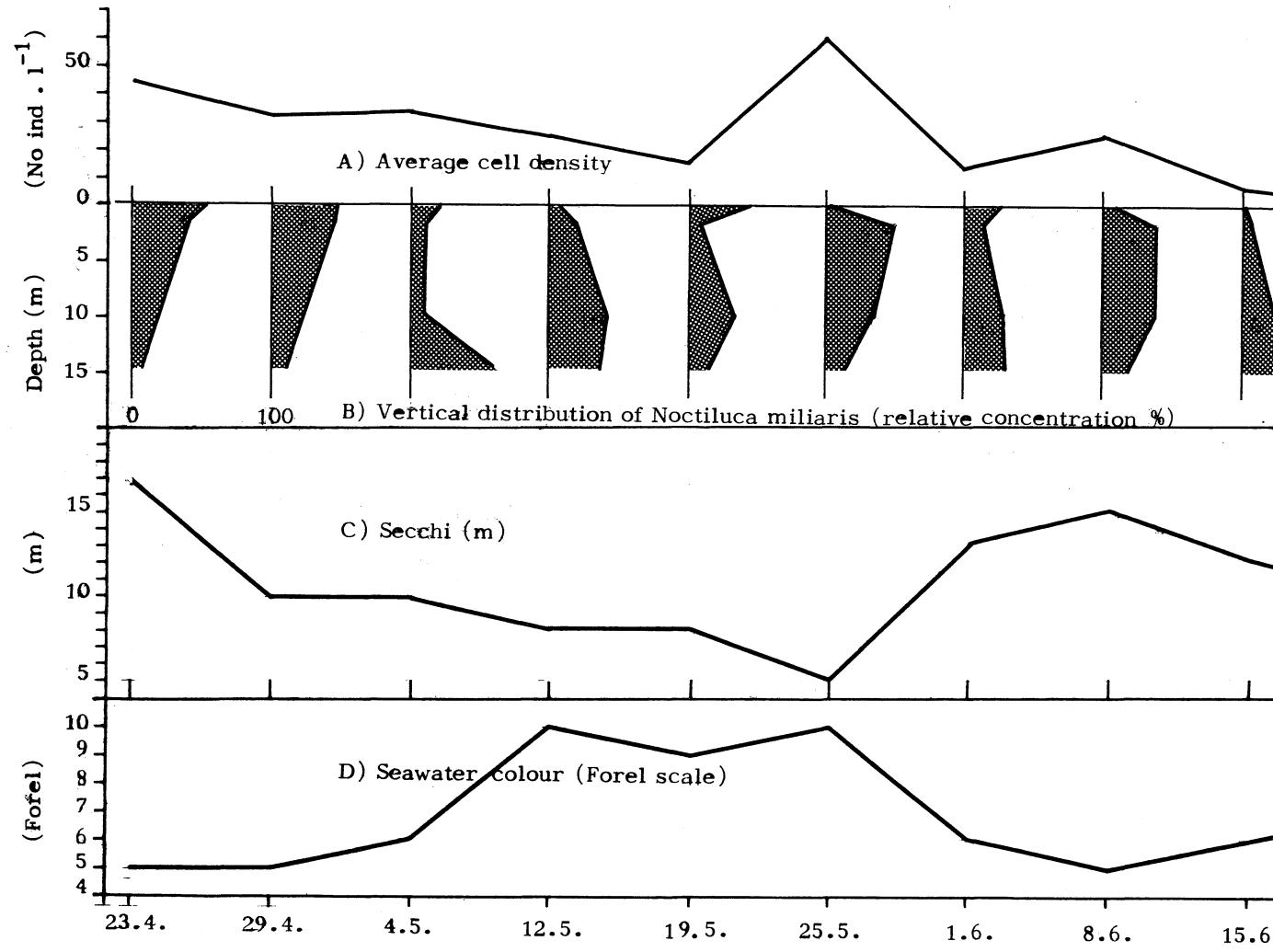
Red tides due to Noctiluca miliaris in the Gulf of Trieste (North Adriatic) were reported in 1977 (Cassinari et al., 1979) and 1980 (Malej, 1982). During the spring of 1982 only localized minor outbreaks were recorded, though Noctiluca counts (number per litre) were not significantly lower than in 1980. Since very little work has been done on the vertical distribution of this organism, though it may be one of the most important factors in the formation of visible water discolorations, we made a preliminary investigation during the spring of 1982.

One station was situated inside the Gulf, lying about 1 mile from the shore. Water samples were collected at 0, 2, 10 and 15 m using a 21 Nansen sampler, at approximately weekly intervals from April to July; all samples were taken between 9 and 12 a.m. Cells were counted immediately upon collection of the water sample. Temperature was measured with a reversing thermometer, salinity was determined by argentometric titration, data on water transparency were collected using a 30 cm-diameter Secchi disc, and seawater colour on the Forel scale.

The temperature and salinity profiles indicate that the waters were mixed until the end of March and began to stratify in April, to become well stratified in May. The strongest salinity and temperature differences from surface to bottom occurred in the last 10 days of May (31.5 to 36.5 %) and first 10 days of June (14.3 to 22.4°C). Secchi disc values began to reduce in the last week of April (Fig. 1) and the minimal transparency coincided with the highest average cell number (May, 25).

The average Noctiluca counts were less than 1 cell .  $1^{-1}$  before mid-April. In the last 10 days of April the Noctiluca density increased to above 30 cells .  $1^{-1}$ , and then it fell only to rise again and reached the maximal value of 60 cells .  $1^{-1}$  on May, 25. After that time the cell counts diminished again, to fall to under 1 cell .  $1^{-1}$  in the last days of June (Fig. 1).

The present investigation shows that Noctiluca was not homogeneously distributed throughout the water column, neither was it always most abundant in the surface and 2 m layers. It seems that the influence of the vertical structure of the environment (using temperature and salinity markers) on Noctiluca vertical distribution is not of crucial importance and probably ascending (by exchanging heavy kations for lighter ammonia ions) and sinking (after releasing ammonia and taking up food, Brockmann et al., 1977) might prevailingly account for the different vertical distribution.



- Brockmann, U.H., Eberlein, K., Hosumbek, P., Trageser, H., Maier-Reimer, E., Schöne, H.K., Junge, H.D. 1977. The development of a natural plankton population in an outdoor tank with nutrient-poor sea water. I. Phytoplankton succession. Mar. Biol. 43:117.
- Cassinari, E., Grillo, D., Princi, M., Specchi, M., Stravisi, F., Valli, G. 1979. Osservazioni su *Noctiluca miliaris* Suriray del Golfo di Trieste. Atti del Convegno Scientifico Nazionale Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini, Roma 5-7 Marzo 1979:1-8.
- Malej, A. 1982. Observation on *Noctiluca miliaris* Suriray red tide in the Gulf of Trieste during 1980. Thalassia Jugosl. (In press).



SPECIES OF THE ORDER TINTINNOINEA IN IZMIR BAY AND THEIR  
SALINITY AND TEMPERATURE DEPENDENT DISTRIBUTION

Tufan KORAY and İsmet ÖZEL

Department of Biological Oceanography, Institute of Hydrobiology, Faculty of Science, Aegean University, Izmir, Turkey.

**RESUME:** Des observations sur la composition en espèces et la distribution des Tintinnoinea, le plus important groupe de ciliés marins, ont été effectuées en baie d'Izmir entre 1979 et 1981. A la fin de ce travail, quarante quatre espèces ont été identifiées et, en tant qu'introduction à leur écologie, les relations entre les espèces et des facteurs écologiques primaires tels que la salinité et la température ont été déterminées.

**ABSTRACT:** Observations on the species composition and distribution of Tintinnoinea, the most important ciliate group in the seas, were carried out in Izmir Bay between 1979-81. At the end of the investigations 44 species were identified and, as an introduction to their ecology, the relationships between the species and primary ecological factors such as salinity and temperature were determined.

**INTRODUCTION:** Although much has been written on the topic of ecology of microplankters in recent years, the present knowledge on Tintinnoinea is extremely poor (BOUGIS, 1976). The objectives of this investigation are, first, to report species of the Tintinnoinea in Izmir Bay, second to make clear the annual sequence of the species and to determine optimal salinity and temperature values for them depending on their co-occurrence in natural environment.

**MATERIAL AND METHOD:** Samples were collected from 17 stations horizontally and monthly intervals with 45 µm fine mesh Hensen type plankton net, fixed in neutral formalin and stored at +2°C until microscopic examination. All species were identified according to their lorica shape as the usual important criterion (MARSHALL, 1969).

**RESULTS AND DISCUSSION:** In spite of an ecological communi-

ty's response to primary ecological factors is complex, species diversity(s) of Tintinnoinea decreases with temperature however, a temperature value between 16-22°C is appropriate for the most of the Tintinnoinea (Fig.I), the temperature values above 24°C and below 10°C causes a stress on the community. Although temperature is not the only factor

affecting structure of community, it is more effective on the species diversity than salinity fluctuations and S%35,8-38,2 salinities are optimal. In Fig. I, shaded areas is pointed out abnormal conditions for the most of the Tintinnoinea species. As a result, species

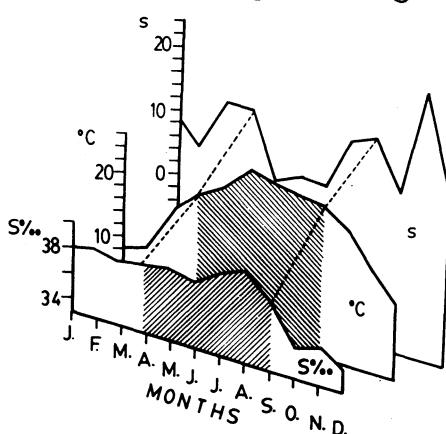


Fig.I: Salinity (S‰), temperature (°C) and species diversity (%) relationships in Tintinnoinea.

diversity of the Tintinnoinea is inversely related to temperature and salinity increases above 22°C and S%38,2, but the results can not generalise at present and they belong to Izmir Bay. The species identified are : Tintinnopsis beroidea, T. bütschlii, T. campanula, T. compressa, T. cylindrica, T. lobiancoi, T. nana, T. plagiostoma, T. radix, Codonella aspera, Cyrtarocylis eucreyphalus, Stenosemella nivalis, S. ventricosa, Codonellopsis orthoceros, C. schabi, Dictyocysta mitra, D. elegans var. leptida, D. elegans var. speciosa, Coxliella annulata, Metacylis jörgensenii, Heli-costomella subulata, Favella azorica, F. campanula, F. ehrenbergii, F. fistulicauda, F. markusovszkyi, F. serrata, Protorhabdonella simplex, Rhabdonella spiralis, Xystonella longicauda, Parundella longa, Undella hyalina, Prolectella claparedei, Steenstrupiella steenstrupii, Amphorides amphora, Amphorides quadrilineata, Dadayiella ganymedes, Eutintinnus apertus, E. elegans, E. fraknoi, E. latus, E. lusus-undae, E. macilentus, Salpingella acuminata, S. curta.

## REMARQUES HISTOLOGIQUES SUR LES GONADES MURES DE *PELAGIA NOCTILUCA*

Rottini-Sandrini L.^o, Bratina F.^{oo}, Avian M^o.

^o Institut de Zoologie et Anatomie Comparée, Université de Trieste, Italie.

^{oo} Institut de Anatomie Humaine, Université de Trieste, Italie.

### ABSTRACT

*Pelagia noctiluca* (Scyphozoa, Semaeostomeae) sexual maturity conditions are investigated from a cytological point of view.

### RESUME.

La maturité gonadique de *Pelagia noctiluca* (Scyphozoa, Semaeostomeae) a été étudiée sous l'aspect cytologique.

L'aire de reproduction d'une espèce est caractérisée par la présence d'individus qui ont atteint la maturité sexuelle ainsi que par la présence, dans le même endroit, de leurs oeufs, premiers étages de développement et de stades larvaires ou juvéniles (Bratina, Rottini-Sandrini, Avian, 1981).

Dans cette optique l'état des gonades de *Pelagia noctiluca* du Golfe de Trieste a été étudié.

Le diamètre ombrellaire et l'observation macroscopique des gonades n'étant pas suffisants pour évaluer l'état de maturité de *Pelagia noctiluca*, nous avons effectué des observations histologiques au microscope lumière et au M. E.

### GONADE ♀:

Les ovocytes sont placés du côté du sinus génital, dans une seule couche avec un gradient radial de maturation. Pendant les premières phases de sa maturation, une structure cellulaire avec fonction trophique, vient de se différencier de l'endoderme secondaire, en étroite relation avec le plasmalemmme de l'ovocyte; le long de cette zone de contact on remarque des invaginations de la membrane qui forment de nombreuses vésicules de pinocytose (Fig. 1a, b). La Calotte para ovocytaire est appuyée contre la membrane ovoctaire dans la zone où s'est déplacé, excentrique, le noyau (Hertwig R. & O., 1877).

### GONADE ♂:

Les follicules testiculaires, délimités par un épitélium monostatifié, se trouvent du côté du sinus génital et ils contiennent de nombreux spermatozoïdes mûrs, caractéristiques par la symétrie des quatre mitochondries, des deux centrosomes, un proximal et l'autre distal et du flagelle de structure normale (Fig. 1c) (Chapman, 1974; Kleve, Wallis, 1976).

Ces aspects cytologiques démontrent que les gonades de *Pelagia noctiluca* rejoignent leur maturité.

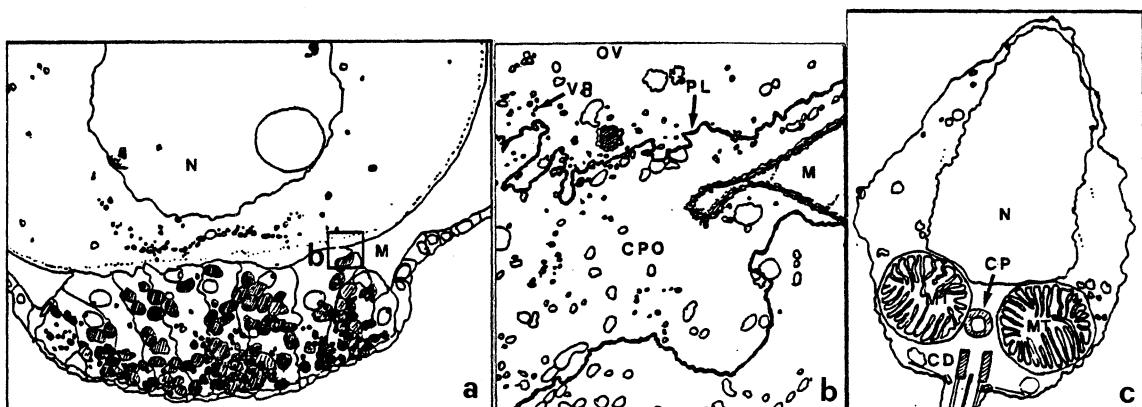


Fig. 1 - a, ovocyte avec la calotte para ovocytaire. b, détail de la Fig. 1a. c, spermatozoïde mûr. (a X 1000; b X 4000; c X 22.500). CD, centrosome distal; CP, centrosome proximal; CPO, calotte para ovocytaire; M, mésoglée; MT, mitochondries; N, noyau; OV, ovocyte; PL, plasmalemmme; VP, vésicules de pinocytose.

#### REFERENCES

- Bratina F., Rottini-Sandrini L., Avian M. (1981). Simultaneous presence of Pelagia noctiluca (Forskål) planulae, ephyrae and adults, index of sexual reproduction in the North Adriatic sea. *Boll. Soc. Adr. Sci.*, LXV, 61-68.
- Chapman D. M. (1974). Cnidarian Histology. In Coelenterate Biology, reviews and new perspectives. Ed. by Muscatine L. & Lenhoff H. M., Acad. Press, 2-92.
- Hertwig O., Hertwig R. (1879). Studien zur Blättertheorie. Heft 1. Die Actinien. Anatomisch und Histologisch mit besonderer Berücksichtigung des Nervenmuskelsystems. Jena, 224 pp.
- Kleve G. M., Wallis H. C. Jr. (1976). The structure and function of Centriolar Satellites and Pericentriolar Processes in Cnidarian Sperm. In Coelenterate Ecology and Behaviour. Ed. by Mackie G. O., Plenum Press, New York, 309-318.

DONNEES NOUVELLES SUR LA PRESENCE DE PLANULAE ET EPHYRAE DE PELAGIA  
NOCTILUCA EN ADRIATIQUE

Rottini-Sandrini L.[°], Vučetić^{°°}.

- ° Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata dell'Università di Trieste, Italia.
- °° Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, Jugoslavija.

ABSTRACT

The rate of development reached by Pelagia noctiluca ephyrae in southern and central Adriatic sea, correlated to the hydrodynamic conditions, indicates that Pelagia noctiluca reproduces far from the coasts.

RESUME

Le degré de développement atteint par les ephyrae de Pelagia noctiluca corrélé aux conditions hydrodynamiques de l'Adriatique méridionale et centrale montre que Pelagia noctiluca se reproduit dans les régions de la Haute mer.

Les captures de plancton effectuées sur trois stations fixes de l'Adriatique méridionale et centrale (Stations: Duboki Jadran N 15°- E 42° 05'; N 17°- E 37°; Palagruza N 11°-E 42° 36'; Jabuka N 13°-E 43° 04') ont démontré la présence de planulae et de ephyrae de Pelagia noctiluca (Forskal) du mars au septembre en différents stades de développement, à partir de 1.2 mm jusqu'à 2.5 mm de diamètre calculé entre deux rhopalia opposé (Bratina, Rottini-Sandrini, Avian, 1981).

Le degré de développement atteint par les ephyrae correlé au conditions hydrodynamiques que l'on retrouve de mars à septembre dans les régions de captures, indiquent que Pelagia noctiluca se reproduit dans les régions de la haute mer.

REFERENCES

- Bratina F., Rottini-Sandrini L., Avian M. (1981). Simultaneous presence of Pelagia noctiluca (Forskal) planulae, ephyrae and adults, index of sexual reproduction in the North Adriatic sea. Boll.Soc. Adr. Sci., LXV, 61-68.



## THE EFFECT OF N-UREA ON THE BEHAVIOUR OF PELAGIA NOCTILUCA (FORSKAL)

Rottini-Sandrini L.^o, Catalano G.^{oo}, Avian M.^o  
^o Institute of Zoology and Comparative Anatomy, University of  
Trieste, Italy.  
^{oo} Thalassographic Institute - CNR - Trieste, Italy.

**ABSTRACT.** A laboratory experiment performed on two specimens of Pelagia noctiluca collected in the Gulf of Trieste shows that their behaviour is apparently unaffected by N-urea up to high concentrations.

**RESUME.** On a étudié en laboratoire le comportement de Pelagia noctiluca à haute concentration de N-urea. Cette première phase d'étude a démontré que Pelagia noctiluca ne présente, apparemment, aucune réaction.

The aim of our experiment was to study the behaviour of Pelagia noctiluca collected from the Gulf of Trieste, in the presence of urea.

### METHODS

Two specimens of Pelagia noctiluca (I, II), collected in the Gulf of Trieste and observed in a control tank (22°C, salinity %. 37.1, uniform diffuse daylight; 80±10 contractions/min), have been used for this experiment 24 h after their capture. The experiment was performed in a rectangular glass tank measuring 29x79 cm and filled with sea water (22°C, salinity %. 37.1, uniform diffuse daylight, 1.8 g-at.1⁻¹ N-urea) to a height of 20 cm. The tank was constructed in such a way that the urea diffused from a directional source (Fig. 1).

At time T=0, a solution of 60 mg of N-urea in 10 ml H₂O was injected at point U. The N-urea was analyzed one day later, according to De Manche et al. (1973) and using a Technicon Autoanalyzer, on frozen water samples (20 ml) collected at points A,...E in the tank for one minute every ten minutes by means of a multichannel peristaltic pump. The initial value, 1.8 g-at.1⁻¹ of N-urea, is characteristic in this coastal area (From 1.1 to 1.8, September 1981).

### RESULTS

The results of this experiment are summarized in Table 1. Together with the N-urea concentrations at five points in the tank the behaviour of Pelagia noctiluca has been observed as regards its pulsating rate and its motility. Specimen I started from normal N-urea concentrations at T=0; specimen II was put into the tank after 70 min at a point between D and E, when N-urea was there about 45 g-at.1⁻¹, in order to eventually observe some shock conditions.

Our comment on these data is that no effect can be recognized in the behaviour of Pelagia noctiluca in the presence of N-urea gradually increasing from 1.8 to 42.2 g-at.1⁻¹. We cannot state

TABLE 1.

TIME (min)	UREA ( $\mu\text{g-at. l}^{-1}$ )					SPECIMEN	PULSATING RATE	MOTILITY
	A	B	C	D	E			
00	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	I	80 R.	O S. A
10	2.9	7.0	8.7	22.0	30.0	I	50 R.	O S. A
15						I	60 R.	O S. A
20	23.3	25.5	20.0	64.7	65.2	I		
25						I	74 AR.	O S. A
30	62.4	33.4	27.8	26.9	.60.8	I		
35						I	88 AR.	O S. A
40	33.3	26.9	21.5	52.9	56.0	I		
50	37.3	30.2	28.7	50.3	55.1	I	94 AR.	O S. A
55						I	94 AR.	+ S. A → E
58						I	94 AR.	++ S. E → D
60	38.3	34.1	34.0	53.5	52.3	I	94 AR.	O S. D
65						I	81 AR.	++ S. D → C
70	38.4	44.4	36.7	43.3	51.1	I	70 AR.	O S. γ
						II	74 R.	↓ B. D-E
80	42.6	40.8	42.7	43.6	48.4	II	96 R.	↑ S. D-E
90	41.7	37.0	42.8	44.1	45.4			
95	homogeneous				I	89 AR.	O S. γ	
					II	95 R.	++ S. → E	
100	homogeneous				I	81 R.	O S. γ	
					II	104 R.	++ ↑ E → γ	
110	homogeneous				I	81 R.	O S. γ	
					II	89 R.	0 ↓ γ	
115	homogeneous				II	81 R.	++ ↓ γ → E	
120	homogeneous				I	82 R.	O S. γ	
	42.2				II	86 R.	++ ↓ E → γ	

Pulsating rate (Contr/min): R., rhythmic; AR., arrhythmic.

Motility: horizontal (Arbitrary scale); 0, +, ++.

vertical; ↑, up; ↓, down; ⇄, oscillating.

S., surface; B., bottom; A, near A; A-B, between A and B;

A → B, from A to B.

if the arrhythmic pulsating rate of specimen I, during the urea diffusion phase, is a consequence of this, or is more probably due to its captivity conditions.

#### REFERENCES

- De Manche J.M., Curl H.Jr., Coughenower D.D. (1973). An automated analysis for urea in seawater. Limnol. Oceanogr. 18, 686-689.
- Grasshof K. (1976). Methods of seawater analysis. Verlag Chemie. Weinheim, New York, 317.
- Newell B.S., Morgan B., Cundy J. (1967). The determination of urea in seawater. J. Mar. Res., 25, 201-202.
- Russell F.S. (1970). The medusae of the British Isles. Vol. II. Pe-  
lagic Scyphozoa with a supplement to the first volume on Hydrozoa.  
Cambridge Univ. Press, 284.

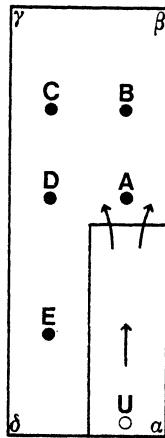


Fig. 1 - Experimental tank (Top view). U, N-urea source; A,B,C,D,E, sample points.

LES HYPOTHÈSES SUR LA CAUSE POSSIBLE DE LA PRÉSENCE EXCEPTIONNELLE  
DE LA MÉDUSE *PELAGIA NOCTILUCA* DEPUIS 1977 EN ADRIATIQUE

Tamara Vučetić  
Institut d'Océanographie et de Pêche, Split, Yugoslavia

Laura Rottini - Sandrini  
Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata dell'Università di Trieste,  
Italia

**SUMMARY:** *Unusual swarming of Pelagia noctiluca since 1977 and some correlation with hydrography changes in the region are discussed.*

**RESUME:** *Nous discutons la présence exceptionnelle de la Méduse Pelagia noctiluca et les variations dans l'hydrodynamique de l'Adriatique.*

L'apparition exceptionnelle de la méduse *Pelagia* - dans la baie de Trieste - Rottini-Sandrini et al., (1981) a été expliquée par le changement de la direction du vent prédominant. Vučetić (1981; 1982) a rattaché cette distribution exceptionnelle en Adriatique du Nord à la différente intensité de la dynamique des masses d'eau en Adriatique au cours de cette période et en particulier des eaux (profondes) de l'Adriatique du Sud et de l'eau (Intermédiaire Levantine) arrivant de la Méditerranée. Certaines années, en hiver, on peut enregistrer l'influence de l'eau Méditerranéenne en Adriatique, plus "salée" 38,5°/oo et plus chaude de 13°C même haut vers le Nord. Ceci peut représenter un facteur écologique favorable à la reproduction de *Pelagia*. En effet, l'expérimentation en laboratoire a démontré que la méduse *Pelagia* ne tombe pas au fond mais commence à être active à la température surpassant 11°C; elle commence son développement au moment où la température dépasse 14°C (Rottini-Sandrini, 1982).

La méduse n'a pas été enregistrée toutes les années ou l'influx des eaux Méditerranéennes s'est fait sentir et de même, on n'a pas noté de grandes quantités de *Pelagia* dans l'Adriatique du Sud. Ceci peut indiquer que les méduses doivent être en quantités abondantes en Méditerranée pour pouvoir être transportées avec les masses d'eau en Adriatique.

Selon les données bibliographiques *Pelagia* a été trouvée en Méditerranée dans les zones d'eaux profondes (de la surface jusqu'à 500 m) du Sud de l'île de Sicile, dans la mer Thyrénienne et autour les Baléares. Ce fait permet d'expliquer la présence exceptionnelle de *Pelagia* en Adriatique depuis 1977 par la différence de la dynamique des masses d'eau Méditerranéennes, en particulier de l'eau intermédiaire et superficielle au cours de cette période. (Vučetić, 1981). Les récoltes exceptionnelles de la méduse au Nord de l'Adriatique peuvent être expliquées de deux façons:

- a) par le transport ou la distribution avec le mouvement des masses d'eau de la fosse de l'Adriatique du Sud vers le Nord ou par l'entrée de l'eau de la Méditerranée vers le Nord.
- b) par la dynamique de la population - augmentation de la densité de la population: (1) dans les régions de leur origine (ou elles sont autochtones), autour des îles Pelagiennes et au Sud de l'île de Sicile et puis avec l'eau intermédiaire ou de surface elles pénètrent ou sont transportées en Adriatique; (2) Cette population a toujours été présente dans les eaux profondes ou dans la fosse de l'Adriatique du Sud, mais la densité a augmenté, vu que les facteurs d'environnement se sont améliorés par l'arrivée des masses d'eau Méditerranéenne.

Vučetić (1982) a posé l'hypothèse selon laquelle *Pelagia* arrivant à la "frontière" des deux différentes masses d'eaux dont l'une est moins convenable, investit toute l'énergie dans les cellules de reproduction. Un fait semblable a été trouvé par Stebbing (1981) chez les hydroides. Dans ce cas *Pelagia*, arrivant avec les eaux du large à la frontière de l'eau côtière, moins convenable et en même temps polluée, peut réagir par l'augmentation de la densité.

Rottini - Sandrini, L. and F. Travassi, 1981.  
Preliminary report on the occurrence of *Pelagia noctiluca* (Semaestomeae, Pelagiidea) in Northern Adriatic. Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 27, 7, 147-148.

Rottini - Sandrini, L., 1982. Effect of water temperature on the motility of *Pelagia noctiluca* (Forskal). Experientia, 38, 453-454.

Stebbing, A.R.D., 1981. a. The Effect of reduced salinity on colonial growth and membership in a hydroid. J. exp. mar. Biol. Ecol. 55, 233-241.

Vučetić, T., 1981. (1982) Distribution of *Pelagia noctiluca* related to the water masses circulation. Acta Adriat. 23 (in press).

Vučetić, T., 1982. Fluctuation in the distribution of *Pelagia noctiluca* (Forskal) in the Adriatic. 17^e EMBS - Brest, 1982. (Ocean. Acta in press).

## LES HYDROMEDUSES DANS LES PARAGES DU DETROIT DE GIBRALTAR

Jacqueline GOY

Muséum national d'Histoire naturelle; 43, rue Cuvier F-75231 Paris 05

**ABSTRACT.** The Hydromedusae of the Strait of Gibraltar and the Atlantic and Mediterranean neighbours are studied during the Mediprod IV cruise. 13 species are observed in 4 parts ; 1) Atlantic area with *L. tetraphylla*, *A. hemistoma* and *Rh. velatum*. 2) The Strait with only *P. incolorata*. 3) Near Malaga with 11 species. 4) Central part of Alboran Sea with the maximum of *E. paradoxica*. The Strait of Gibraltar is perhaps a zoogeographical barrier for the Hydromedusae.

Cette étude s'étend au détroit de Gibraltar et aux voisinages atlantique et méditerranéen immédiats. Au début de la mission Médiprod IV en automne 1981, 13 espèces ont été reconnues dans les traits verticaux faits avec un filet de 200 µm de vide de maille, 5 représentées par plus de 10 individus.

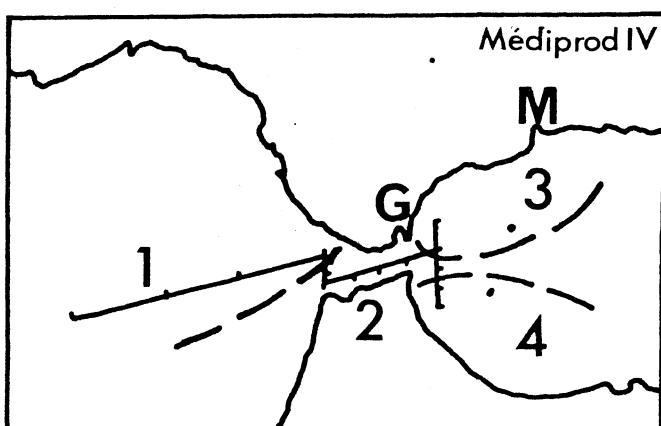
**SYSTEMATIQUE** (détermination et bibliographie dans Kramp, 1961). *Eucodonium brownei* : espèce automnale en Méditerranée, c'est la seule anthoméduse pêchée aux deux extrémités du détroit. *Rhysomedusa pomponina* : découverte à Naples (Vannucci et al., 1966), récoltée régulièrement depuis, elle appartient à la faune méditerranéenne; une observation récente étend sa répartition en Australie (Hamond, 1974). *Zanclea costata* : présente toute l'année en mer Ligure. *Cytaeis tetrastyla* : espèce circumtropicale. *Lizzia blondina* : observée au printemps à Villefranche. *Obelia* spp.: son abondance à cette période a déjà été mentionnée en Méditerranée. *Eucheilota paradoxica* : circumtropicale, elle manifeste la plus forte concentration dans le centre du bassin d'Alboran. *Liriope tetraphylla*, *Aglaura hemistoma*, *Rhopalonema velatum* : ne sont absentes que dans le détroit, *Aglaura* est mieux représentée en secteur atlantique. *Persa incolorata* : à l'inverse des autres trachyméduses, est pêchée dans le détroit et sa densité augmente en mer d'Alboran. *Solmissus albescens* : récoltée de nuit devant Gibraltar puis en mer d'Alboran. *Solmundella bitentaculata* : cosmopolite.

**REPARTITION.** Une première constatation permet d'opposer le secteur atlantique moins diversifié, avec *L. tetraphylla*, *A. hemistoma* et *Rh. velatum*, au secteur méditerranéen et d'isoler l'axe même du détroit, véritable "désert planctonique", où seule *P. incolorata* se maintient. Ceci est d'autant plus surprenant que, mises à part *E. brownei*, *Rh. pomponina* et *S. albescens*, les autres espèces sont connues pour être très cosmopolites.

Le peuplement du secteur atlantique exclusivement par des espèces holoplanctoniques pourrait être dû à la position des stations situées sur de grands fonds et loin des côtes. Dans la partie méditerranéenne, la répartition des biomasses (Braconnat et al., 1982) dessine une aire privilégiée devant Malaga. C'est ce que traduit également la diversité observée puisque 11 espèces y ont été dénombrées. Dans la partie centrale de la mer d'Alboran, la population est la plus dense, toutefois une seule espèce provoque une telle concentration : *E. paradoxica*. Sa reproduction asexuée par bourgeonnement est responsable en partie de ces "blooms" dans une zone à hydrologie complexe où s'affrontent, en tourbillons plus ou moins individualisés, les eaux méditerranéennes et les eaux atlantiques.

La localisation des secteurs différenciés par leur teneur en biomasse zooplanctonique se retrouve par l'étude de la répartition des hydroméduses et par la disproportion du nombre des espèces entre les embouchures atlantique et méditerranéenne.

Alors, Détrroit de Gibraltar..., déversoir des espèces atlantiques en Méditerranée, ou barrière biogéographique ? Dans une première analyse, il est trop tôt pour prendre parti, mais il paraît vraisemblable que les conditions courantologiques ne créent pas un environnement favorable à la propagation des espèces d'hydroméduses.



- 1- Secteur atlantique : *Liriope*, *Aglaaura*, *Rhopalonema*
- 2- Détrroit de Gibraltar : *Persa*
- 3- Secteur Malaga : 11 espèces
- 4- SW Alboran : *Eucheilota*

- Braconnat, J.C., Goy, J. et Palazzoli, I., 1982, Rapp. P.-v. Commn intern. Explor. scient. Mer Médit. (dans ce volume).  
 Goy, J., 1972, Bull. Mus. natl Hist. nat. Paris, 83: 965-1009.  
 Hamond, R., 1974, J. nat. Hist. 8: 549-561.  
 Kramp, P.L., 1961, J. mar. biol. Assoc. U.K., 40: 1-469  
 Vannucci, M. and Soares Moreira, M.G.B., 1966, Pubbl. Staz. zool. Napoli, 35: 7-12.

## MEROPLANKTON OF İZMİR BAY: STOMATOPOD LARVAE

by

İsmet ÖZEL and Tufan KORAY

Dept. of B.Oceanography and Inst. of Hydrobiology,  
Faculty of Sciences, Ege University, İzmir, Turkey.

## Résumé

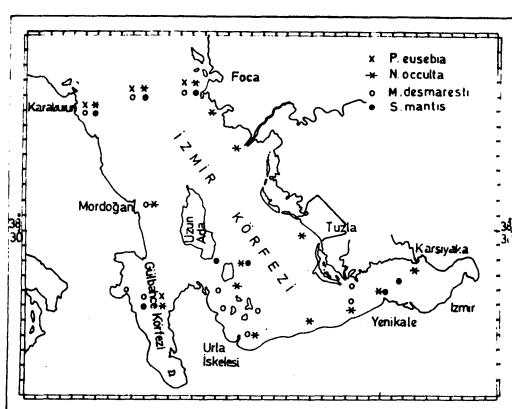
Les échantillons de plancton collectés entre 1975 et 1980 ont été étudiés et quatre espèces de larves de Stomatopodes ont été déterminées en baie d'İzmir. La plupart des larves collectées sont représentées par des stades pélagiques précoces. Pour les stades avancés, le nombre d'individus est plus faible. Il a été observé que les larves de *Nannosquilloides occulta* et de *Meiosquilla desmaresti* sont dispersées tandis que les larves de *Platysquilla eusebia* sont rares.

## Summary

The plankton samples collected between 1975-1980 have been studied and 4 species of Stomatopod larvae have been determined in the İzmir Bay. Most of the collected larvae are represented by early pelagic stages. For the advanced stages, the number of individuals diminishes. It has been observed that *Nannosquilloides occulta* and *Meiosquilla desmaresti* larvae are widespread but *Platysquilla eusebia* larvae are infrequently found.

There is not any record on Stomatopod larvae of İzmir Bay and Aegean Sea, although there are some works done on adults (TORTONESE, 1947a,b; HOLTHUIS, 1961; GELDİAY and KOCATAŞ, 1969; KOCATAŞ, 1981). The Stomatopod larvae have been reported from Spain (VIVES, 1966), Egypt (STEUR, 1936, 1938), Israel (WILLIAMSON, 1967), France (JACQUES et THIRIOT, 1967), Italy (GIESBRECHT, 1910) and from Crete (BACESCU and MAYER, 1961) in the Mediterranean Sea.

The plankton samples collected between 1975-1980 have been investigated. Samples have been taken with a 0.565 mm. mesh, 1m. length Standart type plankton net horizontally from the surface for a period of 20 minutes. From time to time vertical and oblique hauls were made. All the collected 466 specimens are in pelagic stages.



***Nannosquilloides occulta***  
(Giesbrecht, 1910)

In summer hauls between May to September, maximum abundance was found to be during July. From 37 hauls a total of 343 individuals were collected and these constituted 73.6 % of all Stomatopod larvae that had been collected.

These belong to the pelagic stages I-IX. Stage I constitutes 74 %, stage II 19 % determined in the Hekim Adası in late September. It is the commonest species in the Izmir Bay and has been found from the semipolluted area in the inner harbour to the clear waters of the outer bay.

***Platysquilla eusebia* (Risso, 1816)**

As far as we know this species is new to the Turkish Fauna. It is a rare species and has been obtained from offshore waters of the outer bay from April to July. 10 individuals have been obtained in the early pelagic stages, 8 belonging to the stage I and only 2 belonging to the stage II, from a total of 7 hauls.

***Meiosquilla desmaresti* (Risso, 1816)**

It is another common species and has been observed from May to November. It has been to be most abundant in the late May. 90 individuals have been obtained in 20 hauls, of this 66 % constitutes Stage I, the remaining 34 % cover the rest of the collected larvae.

***Squilla mantis* (Linnaeus, 1758)**

It has been encountered from June to November. It has been observed mostly in August. 23 individuals have been obtained in 15 hauls. 73 % of it constitutes Stage I and 27 % constitutes the rest of the larvae that have been collected.

**References**

GIESBRECHT,W. (1910): Stomatopoden, Erster Theil. Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 33:239 pages, fig.1-12, plates 1-11.

ZOOPLANCTON DE LA MER CATALANE. LARVES DE CRUSTACES DECAPODES PRELEVEES LORS DE LA CAMPAGNE  
 "TANIT 79" (Août 1979).

par

Xavier FUSTE

Instituto de Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional s/n, Barcelona-3, ESPAGNE.

**ABSTRACT.-** The present paper analizes the larvae of Crustacea Decapoda catched during the TANIT-79 oceanographic cruise (August 1979) in the Catalan sea (West Mediterranean); evidences are shown on the relationship between larvae and physical (depth) or well as biological (plankton volume) factors.

*****

De par le volume relatif qu'elles occupent dans le meroplancton, les larves des decapodes constituent une partie importante de la faune planctonique des océans; d'autre part, les adultes jouent un rôle dans la chaîne trofique en tant qu'aliment des poissons.

Nous avons réalisé une analyse préliminaire de ces larves récoltées lors de la campagne TANIT-79 (Août 1979), en mettant en rapport les captures faites avec la profondeur et le biovolume planctonique de chacune de ces pêches.

Nous avons analysé les échantillons du filet de 0.333 mm de vide de maille de 14 pêches de plancton obliques effectuées avec un appareil du type BONGO de 60 cm de diamètre, et équipé de filets de 0.333 mm et de 0.505 mm. Les pêches ont été réalisées du fond vers la surface ou dès 300 mm quand la profondeur était supérieure.

Pour les 14 stations étudiées, nous avons trouvé 1600 larves environ. L'analyse quantitative (Fig. 1) montre que, en ce qui concerne le nombre de larves, les valeurs les plus hautes correspondent à la zone côtière du golfe de Lyon, et au sud du cap de Creus; les canaux qui séparent les îles Baléares présentent également des quantités relativement élevées.

Nous avons classé 51 groupes larvaires : MACRURA NATANTIA : Solenocera membranacea, Sergestes sp., Plesionika sp., Pandalus sp., Hippolytidae, Acanthephyra sp., Alpheidae, Athanas nitescens, Alpheus sp., A. glaber, A. macrocheles, Processa sp., Crangonidae, Philocheras sp., Crangon crangon, Palinurus vulgaris. MACRURA REPTANTIA : Jaxea nocturna, Callianassa subterranea. ANOMURA : Clybanarius erythropus, Dardanus arrosor, Diogenes pugilator, Calcinus ornatus, Pagurus sp., P. cuanensis, P. prideauxi, Anapagurus sp., A. breviaculeatus, A. chyroacanthus, A. laevis, Galathea sp., G. intermedia, G. squamifera, Porcellanidae, Porcellana plathycheles. BRACHIURA : Dorippe lanata, Ebalia sp., Corystes cassivelaunus,

Atelecyclus rotundatus, Thia scutellata, Carcinus mediterraneus, Macropipus sp., Xanthe sp., Pilumnus hirtellus, Pinnotheres sp., Goneplax rhomboides, Brachynotus sexdentatus, Parthenope massena, Macropodia sp., Achaeus sp., Braquiur I, Braquiur II.

Les larves à la répartition la plus large appartiennent au genre Plesionika, qui a été recolté à toutes les stations côtières, ainsi qu'à quatre stations situées en dehors de le plateau.

On remarque, parmi les grands groupes, que ce sont les Anomura qui souffrent le plus de leur éloignement de la côte, tandis que M, Natantia sont les moins touchées par la profondeur.

L'analyse de la correlation linéaire entre les biovolumes du plancton et l'abondance des larves de décapodes nous permet d'affirmer qu'il existe une relation significative  $r = 0.61$  (les valeurs de  $r > 0.48$  sont significativement différentes de 0 avec  $\alpha = 0.05$ ).

Grâce au dendrogramme de corrélations que nous avons effectué, nous sommes en mesure d'établir un rapport hiérarchique entre les stations du point de vue de l'abondance larvaire. L'analyse de ce dendrogramme (Fig. 2) nous permet de différencier deux groupes, pour des valeurs de  $r > 0.4$  : l'un qui inclut les quatre stations réalisées aux îles Baléares plus deux stations océaniques, et l'autre, qui regroupe toutes les stations de plateau faites sur les côtes catalanes.

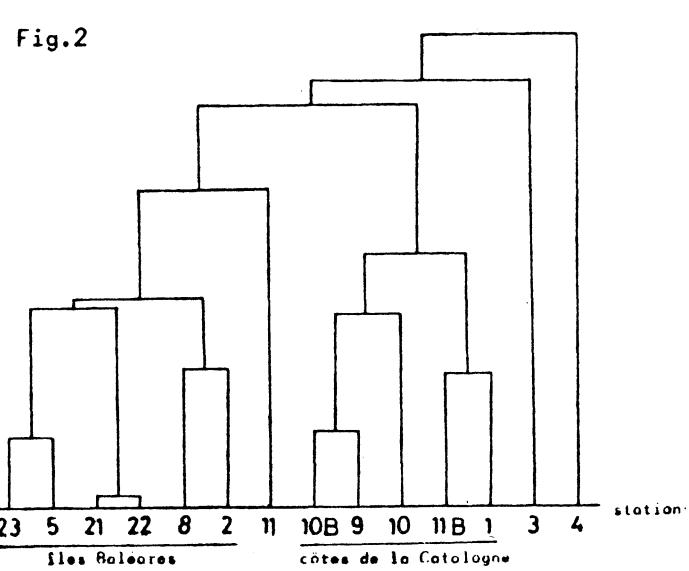
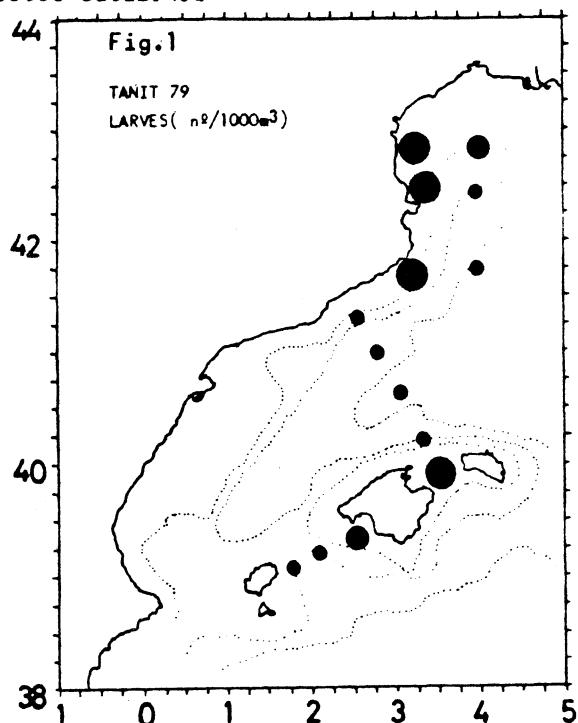


Figure 1.-Répartition des larves de Décapodes ( $m^3/1000m^3$ ). ● <100, ○ 100-1000, ▲ >1000

Figure 2.- Dendrogramme de corrélations entre stations.

REFERENCES

- FROLANDER, F.- 1957. A plankton volume indicator. J. Conseil, 22,(3) : 278-283.
- RAZOUFS, S. et A. THIRIOT.- 1968. Le macroplancton de la région de Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion). Vie et Milieu, 19(1-B) : 133-184.
- SNEATH, P.H.A. & R. SOKAL.- 1973. Numerical Taxonomy. W.H. Freeman & Co. San Francisco, 573 pp.



VARIATIONS ANNUELLES DE LA LOCALISATION SPATIALE ET DE LA COMPOSITION DES ESSAIMS DE LEPTOMYSIS LINGVURA EN BAIE DE CALVI (CORSE)

P.DAUBY

Aspirant au Fonds National de la Recherche Scientifique  
 Laboratoire de Biologie Marine, Quai Van Beneden, 22  
 B-4020 Liège, Belgique

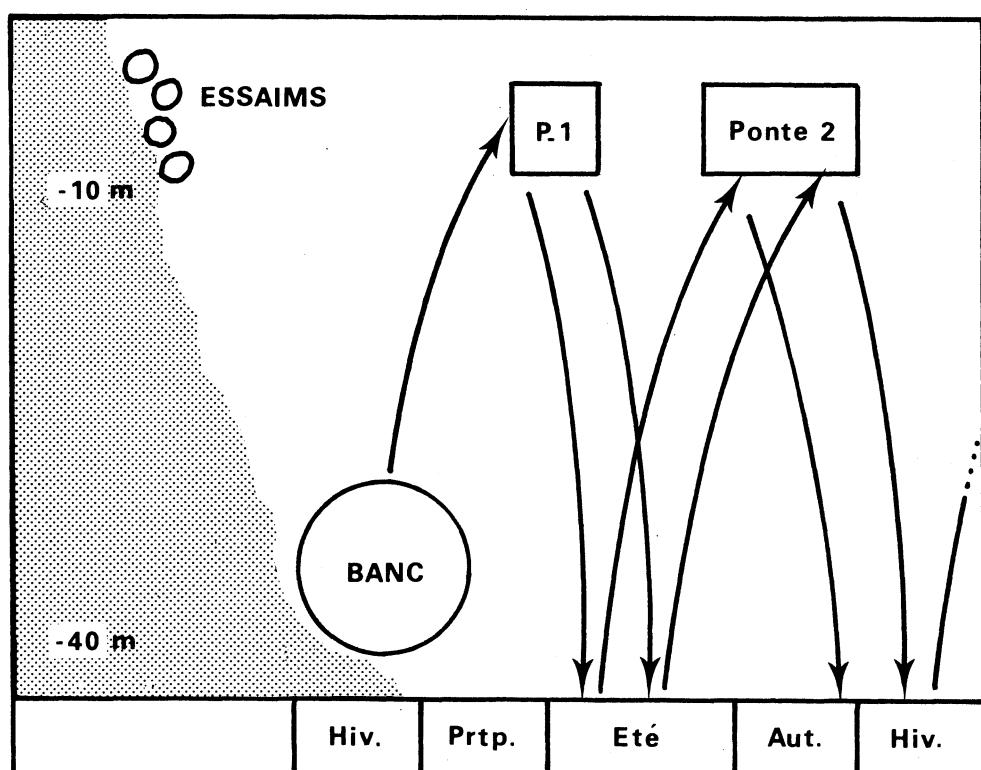
Number of individuals and classes distribution in the swarms of the mysid shrimp Leptomysis lingvura have been observed during one year at two different depths. Two generations are succeeding, both undergoing a vertical seasonal migration.

Le Mysidacé Leptomysis lingvura est une espèce commune en la baie de Calvi qui se rencontre soit sur les fonds rocheux à faible profondeur, sous forme de petits essaims compacts, soit sur les fonds précoralligènes, à environ 40 mètres, sous forme de bancs volumineux de plusieurs milliers d'individus.

Les bancs profonds sont observables durant toute l'année et, de plus, leur localisation sur le fond semble très constante. Certains d'entre eux, en effet, sont connus sur le même site de quelques mètres carrés depuis près de cinq ans. L'évolution annuelle de la distribution des classes d'âge dans ces bancs se présente comme suit : pendant l'hiver, les immatures, principalement de grande taille, prédominent; mâles et femelles adultes représentent environ 25%. Au printemps, la proportion de juvéniles, surtout de petite taille, augmente, phénomène qui s'accentue en été et perdure en automne.

Les essaims de faible profondeur ne sont pas observables tout au long de l'année. Absents des eaux de surface pendant l'hiver, ils apparaissent progressivement au printemps pour devenir numériquement importants à la fin de l'été (0.3 essaim/m²). La distribution entre classes d'âges diffère sensiblement de celle des bancs profonds. Les essaims de printemps sont constitués de 70% de femelles et d'immatures de grande taille, d'environ 10% de mâles et de 20% de larves jeunes. Pendant l'été, la proportion

de femelles ovigères augmente fortement (jusqu'à 50% des individus) au détriment des immatures. L'automne se caractérise par le net accroissement relatif du nombre de juvéniles de petite taille (jusqu'à 100% par essaim).



L'étude des variations de distribution des classes d'âge permet de proposer un modèle à deux générations annuelles. La première passe l'hiver en profondeur et devient adulte à la fin de cette saison. Après accouplement et incubation, les femelles remontent larguer leurs larves près de la surface. Ces larves de la seconde génération disparaissent rapidement et réalisent leur maturation en profondeur. Lorsque celle-ci est terminée (fin de l'été), elles remontent en surface et la seconde émission de larves est perceptible en automne. Elle est plus étalée dans le temps et les larves produites passeront l'hiver sur le fond.

## ATLANTIS II CRUISE: COPEPOD ASSEMBLAGES IN DEEP MEDITERRANEAN WATERS

B. SCOTTO DI CARLO and A. IANORA  
Stazione Zoologica di Napoli

**Summary.** Copepod data from R/V Atlantis Cruises II49 and II59 throughout the Mediterranean Sea are discussed.

It is generally accepted that deep Mediterranean waters are poor in zooplankton abundance with an absence of true deep-sea species. Notwithstanding the lack of information as to the uniformity and stability of habitats among the basins comprising the Mediterranean proper, two opposing views are emerging concerning the deep water zooplankton communities. Copepod data collected during an annual cycle at fixed stations in the Tyrrhenian and Adriatic Seas (Hure and Scotto di Carlo, 1969) showed deep-water communities to be strikingly similar suggesting a homogeneity among other Mediterranean basins while populations sampled at 8 stations in the Tyrrhenian and Ionian Seas (Vaissière et Seguin, 1980) showed marked differences in species composition. In this paper, we provide evidence in support of the first hypothesis, based on zooplankton collections from discrete depths taken on R/V Atlantis cruises II49, II59 throughout the Mediterranean. This material was kindly made available to us by Dr. George D. Grice and co-workers of WHOI. Zooplankton samples were collected at 18 stations from the surface to 2500 m with 70 cm diameter opening/closing Bongo nets. An 0.239 mm mesh aperture was used on AII49 and 0.333 mm mesh on AII59. Details of station sites and depth intervals sampled are given by Wiebe et al. (1974). Only net tows collected below 400 m are analyzed in this paper.

A total of 72 copepod species were recorded, 69 for the east and 64 for the western Mediterranean. Sixty-one were common for both regions. The remaining species were either rare or surface dwellers that were sporadically present below 400 m. Dominant species are listed in Tables 1 and 2, together with relative percentage composition. For comparative purposes, similar depth intervals for the same geographic region have been pooled together (see tables). Since sampling design (mesh size, depth sampled, sampling time of year) differed for the two cruises, the tables are somewhat difficult to compare with each other. In fact, small copepods such as *O.ornata*, *S. longicornis*, and *S.curtus* were dominant during AII49 but very rare during AII59. In addition, the 400-600 m depth was not sampled during AII49 so that dominant subsurface species such as *N.gracilis*, *S.dentata*, *H.papilliger*, *C.furcifer*, *L.clausi* and *L.flavicornis* were far more common during AII59. Despite such differences, affinities between stations are readily apparent for copepods sampled at the same depths and

Cruise: Atlantis II 49 SPECIES/DEPTH m	ALBORAN		BALEARIC		TYRRHENIAN		IONIAN		LEVANTINE	
	St. 22 850-1000	St. 19 570-725	St. 17 1190-1250	St. 14 2025-2200	St. 12 1100-1175	St. 11 620-650	Sts 8, 10 1000-1250	St. 1 700-800	Sts 3, 5 1100-1400	
<i>Oncaea ornata</i>	46.9	35.7	57.9	0.1	36.0	6.9	39.3	6.4	32.6	
<i>Gastranus kruppi</i>	0.4	-	2.6	94.9	4.4	0.2	2.6	1.5	7.4	
<i>Spinocalanus longicornis</i>	6.2	5.3	0.4	-	0.3	28.1	3.7	12.5	1.4	
<i>Oithona setigera</i>	-	0.6	0.1	-	-	20.5	6.9	2.0	0.1	
<i>Spinocalanus oligospinosus</i>	8.7	0.6	1.3	-	5.4	14.1	6.9	0.3	6.5	
<i>Monacilla typica</i>	13.4	8.6	15.6	0.4	20.5	1.1	4.5	0.1	2.5	
<i>Scaphocalanus invalidus</i>	6.6	0.1	7.9	0.3	10.6	4.2	8.3	2.4	18.1	
<i>Haloptilus longicornis</i>	+	+	-	-	-	9.9	0.2	1.6	-	
<i>Eucalanus monachus</i>	0.2	0.3	-	-	-	0.9	3.6	59.6	5.2	
<i>Mormonilla minor</i>	2.1	25.7	5.4	-	3.4	1.0	0.3	1.2	3.8	
<i>Oncaea mediterranea</i>	-	-	-	-	0.3	2.2	7.8	3.2	3.2	
<i>Heterorhabdus abyssalis</i>	1.2	-	0.1	-	6.1	0.9	4.8	4.7	6.5	
<i>Lucicutia curta</i>	1.4	-	5.9	-	-	0.3	1.3	0.1	0.5	
<i>Scaphocalanus curtus</i>	1.1	0.6	-	-	-	2.6	-	0.2	0.1	
<i>Spinocalanus magnus</i>	3.4	-	0.1	0.1	2.7	0.7	2.0	0.1	2.6	
<i>Oncaea conifera</i>	1.7	14.3	-	-	-	0.1	3.6	-	1.4	
<i>Clausocalanus lividus</i>	3.0	-	0.2	0.1	0.7	0.3	0.8	0.1	0.3	
<i>Lucicutia longiserrata</i>	-	-	-	2.9	0.3	-	-	-	0.3	
<i>Pseudaetideus armatus</i>	0.2	-	-	-	0.3	1.5	+	-	0.1	
<i>Mimocalanus heronae</i>	0.3	3.4	0.1	+	1.7	0.1	0.7	0.1	3.4	
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	0.5	0.3	0.1	+	1.7	0.3	0.3	2.6	0.1	
<i>Pleuromamma gracilis</i>	-	-	0.1	-	-	0.2	1.3	0.1	0.1	
<i>Lucicutia pera</i>	-	-	-	1.1	0.3	-	-	-	-	
<i>Euchaeta acuta</i>	-	-	-	-	0.2	0.3	1.2	0.2	0.2	
<i>Eucalanus elongatus</i>	+	1.1	-	-	0.3	0.3	0.1	-	-	
<i>Amallothrix europecten</i>	-	-	-	0.1	0.3	-	0.1	0.1	1.4	
<i>Calanus helgolandicus</i>	-	0.6	0.1	+	2.0	0.1	+	-	-	
Cruise: Atlantis II 59 SPECIES/DEPTH m	BALEARIC				IONIAN					
	St. 13 400-600	Sts 13, 15 600-1200	Sts 14, 15 1200-1800	Sts 3, 8 400-600	Sts 4, 8 1000-1400	Sts 4, 8, 9 1200-2100	St. 9 2100-2500			
<i>Monacilla typica</i>	4.6	44.0	48.5	1.3	7.0	8.9	0.2			
<i>Eucalanus monachus</i>	6.9	10.1	0.2	5.4	16.3	22.2	1.0			
<i>Pleuromamma gracilis</i>	6.9	0.1	0.2	22.5	-	4.0	-			
<i>Lucicutia longiserrata</i>	-	-	9.9	-	-	4.5	79.5			
<i>Gastranus kruppi</i>	-	0.4	12.3	1.9	14.9	8.4	1.7			
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	7.8	2.3	0.1	12.3	0.8	2.0	-			
<i>Spinocalanus oligospinosus</i>	7.4	4.3	1.1	5.5	3.4	7.9	-			
<i>Eucalanus elongatus</i>	9.7	10.3	-	0.1	0.6	1.5	-			
<i>Scaphocalanus invalidus</i>	4.0	3.3	2.3	1.0	11.5	6.4	0.2			
<i>Haloptilus longicornis</i>	+	-	-	9.6	1.4	-	-			
<i>Lucicutia curta</i>	-	5.4	16.2	-	4.5	1.3	-			
<i>Oncaea mediterranea</i>	7.4	4.1	-	1.9	2.3	2.0	-			
<i>Neocalanus gracilis</i>	2.0	1.0	-	1.1	0.2	0.5	-			
<i>Spinocalanus magnus</i>	3.5	1.1	2.3	0.5	4.5	1.0	3.0			
<i>Mimocalanus heronae</i>	6.9	1.8	0.6	1.3	3.9	1.6	0.4			
<i>Euchirella messinensis</i>	2.0	0.9	0.4	1.5	2.3	0.7	-			
<i>Scolecithricella dentata</i>	6.9	0.2	-	1.6	0.6	0.2	-			
<i>Heterorhabdus abyssalis</i>	1.4	0.6	0.8	2.6	3.9	2.6	-			
<i>Heterorhabdus papilliger</i>	2.3	0.1	-	0.4	0.6	0.1	-			
<i>Mormonilla minor</i>	2.9	0.1	0.1	0.1	-	0.5	-			
<i>Oithona setigera</i>	3.4	-	0.8	3.5	3.7	1.8	-			
<i>Oncaea conifera</i>	2.9	3.2	0.4	0.9	1.1	3.0	-			
<i>Corycaeus furcifer</i>	5.2	0.3	-	3.3	-	0.7	-			
<i>Rhincalanus nasutus</i>	1.1	4.4	0.4	-	-	-	-			
<i>Amallothrix europecten</i>	-	0.1	2.3	-	-	6.6	-			
<i>Eucalanus attenuatus</i>	0.3	-	-	4.1	3.9	4.9	-			
<i>Clausocalanus mastigophorus</i>	0.3	-	-	3.4	5.6	3.4	-			
<i>Euchaeta acuta</i>	0.6	0.1	-	2.3	1.1	1.0	-			
<i>Lucicutia clausi</i>	0.6	-	-	2.8	-	-	-			
<i>Lucicutia flavigornis</i>	+	-	-	3.0	-	-	-			
<i>Candacia elongata</i>	-	0.1	0.4	0.1	1.7	0.5	14.0			

Table 1, 2 - Relative percentage composition of major species (comprising > 1% of the copepod population on at least one sampling occasion) for Cruise AII49 from 13/5/69-8/6/69 and Cruise AII59 from 20/9/70-3/10/70.

on the same occasion. For example, *O.ornata*, *S.longicornis*, *S.invalidus* and *S.oligospinosus* were major species from 570-1000 m in the Alboran, Balearic, Ionian and Levantine Seas during AII49. Intermediate depths (1000-2000 m) in the latter three regions and in the Tyrrhenian Sea were dominated by *O.ornata*, *M.typica*, *S.invalidus*, *S.oligospinosus* and *G.kruppi*. During AII59, *P.gracilis*, *P.abdominalis*, *S.oligospinosus* and *E.monachus* dominated the 400-600 m depths in the Balearic and Ionian Seas. *Monacilla typica*, *L.curta*, *G.kruppi*, *S.invalidus* and *L.longiserrata* were dominants from 1000-2000 m. Both *L.longiserrata* and *G.kruppi* were dominants below 2000 m at the Balearic station during AII49 and Ionian station during AII59. Marginal differences in species composition between stations relate in part to problems inherent in the sampling procedure that involved the patchy distribution of species. Each analysis is in fact the result of a single sample or the vertical profile of samples. Variability between stations also included species that were always more common in the western (*M.typica* and *M.minor*) or eastern (*H.longicornis* and *E.monachus*) Mediterranean. In contrast to the above, Hure and Scotto di Carlo (1969) cite all four species as dominant annually in the Adriatic and Tyrrhenian Seas.

Briefly, our results show uniformity in deep copepod assemblages. The Siculo-Tunisian sill separating the eastern and western Mediterranean does not isolate the two deep-living populations. This is not only reasonable but theoretically predictable if we consider that the sill depth (300 m) does not exceed the upper limits in vertical range of those midwater species inhabiting the deepest waters in the Mediterranean. Variability from west to east may therefore only involve changes in the relative proportions of major species.

#### References

- Hure, J. & B. Scotto di Carlo, 1969: Ripartizione quantitativa e distribuzione verticale dei copepodi pelagici di profondità su una stazione nel mar Tirreno ed una nell'Adriatico Meridionale. Pubbl. Staz. Zool. Napoli 37, 51-83.
- Vaissière, R. & G. Seguin, 1980: Etude préliminaire de peuplements de copépodes (juillet 1977) en relation avec l'hydrologie des mers Tyrrhénienne et Ionienne. Oceanol. Acta 3, 17-29.
- Wiebe, P.H., C.C. Remsen & R.F. Vaccaro, 1974: *Halosphaera viridis* in the Mediterranean Sea: size range, vertical distribution and potential energy source for deep-sea benthos. Deep-Sea Res. 21, 657-667.



DIVERSITE SPECIFIQUE, DOMINANCE ET SUCCESSIONS ECOLOGIQUES  
CHEZ LES COPEPODES DES EAUX LIBANAISES.

par  
Sami LAKKIS et Raymonde ZEIDANE *

CNRS/ Laboratoire de Planctonologie, B.P. 123, Jounieh, Liban.

Abstract. The species diversity indices, the percentage of dominance and ecological successions of Copepod populations were studied from the lebanese coastal water between 1970 and 1980. Inverse relationship was clearly observed between density and species diversity index.

Pour étudier l'organisation des populations copépodiques des eaux côtières libanaises, nous avons trouvé utile de calculer l'indice de diversité à partir de la formule Gleason-Margalef:  $I = \frac{S-1}{\ln N}$  (MARGALEF, 1967a) ainsi que le degré de dominance donné par la formule  $D = 100 \times \frac{N_1}{N_1+N_2}$ . Par ailleurs, les diagrammes "Rang-Fréquence de Frontier" (FRONTIER, 1969) qui ont été appliqués par des auteurs (TRAVERS, 1976; DEVAUX, 1976) ont été utilisés pour définir l'évolution de la diversité spécifique d'un peuplement au cours des successions écologiques annuelles.

Les données sont basées sur des prélèvements planctoniques effectués au large de la côte entre 1970 et 1980 à l'aide des filets WP2 (200 microns) en traits verticaux 50-0m. La faune copépodique est formée par 110 espèces dont 75 calanoides (LAKKIS, 1971b); parmi elles une vingtaine d'espèces sont les plus communes. Plusieurs formes indo-pacifiques ont été relevées (LAKKIS, 1976b). Parmi les espèces pérennes responsables de la poussée printanière du zooplankton et de la production secondaire nous signalons: Paracalanus parvus, Temora stylifera, Centropages krøyeri, Acartia clausi, Clausocalanus furcatus, Cl. lividus, Euterpina acutifrons, Corycaeus spp. et Oncaea spp. Le schéma général des variations saisonnières en abondance est marqué par un pic printanier (avril-mai) et un minimum estival (août-septembre). Le coefficient de variations de la densité des populations varie selon les années et les localités entre 48% et 135% (moyenne générale 63%).

Il existe toujours une relation inverse entre le nombre d'espèces et la densité des copépodes, les corrélations entre les deux paramètres variant entre  $r = -0,65$  et  $-0,87$  selon les mois. Les valeurs des indices de diversité sont les plus élevées en hiver durant la période d'homothermie verticales (décembre-mars) lorsque la densité des populations est faible; par contre, lorsque la densité est la plus forte en avril-mai, il ya une forte dominance de quelques espèces, l'indice de diversité est la plus faible (Tab. I)

* Une subvention de voyage a été accordée par l'UNESCO, Division des Sciences de la Mer aux auteurs pour participer au XXVIII^e Congrès-Assemblée plénière de la CIESM à Cannes.

**Tableau I.** Variations mensuelles de la densité des Copépodes/m³ (N), du nombre d'espèces(S), de l'indice de diversité (I) et du degré de dominance(%D) à la station By2 en 1972, (WP2).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
N	98	141	1739	3491	888	36	592	77	283	339	366	96
S	12	9	12	9	9	11	9	10	15	11	13	15
I	2,4	1,6	1,5	0,9	1,2	2,8	1,2	2,0	2,5	1,7	2,0	3,0
%D	56	75	83	92	75	50	88	56	52	54	82	54

La diversité spécifique d'un peuplement ne nous renseigne pas suffisamment sur les successions écologiques annuelles, mais plutôt sur l'évolution spatio-temporelle d'un peuplement dans un milieu déterminé en fonction des facteurs hydrologiques et nutritifs. Mais pour mieux comprendre les successions écologiques, il serait intéressant de visualiser cette évolution en dressant les diagrammes "Rang-Fréquence" qui nous informeront par ailleurs sur les différents stades écologiques. Trois stades caractérisent la succession écologique des populations copépodiques:

- Stade 1. Ce stade marque la période froide caractérisée par des conditions d'homothermie favorisant l'homogénéisation des couches d'eau superficielles et partant la remontée en surface de formes profondes. Le peuplement est dominé par des espèces à majorité carnivores: Pleuromamma, Euchaeta, Candacia, Calanus.

- Stade 2. Ce stade qui succède le stade 1, marque la saison printanière durant laquelle le développement des copépodes suit de près la poussée du phytoplancton. Les populations sont constituées en majorité d'éléments herbivores tels que: Paracalanus, Temora, Centropages, Acartia, Clausocalanus, Euterpinina etc... La diversité spécifique est faible car la densité est élevée ainsi que la dominance qui peut atteindre jusqu'à 95%. Le peuplement est encore jeune et instable au sein d'un écosystème juvénile.

- Stade 3. Ce stade est défini par un certain équilibre climatique lorsque le peuplement est formé par des formes herbivores et carnivores présentes simultanément. Vers la fin de ce stade estival, on constate un vieillissement du peuplement qui se traduit par une faible densité des populations.

Vers la fin de l'été, une ébauche d'un 4ème stade commence à apparaître avec un léger rajeunissement du système qui ne tarde à disparaître vers la fin de novembre.

#### BIBLIOGRAPHIE.

- DEVAUX,J.,1976- C.R.Acad.Sci.Paris,sér.D.,282(16):1499-1501  
 FRONTIER,S.,1969- Océanogr.Document , ORSTOM, 7: 33pp.  
 LAKKIS,S.,1971b- Thal.Jugosl.7(1): 159-170.  
 LAKKIS,S.,1976b- Rapp.Comm.int.Mer Médit.,23,9:83-85.  
 MARGALEF,R.,1967a- Ecologia marina:377-453.  
 TRAVERS,M.,1971- Mar.Biol.,8,4:308-343.

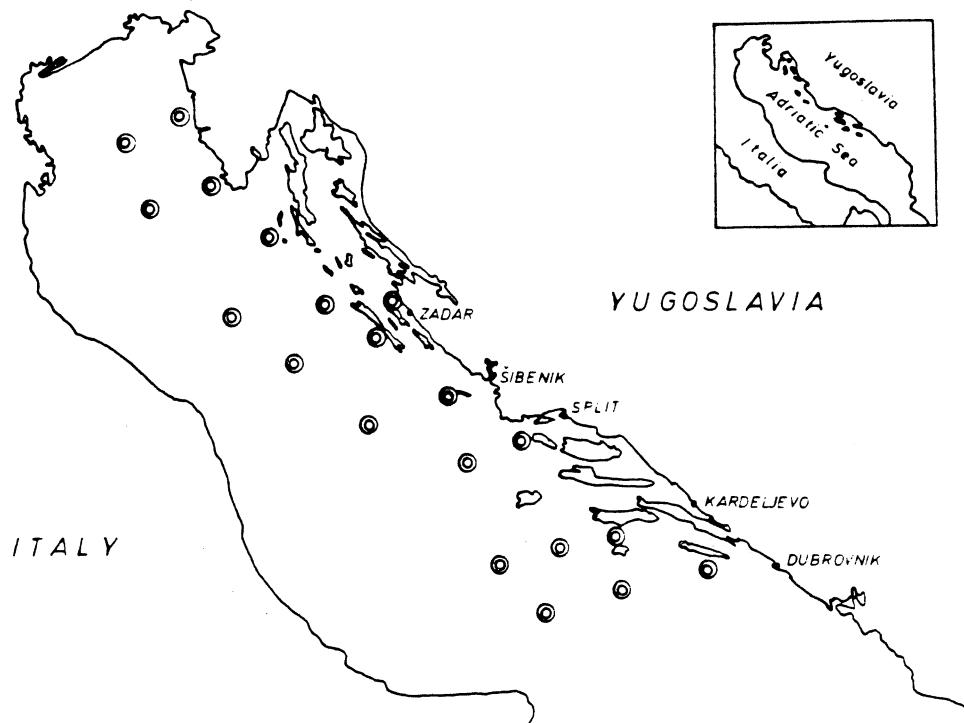
THE RELATIVE IMPORTANCE OF COPEPODS IN THE NET ZOOPLANKTON OF THE  
ADRIATIC SEA

Dubravka REGNER

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

The composition of the net zooplankton along the eastern Adriatic coast is discussed in winter and spring 1982.

This study gives some results on the composition of the net zooplankton of the Adriatic Sea. The investigations were carried out along the eastern Adriatic coast, from the coastal waters to the middle line, during the Yugoslav fishexpedition in March and April 1982.



The zooplankton samples were taken at twenty stations by vertical hauls of a "Hensen" plankton net (73/100, 330), from the bottom to the surface (Fig. 1). The depth of investigated stations varied from 20 m to 165 m, and the results obtained gave the picture of the winter-spring aspect of zooplankton composition.

Analyses of the results confirmed that the copepods, with their participation, were quantitatively the most important group in the net zooplankton of the eastern Adriatic. At all stations they prevailed with 48-70% of the whole zooplankton. It was interesting to notice that the percentage of copepods slightly increased from the coastal waters to the open sea. In the coastal region they were presented with 48-60% among the other zooplankton organisms; at the open sea their percentage varied from 52 to 70%.

Among the other zooplankton organisms, Phyllopoda, Siphonophora and Copelata took part in the biggest percentage, and the rest groups were found in much smaller quantities. The percentage of Copelata varied from 10 to 29,5%, Siphonophora 8-20% and Phyllopoda from 7 to 17% (Table 1).

Table 1. The best represented planktonic groups in the net zooplankton of the Adriatic Sea

Copepoda	48-70%
Copelata	10-29,5%
Siphonophora	8-20%
Phyllopoda	7-17%

The group Copelata was more numerous at the stations near coast (till 29,5%), than at the open sea where they were presented till 15,6%. The same we have found for Phyllopoda, because they were presented till 17% near the coast, and till 7% at the open sea. On the contrary, as it could be seen from the Table 2 Siphonophora were more numerous at the open sea (till 20%) than near the coast (till 17,9%).

Table 2. The maximum percentage of dominant planktonic groups from the coastal waters to the open sea

	Siphonophora	Phyllopoda	Copepoda	Copelata
coastal waters	17,9%	17%	60%	29,5%
open sea	20%	7%	70%	15,6%

The ratio between separate zooplankton groups was examined from the northern to the southern part of Adriatic, too. So the copepods

were represented with the biggest quantity in the central part of Adriatic Sea (in front of island Žirje, near Šibenik) and towards the north and the south, their percentage became smaller. However, they were more numerous at the northern part (till 57%), then at the southern one (till 50%). Opposite, Copelata were better represented in the southern (29%), then in the central (13%) and northern Adriatic (17%), just as Siphonophora, which percentage increases from the north (14%) to the south (20%). Phyllopoda were found to be numerous at the stations from north Adriatic (17%), while in the southern part they were among less frequent groups of zooplankton (Table 3).

Table 3. The maximum percentage of dominant planktonic groups from the northern to the southern Adriatic

	Siphonophora	Phyllopoda	Copepoda	Copelata
northern Adriatic	14%	17%	57%	17%
central Adriatic	17%	7%	66%	13%
southern Adriatic	20%	2%	50%	29%

The further investigations will cover the summer-autumnal aspect of relative importance of the best presented zooplankton groups at the Adriatic Sea.



## THE NUTRITION OF DOMINANT COPEPODS IN THE ADRIATIC SEA

Dubravka REGNER and Ivona MARASOVIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

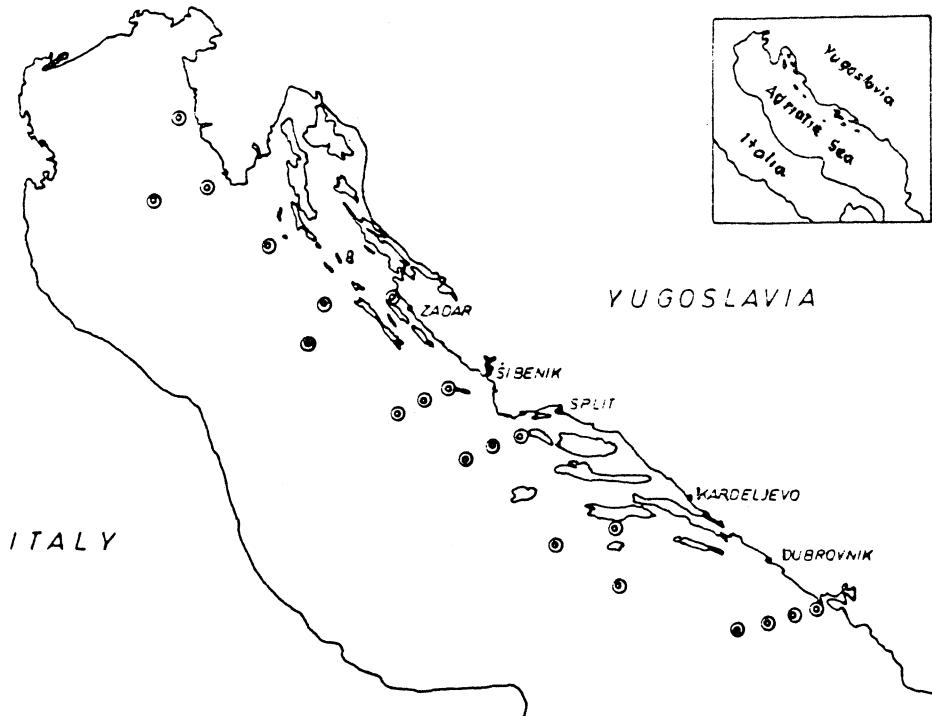
The food composition of dominant copepods in the eastern part of Adriatic Sea is discussed.

This study gives a general picture about the nutrition of dominant copepods in the Adriatic Sea.

The material for our investigations was collected along the entire eastern Adriatic coast, from Rovinj to the Bay of Boka Kotorska, during the winter 1979/1980. The coastal waters, channel region, as well as the open sea were covered with twenty stations of the Yugoslav fish expedi-

tion of  
m/v "BIOS"  
(Fig. 1).

Although the copepods communities from the northern shallow and central Adriatic were different from those of the deep southern Adriatic (Hure et al, 1980), as the material was collected from the depths of only 60 m, the differences in composition of the dominant



copepods were not so considerable. This was the consequence of sampling, because the material was collected with "Bongo" net for the fisheries biology purposes. So, the guts contents of the species Acartia clausi, Centropages typicus, Paracalanus parvus, Temora stylifera and Ctenocalanus vanus were analysed from the northern and central Adriatic. In the southern Adriatic besides above-mentioned species, the guts contents of Clausocalanus pergens, Clausocalanus paululus, Lucicutia flavidicornis, Euchaeta acuta and Pleuromamma gracilis were examined, too.

The results obtained show, that in the food composition of the copepods from the northern and central Adriatic, the diatoms are prevailing, while in the southern Adriatic the coccolithophorids and naked phagellats are the main components of copepods food. The composition of phytoplankton in the guts contents of copepod species from the northern and central Adriatic (a) was listed in Table 1, together with those from southern Adriatic (b).

Table 1.

- a) The composition of phytoplankton in copepods gut contents from the northern and central Adriatic

<i>Coscinodiscus excentricus</i>	<i>Pleurosigma angulatum</i>
<i>Coscinodiscus</i> sp.	<i>Nitzschia seriata</i>
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	<i>Nitzschia</i> sp.
<i>Hemiaulus haucki</i>	<i>Surirella</i> sp.
<i>Licmophora</i> sp.	<i>Exuviaella</i> sp.
<i>Pinnularia</i> sp.	<i>Gymnodinium</i> sp.
<i>Synedra</i> sp.	<i>Pronoctiluca spinifera</i>
<i>Thalassionema nitzschiooides</i>	<i>Glenodinium</i> sp.
<i>Thalassiothrix frauenfeldi</i>	<i>Peridinium staini</i>
<i>Navicula maior</i>	<i>Gonyaulax polyedra</i>
<i>Navicula</i> sp.	<i>Gonyaulax</i> sp.
<i>Diploneis crabro</i>	<i>Dichyocha fibula</i>
<i>Coccconeis</i> sp.	<i>Coccolithophoridae</i> spp.

- b) The composition of phytoplankton in copepods gut contents from the southern Adriatic

<i>Melosira sulcata</i>	<i>Dinophysis dens</i>
<i>Melosira</i> sp.	<i>Gymnodinium</i> sp.
<i>Synedra</i> sp.	<i>Coccolithophoridae</i> spp.
<i>Navicula</i> sp.	<i>Carteria</i> sp.
<i>Diploneis crabro</i>	<i>Chlamydomonas fusiformis</i>
<i>Nitzschia bilobata</i>	

So, the food composition of the phytoplankton in the guts of copepods reflects entirely the composition of phytoplankton community of the surrounding environment. This conclusion is confirmed by our earlier investigations of the more restricted parts of the Adriatic coast (Marasović & Regner, 1979; Regner, 1979; Regner & Marasović, 1981).

The analysis of the guts contents of copepods collected from the coastal waters to the open sea were carried out, too. It was found that all over the eastern Adriatic, the percentage of coccolithophorids in the guts contents of copepods increased towards the open sea. This phenomenon also reflects the composition of phytoplankton community in the Adriatic.

Besides, it proved to be that copepods Temora stylifera and Centropages typicus had the most heterogeneous feeding over all areas of the eastern Adriatic coast as it could be seen from the following tables (Tab. 2 and 3). This phenomenon will be the next subject of our investigations.

Table 2. The phytoplankton composition in gut contents of Temora stylifera

<u>Coscinodiscus excentricus</u>	<u>Nitzschia seriata</u>
<u>Coscinodiscus sp.</u>	<u>Surirella sp.</u>
<u>Hemiaulus haucki</u>	<u>Exuviaella sp.</u>
<u>Synedra sp.</u>	<u>Gymnodinium sp.</u>
<u>Pinularia sp.</u>	<u>Peridinium steini</u>
<u>Cocconeis sp.</u>	<u>Gonyaulax polyedra</u>
<u>Diploneis crabro</u>	<u>Syracosphaera pulchra</u>
<u>Navicula maior</u>	<u>Coccolithophoridae spp.</u>
<u>Navicula sp.</u>	<u>Dictyocha fibula</u>
<u>Pleurosigma angulatum</u>	<u>Eutreptiella sp.</u>

Tabela 3. The phytoplankton composition in gut contents of Centropages typicus

<u>Coscinodiscus excentricus</u>	<u>Exuviaella sp.</u>
<u>Coscinodiscus sp.</u>	<u>Gymnodinium sp.</u>
<u>Chaetoceros lorenzianus</u>	<u>Glenodinium sp.</u>
<u>Synedra sp.</u>	<u>Coccolithophoridae spp.</u>
<u>Thalassionema nitzschiooides</u>	<u>Dictyocha fibula</u>
<u>Nitzschia seriata</u>	<u>Microflagellata indetem</u>

#### Literature

H u r e , J. , A. I a n o r a i B. S c o t t o o d i C a r l o . 1080.  
Spetial and temporal distribution of copepod communities in the  
Adriatic Sea. Journal of Plankton Research, 2 (4): 295-316.

M a r a s o v i Ć , I. , i D. R e g n e r . 1979. The phytoplankton-  
-zooplankton relationship in the Central Adriatic. Rapp. Comm.  
int. Mer Médit., 25/26 (8) : 85-86.

R e g n e r , S. , 1979. Odnos između dominantnih fitoplanktonskih i  
zooplanktonskih grupa u Kaštelanskom zaljevu. Nova Thalasia,  
3 : 257-266.

R e g n e r , S. i I. M a r a s o v i Ć , 1981. Preliminarna istraživanja  
fitoplanktonske komponente ishrane kopepoda Jadranskog mora.  
Zbornik sažetaka priopćenja Prvog kongresa biologa Hrvatske,  
195-196.



## LA VARIABILITE INDIVIDUELLE AU COURS DU DEVELOPPEMENT DU COPEPODE

*Temora stylifera* DANA

par

Paul NIVAL et Suzanne NIVAL

Station Zoologique, 06230 VILLEFRANCHE-SUR-MER, FRANCE.

**Abstract**

The probability of molting to the next stage is a function of the age of the copepod. Initially low, it rapidly reaches its maximum and then decreases. The representative curve is not bell-shaped, but skewed towards the right, its mode being on the left side of the mean. When suitably fed, mature females lay eggs at a constant rate ( $40 \text{ eggs.female}^{-1}.\text{day}^{-1}$ ) nearly during the whole of their adult life (15 to 18 days).

La détermination des générations d'un organisme à partir de séries temporelles de prélèvements en mer est généralement difficile car les maxima d'abondance ou de pourcentage des différents stades sont mal définis. Ce flou a deux causes : d'abord la variabilité due aux méthodes de prélèvement et aux déplacements de masses d'eau, ensuite la variabilité individuelle qui se traduit par une absence de synchronisme dans les développements et les pontes. Ceci entraîne un mélange des différentes cohortes, particulièrement chez les espèces à développement rapide. Nous avons observé au laboratoire que des *Temora stylifera* femelles, convenablement nourries, sont capables de pondre à un taux égal (40 oeufs par jour en moyenne) pendant la quasi-totalité de leur vie adulte (15 à 18 jours), l'éclosion de leurs œufs ayant lieu pendant toute cette période, avec un décalage de 24 heures environ par rapport à la ponte.

Pour tenter d'estimer cette variabilité individuelle dans le développement, nous avons mis une vingtaine de *T. stylifera* femelles avec une nourriture abondante (*Cricosphaera elongata* et *Phaeodactylum tricornutum*) dans un cristalloir de 250 ml, pendant 1 heure. 50 œufs pondus dans cet intervalle de temps ont été prélevés et mis séparément dans 50 cristalloirs de 25 ml remplis d'eau de mer filtrée additionnée de la même nourriture, renouvelée chaque jour.

Des observations journalières permettent de suivre le développement de chaque individu. Pendant cette période la température a varié de 26 à 22°C.

On peut calculer la mortalité moyenne en ajustant une exponentielle décroissante à la série temporelle des nombres d'individus. Elle est de  $0,04.j^{-1}$ , mais elle a été plus élevée pendant les trois premiers jours ( $0,14.j^{-1}$ ) et plus faible ensuite ( $0,02.j^{-1}$ ). Le taux de mortalité est de l'ordre de celui qu'on peut rencontrer dans un élevage d'une population en bêcher de 4 l, le confinement relatif a donc peu d'influence. Les temps de développement de la ponte à la mue imaginaire ont varié de 364 h (15 jours) à 600 h (25 jours).

Le développement apparaît pratiquement synchrone jusqu'au stade copépodite 3 (C3), compte tenu de l'intervalle d'observations choisi. On peut constater qu'un individu qui est arrivé au stade C3 dans un temps minimal devient rapidement adulte ; par contre, les copépodites qui se sont attardés au stade C2 aggravent leur retard au stade C3, puis, en général, meurent prématurément. Certains survivent à ce stade pendant la durée nécessaire au développement normal de l'oeuf à l'adulte (environ 20 jours), mais meurent sans avoir atteint le stade suivant.

MANLY (1974) a proposé un modèle de développement d'un arthropode qui simule l'évolution des abondances de chaque stade pour une cohorte. Il suppose que la distribution des probabilités d'ar-

rivée d'un individu dans un stade donné suit une loi normale. Nos observations suggèrent que cette distribution n'est pas symétrique, mais présente un mode situé à gauche de la moyenne, ce qui signifie qu'une certaine proportion d'individus ont un développement nettement plus long que la moyenne.

La probabilité de passage du stade C4 au stade C5 est plutôt log normale. Elle est initialement faible ; nulle pendant les 12 premières heures dans le stade, elle croît rapidement au cours des 24 heures suivantes. Elle atteint une valeur maximale de 28 % par 12 heures. Elle décline plus tard, mais les nombres d'individus observés deviennent alors trop faibles pour que les estimations soient fiables.

Une autre série d'observations menée dans les mêmes conditions (sauf pour la température qui variait de 23 à 21°C), nous a permis d'estimer l'évolution de la durée moyenne des stades copépodites.

Stade	Durée moyenne du stade (heures)	Ecart-type de la durée
C2	36	11
C3	29	24
C4	59	26
C5	77	32

En conclusion, nos observations montrent que la probabilité de passage d'un stade à l'autre dépend de l'âge de l'individu dans le stade. Faible au début, elle passe par un maximum puis décroît.

On constate qu'à partir d'une ponte ponctuelle dans le temps, la durée de développement jusqu'au stade adulte fécond diffère selon les individus, et que les femelles peuvent pondre pendant une longue période. Ces deux phénomènes combinés entraînent un étalement du recrutement dans le temps, conduisant à une simultanéité des différents stades et à une distribution stable des proportions de chacun d'eux. On ne pourra mettre facilement en évidence des cohortes que si la durée de la période de ponte est courte par rapport au temps de développement.

#### Bibliographie

MANLY B.F.J. 1974. Estimation of stage-specific survival rates and other parameters for insect populations developing through several stages. OECOLOGIA, 15 : 277 - 285.

SOME CORRELATIONS BETWEEN HYDROLOGICAL PARAMETERS AND THE POPULATION OF  
*Acartia clausi* IN THE GULF OF TRIESTE.

Laura Furlan, Serena Fonda Umani and Mario Specchi.

Istituto di Zoologia ed Anatomia comparata, Università di Trieste.

**RESUME'**: Le Copépode *Acartia clausi* est l'espèce dominante dans le plancton du Golfe de Trieste avec des maximums en hiver, printemps et automne. On a observé que les principales données biométriques sont strictement corrélées avec la température. Les corrélations avec la salinité ne sont pas toujours strictes.

*Acartia clausi* is a neritic coastal Copepod having a broad ecological spectrum; it has been observed in extreme environments, such as estuaries, lagoons and harbours, all over the Mediterranean sea.

In the Gulf of Trieste this species is present all year round; it shows one absolute population maximum in late spring and two other periods of relative abundance late in autumn and at the beginning of spring. When food becomes scarce as it is the case at the end of autumn and in winter, the survival of this species depends most probably on its ability to feed on suspended detritus, which is abundant in the Gulf of Trieste and practically the only available source of food during those times of the year.

It has been observed that the maximum density at the end of the spring takes places always before the occurrence of the thermic maxima; as a rule, the species undergoes strong density increases, connected with rapid variations of sea temperatures (Specchi, Fonda-Umani and Radini, 1981).

The species was studied from samples collected from a fixed station in the Gulf of Trieste, where there were no indications of strong human interference.

The collecting was done from May 1976 to August 1979, at approximately monthly intervals. For every sample, temperature and salinity were recorded.

From each sample we took measurements of approximately hundred specimens (including females, males and juveniles). The measurements were:

- total body length, from head to furca (b)
- length of thorax (a)
- maximal width of thorax (l).

The ratios between

1 and a; 1 and b; a and b

were calculated. Then, separately for each sample, and for males, females and juveniles, the median values from the above sets of body measurements and ratios were calculated.

"b" in males and females shows maximal values in April-May, which are the months immediately preceding the absolute density maxima of the species in our samples; the minimum values of "b" were always in correspondance to the density maxima.

All the recorded measurements were checked against temperature and salinity data; here the results, for females and males:

- significant correlations (negative) were found between
  - temperature and body measurements a, b, l;
- significant correlations (positive) were found between
  - temperature and a/b
  - salinity and a
  - salinity and b:

- no significant correlations were found between
  - temperature and 1/a
  - temperature and 1/b
  - salinity and 1
  - salinity and ratios all
- significant correlations (negative) were found for juveniles between
  - temperature and a, b, l
- a significant correlation (positive) was found between
  - temperature and a/b
- no significant correlations were found between salinity and the different body measurements (see tables).

♀♀	a	b	l	a/b
t	—	—	—	+
s	++	+		

♂♂	a	b	l	a/b
t	—	—	—	++
s	+	++		

luv.	a	b	l	a/b
t	—	—	—	+
s				

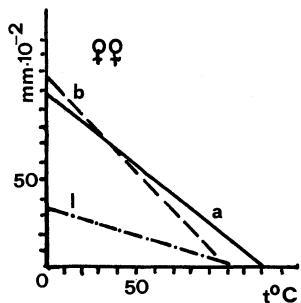


fig.1 a:  $y = -0.79x + 95.34$   
( $r = -0.787$ )

b:  $y = -1.19x + 122.98$   
( $r = -0.719$ )

l:  $y = -0.30x + 30.94$   
( $r = -0.728$ )

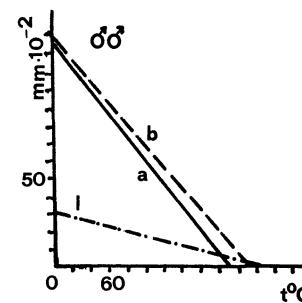


fig.2 a:  $y = -0.79x + 95.56$   
( $r = -0.846$ )

b:  $y = -1.15x + 124.24$   
( $r = -0.830$ )

l:  $y = -0.28x + 31.62$   
( $r = -0.682$ )

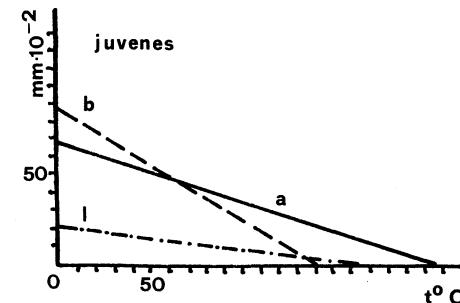


fig.3 a:  $y = -0.32x + 68.26$   
( $r = -0.498$ )

b:  $y = -0.59x + 85.89$   
( $r = -0.573$ )

l:  $y = -0.12x + 21.36$   
( $r = -0.561$ )

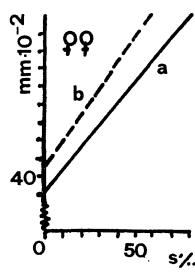


fig.4 a:  $y = 1.19x + 40.35$   
( $r = 0.459$ )

b:  $y = 1.39x + 52.92$   
( $r = 0.460$ )

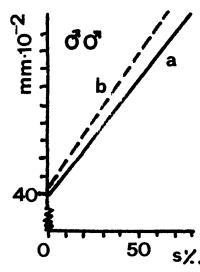


fig.5 a:  $y = 1.13x + 42.28$   
( $r = 0.471$ )

b:  $y = 1.60x + 48.39$   
( $r = 0.459$ )

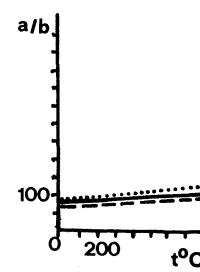
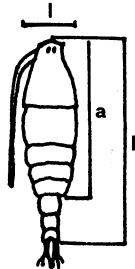


fig.6 ♀♀:  $y = 0.06x + 79.31$  ( $r = 0.301$ )

♂♂:  $y = 0.08x + 77.43$  ( $r = 0.435$ )

juvenes:  $y = 0.08x + 81.48$  ( $r = 0.338$ )



We found that, corresponding to the thermic maxima, the specimens were, on average, smaller, and corresponding to the thermic minima, the specimens were, on average, larger.

Perhaps the above correlations are not indicative of a direct action by environmental conditions on the structure of the population of *Acartia clausi*; they may be indirect functions of environmental actions on other factors, such as phytoplankton, detritus, competition, which may cause the observed differences in size of our specimens.

*Bibliographie*

SPECCHI M., FONDA-UMANI S. et RADINI G., 1981 -Rapp. Comm. int. Mer Medit., 27 (7), 97-100.



DONNEES PRELIMINAIRES RELATIVES A L'INFLUENCE DU DIMORPHISME  
SEXUEL DE L'ESPECE *ACARTIA GRANI* SUR L'EXPLOITATION DES RESSOURCES

par

Valeriano RODRIGUEZ et Francisco JIMENEZ

Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga  
(España)

**ABSTRACT.** - In this paper, the possible repercussion of the sexual dimorphism on the differential exploitation of the resources was investigated, though niche theory.

**RESUMEN.** - Se investiga, a través de la teoría de nicho, la posible repercusión que el dimorfismo sexual pudiera tener sobre una explotación diferencial de los recursos, en *Acartia grani*.

Ces données proviennent de l'étude de l'association congénérique d'*Acartia* dans le port de Málaga, au cours du cycle annuel.

Le but de ce travail est d'apporter une information complémentaire à l'analyse de la complexité du système. Cette étude a été orientée sur la répercussion du dimorphisme sexuel d'*Acartia grani* sur l'exploitation différentielle des ressources.

Les interactions ont été analysées selon la théorie des niches, en évaluant l'intensité avec laquelle les éléments de l'association utilisent les ressources, et le degré de superposition de l'exploitation. Les paramètres retenus sont les suivants : température, salinité, chlorophylle a, distribution horizontale et profondeur.

L'étude de l'amplitude de la niche démontre qu'*Acartia grani* est l'espèce la plus sélective. Cette moindre amplitude indique une plus grande spécialisation et, peut-être, une tendance à une stratégie de type K qui conduirait à sa disparition, comme cela se produit réellement.

A la suite d'une étude effectuée séparément sur les deux sexes, les femelles révèlent des amplitudes toujours plus élevées que les mâles. En effet, elles sont moins discriminantes vis à vis des classes de ressources et sont plus opportunistes en montrant une plus grande capacité d'adaptation. En revanche, dans l'association, les mâles sont toujours les derniers pour l'amplitude de la niche, surtout en ce qui concerne la profondeur et sont peut-être aussi plus efficaces.

L'éventuelle compétition, fondamentalement estimée par la fréquence de rencontre inter-éléments montre donc que tous les éléments

ont une préférence pour un segment du rang de disponibilité de chaque facteur, et que la coïncidence de ces préférences est généralement élevée.

La superposition des femelles sur les autres membres de l'association est plus grande que celle des mâles lorsque nous employons des index qui traduisent les similarités de l'interaction consommateur-environnement (Lawlor, 1980). En employant des index qui traduisent la coïncidence des préférences intrinsèques (Lawlor, 1980), il y a une distribution des ressources pour laquelle la superposition d'un des sexes sur le reste de l'association est plus grande qu'avec les autres index.

En résumé, *A. grani* est restreinte aux stations les plus intérieures montrant alors une ségrégation bathymétrique des sexes. Le confinement des mâles au niveau profond, dans un milieu très sévère mais stable et surtout relativement libre de compétiteurs potentiels, permet l'économie d'énergie que demande probablement la compétition. Ce fait peut être le résultat de pressions compétitives antérieures qui auraient déplacé et réduit fortement leur niche originelle.

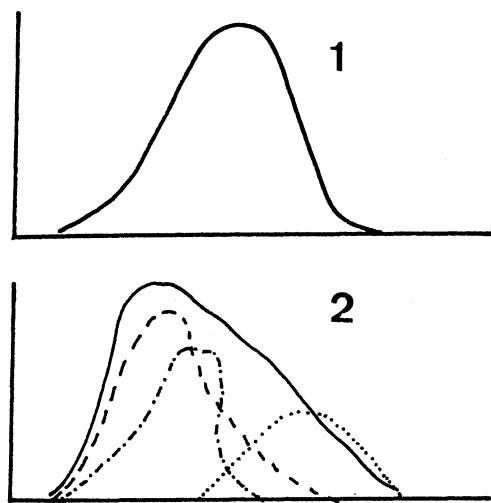


Fig. 1. - Diagramme en unités arbitraires de :

- 1 : la disponibilité des ressources
- 2 : l'amplitude et la superposition des niches des éléments de l'association.

—	<i>Acartia clausi</i>
- - -	<i>Acartia discaudata</i> var. <i>mediterranea</i>
— · —	<i>Acartia grani</i> (femelles)
.....	" " (mâles)

#### REFERENCES

- Lawlor, L.R., 1980. - Overlap, similarity and competition coefficients. *Ecology*, 61 (2) : 245-252.

## ECOLOGIE DU PLANCTON DANS LE PORT DE MALAGA

## I. - STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT GENERAUX

par

Jaime RODRIGUEZ¹, Valeriano RODRIGUEZ¹ et Francisco VIVES²

1.- Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga (España).

2.- Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona, (España).

**ABSTRACT.** - Using the classical-factor analysis, the main factors controlling the structure and functioning of pelagic system in Málaga harbour (Spain) have been identified. Both the importance and possible interpretation of these factors change in relation to depth and mixing or stratification conditions of the water.

**RESUMEN.** - Por medio del análisis de factores principales, se ponen de manifiesto aquellos que controlan la estructuración y funcionamiento del sistema pelágico en el puerto de Málaga (España). Dichos factores cambian, tanto en lo que respecta a la varianza explicada como a su posible interpretación, con el nivel de profundidad y la situación (estratificación o mezcla) de la columna de agua.

Au cours d'un cycle annuel des prélèvements ont été effectués tous les quinze jours sur cinq stations situées dans le port de Malaga : échantillons d'eau à 1, 5 et 9 mètres (profondeur maximum: 11 mètres). Les résultats obtenus pour les paramètres température, salinité, transparence, nitrates, nitrites, phosphates, oxygène, chlorophylle *a* et carotènes ont été soumis à l'analyse des facteurs communs (classical factor analysis de Nie et al., 1970) avec rotation varimax, au moyen du programme SPSS. Cette analyse a été appliquée sur plusieurs ensembles de données : 1) les correspondantes à chaque station de prélèvement, 2) les correspondantes à chaque niveau étudié et 3) les correspondantes, respectivement à des périodes de stratification et de mélange dans la colonne d'eau.

Dans le cas 1), pour le niveau superficiel, les résultats obtenus montrent l'existence d'un facteur général très important, qui semble refléter le déterminisme physique (température) de la production phytoplanctonique et le déterminisme biologique des variables oxygène, transparence et richesse nutritive. Le second facteur reflète les apports d'eaux diluées riches en substances nutritives (le facteur perturbateur) et le troisième, une autre relation opposée entre oxygène et, respectivement, substances nutritives et transparence.

En profondeur, on note certains changements : le premier facteur ne montre pas le déterminisme physique ; ce fait semble indiquer une origine superficielle du phytoplancton, via sédimentation. Au niveau profond on ne trouve pas l'influence du facteur perturbateur ; ainsi, la relation opposée entre l'oxygène et les substances nutritives change quantitativement (deuxième position au niveau profond) et qualitativement (la relation est inversement proportionnelle aux nitrites) ; ces données reflètent le processus d'utilisation de l'oxygène plutôt que celui de la production biologique.

Cette situation montre aussi des changements selon la période de l'année : le facteur dit perturbateur apparaît seulement pendant la période de mélange, quand le troisième facteur est une relation opposée entre température et substances nutritives. Cependant, pendant la période de stratification, la relation négative entre l'oxygène et les substances nutritives occupe la deuxième position quant au pourcentage de variance expliquée.

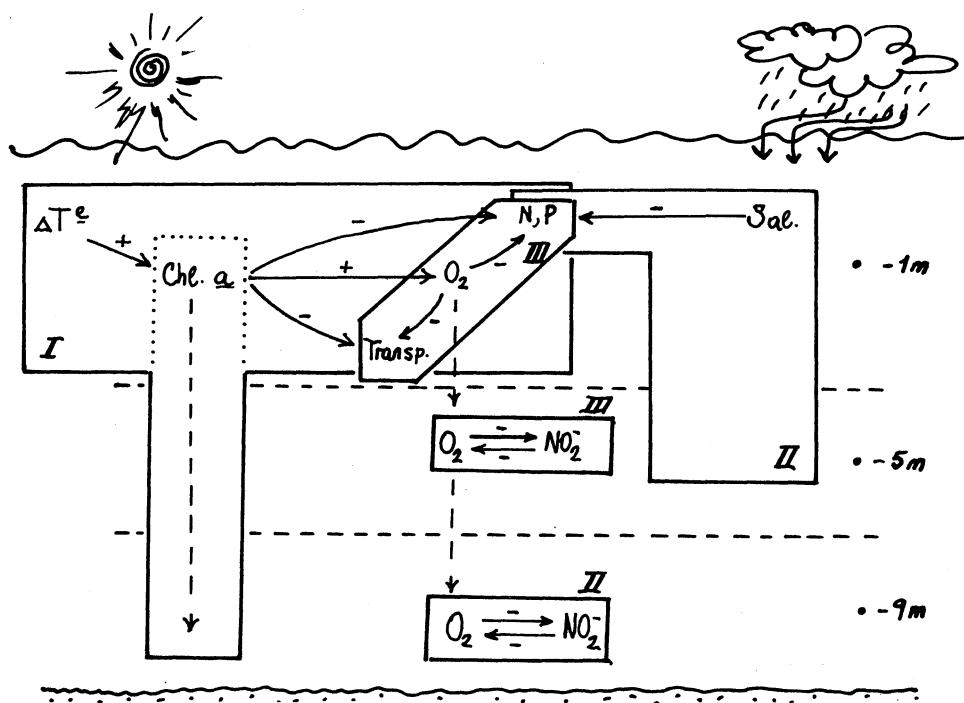


Fig. 1. - Importance des facteurs communs dans la structuration verticale et le fonctionnement du système pélagique portuaire.

#### REFERENCES

- Nie, N., Bent, D.H. et C.H. Hull, 1970. - Statistical package for the social sciences. Mc Graw Hill, New-York, 343 pp.

## ECOLOGIE DU PLANCTON DANS LE PORT DE MALAGA

II.- ASSOCIATION CONGÉNERIQUE D'*ACARTIA* (COPEPODA CALANOIDA)

par

Valeriano RODRIGUEZ

Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga  
(España)

**ABSTRACT.** - In this present work, the strategies and pattern of coexistence by congeneric species of *Acartia*, in a disturbed system, are shown.

**RESUMEN.** - Se propone el patron de coexistencia seguido por el Asociado congenerico de *Acartia* en el puerto de Málaga, y se discuten las estrategias desarrolladas por cada una de las especies.

Cette étude concerne la dynamique d'un système planctonique portuaire (cycle annuel). Elle a permis de mettre en évidence :  
1) la structure de la communauté ; 2) l'importance relative des groupes et leur évolution ; 3) les espèces dominantes et leur organisation ; 4) les résultats de leur interaction.

Les prélevements ont été effectués tous les quinze jours sur cinq stations (pêches de cinq minutes avec des filets Juday-Bogorov).

Les premiers résultats ont montré la dominance des Copépodes, avec cinquante espèces identifiées. A partir des valeurs moyennes de la richesse spécifique , de la diversité et du coefficient de variation de cette dernière, on démontre l'existence de deux sous-systèmes spatiaux différents (S-1 et S-2).

Cette communauté de Copépodes est dominée par l'association congenerique d'*Acartia*, qui comprend *A. clausi*, *A. discaudata* var. *mediterranea*, *A. grani*, *A. danae*, *A. josephinae* et *A. enzoi*, les trois premières étant les plus abondantes.

Partant de ces principales espèces, on met en évidence les caractéristiques suivantes :

1.- existence de deux périodes (T-1 et T-2), caractérisées par des températures et abondances respectivement élevées ou faibles ;

2.- tout au long du cycle, les espèces ont montré une distribution spatiale par secteurs dynamiques à l'exception d' *Acartia grani* , qui est très statique et localisé au quai pêcheur ;

3.- si l'on applique l'index de Loyd, on confirme que les moments de plus grande agrégation de ces espèces coïncident dans l'espace et dans le temps ;

4.- la cinétique des populations permet de conclure en l'existence de six pouls pour *A. clausi* et huit pouls pour *A. discaudata* var. *mediterranea* et *A. grani*.

5.- pour *A. clausi*, l'examen des séries de sex-ratio et de densité montre l'existence de deux composantes dont la frontière serait l'hiver ; dans la seconde se produit une approximation à un conduit hémostatique ;

6.- *A. discaudata var. mediterranea* montre que la plus petite proportion de mâles ne dépasse pas cinquante pour cent.

En résumé, le modèle de coexistence peut être synthétisé de la façon suivante (fig. 1): *Acartia clausi* se concentre dans le système intérieur S-1 lorsque les conditions de survie sont le plus favorables, c'est-à-dire en été où elle coexiste alors avec le reste de l'association. La frontière produite par l'hiver, lequel implique la disparition d'*Acartia grani*, provoque chez *Acartia clausi* et *Acartia discaudata var. mediterranea* le développement de stratégies qui freinent la diminution de leurs populations. Dans le cas d'*Acartia clausi*, cette stratégie se traduit par une migration vers le système frontière S-2 accompagnée de mécanismes amortisseurs (sex-ratio). La réponse d'*Acartia discaudata var. mediterranea* se traduit par une petite proportion de mâles, par un plus grand nombre de pouls de l'association et, aussi, par un changement de sous-système spatial.

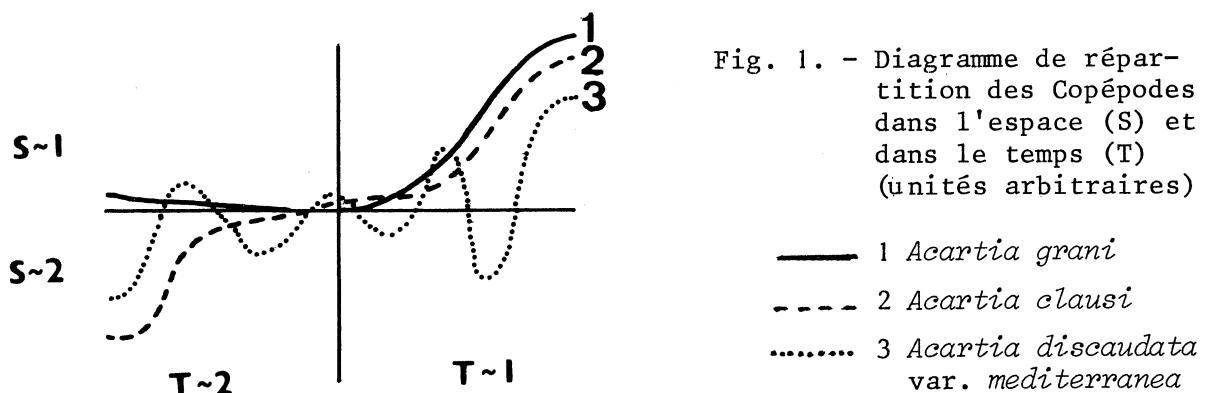


Fig. 1. - Diagramme de répartition des Copépodes dans l'espace (S) et dans le temps (T) (unités arbitraires)

En conséquence, contrairement aux résultats théoriques (Jeffries, 1967) les espèces sont peu séparées dans l'espace et le temps ; elles coexistent pendant la plus grande partie du cycle et, surtout, lorsque toutes sont abondantes. Ainsi, nous pouvons penser que la compétition entre les espèces congénériques d'*Acartia* dans le milieu portuaire étudié, n'est pas très intense, probablement en raison des fortes valeurs du rapport offre/demande des ressources pendant la période T-1, et de l'exigüité des populations pendant la période T2.

#### REFERENCES

- Jeffries, H.P., 1967. - Saturation of estuarine zooplankton by congeneric associates. *Estuaries*, A.A.A.S., 83 : 500-508.

## LES CHAETOGNATHES DE LA MER ADRIATIQUE

+ Tomo GAMULIN ⁺ et Elvezio GHIRARDELLI ⁺⁺  
 + Dubrovnik, Jugoslavie; ⁺⁺ Istituto di Zoologia-Università di Trieste, Italie.

**Summary:** Only four species of Chaetognatha (Sagitta setosa, S.inflata, S.minima and S.neodecipients) are usually found in the Adriatic plankton. Their frequency characterizes three regions of this Sea. At north the most abundant species are S.setosa (near the coast) or S.inflata and S.minima. In the Central Adriatic S.minima is dominant. In the South Adriatic S.neodecipients is one of the characteristic species while S.setosa is scarcely represented. As far as Chaetognaths distribution is concerned the Quarner Region and Dalmatian waters show different conditions of neriticity.

Les travaux concernant la distribution des Chaetognathes en Adriatique se rapportent presque toujours à des situations locales ou à des aires plus ou moins étendues telles que le Nord de l'Adriatique (Croisières du bateau "Argonaut" du Laboratoire de Portoroz, faites en 1965, (Ghirardelli, 1975, 1982); Moyenne Adriatique et Adriatique méridionale (Vučetić, 1961), Dalmatie (Gamulin, 1948).

Récemment un de nous (Gamulin, 1982) a pu étudier l'abondant matériel des pêches du navire océanographique yougoslave "Andrija Mohorovičić" faites en 1975 et 1976 à partir de la transversale Bouches du Po-Rovinj jusqu'au détroit d'Otranto. Gamulin a étudié aussi les Chaetognathes recueillis dans le Quarnero par la "Vila Velebita" en 1973-1974 et ceux pêchés du "Baldo Kosić" (1973-1974) dans les eaux de la région insulaire de la Dalmatie. Par conséquent bien qu'une partie des données n'ait pas encore été publiée, il est possible pour la première fois d'avoir un tableau précis de la distribution des Chaetognathes dans toute la Mer Adriatique.

Toutefois à cause des diversité méthodologiques (filets, emplacement des stations, triage etc.) et saisonnières des pêches la comparaison des données quantitatives des différentes croisières doit être prudente. Par exemple les individus jeunes dont on n'a pas pu déterminer l'espèce sont le 2,60% du nombre total dans le matériel de l'"A. Mohorovičić" et presque le 20% dans celui de l'"Argonaut" ce qui n'indique nécessairement et seulement que l'"Argonaut" a fait ses pêches dans des aires et en époques de reproduction particulièrement intense. Ces pourcentages peuvent indiquer aussi que, à cause de l'état de conservation des échantillons, la détermination des exemplaires plus petits de Sagitta setosa et de S.minima pouvait être plus ou moins sûre (S.inflata est toujours reconnaissable). Les pourcentages qu'on va donner se rapportent, pourtant, seulement aux exemplaires déterminés.

En mer ouverte la distribution des Chaetognathes fait reconnaître clairement trois régions, la première s'étendant sur le plateau au nord de la transversale Rimini-Lošinj et le long des côtes italiennes jusqu'à la hauteur de Ancona et dont les limites bathymétriques correspondent à la profondeur de

50 m. Dans cette région sont perennantes et bien représentées: S.setosa, S.inflata et S.minima. Tout à fait accidentelle la présence de: S.serratodentata, S.bipunctata et Krohnitta subtilis (Tab.I).

Tab.I

ARGONAUT	<u>S.inflata</u>	23,6%	<u>S.minima</u>	31,0%	<u>S.setosa</u>	45,3%
A.MOHOROVICIC	<u>S.inflata</u>	44,8%	<u>S.minima</u>	27,2%	<u>S.setosa</u>	28,0%

La distance des stations des côtes italiennes peut être un des motifs des différences entre les résultats des deux croisières; en effet si l'on considère seulement les données des stations au large d'Ancona et immédiatement au Sud de la ligne Cattolica-Cres, au delà de la batymétrique de 50m, les différences sont de beaucoup moindres (Tab.II).

Tab.II

ARGONAUT	<u>S.inflata</u>	26,3%	<u>S.minima</u>	56,2%	<u>S.setosa</u>	17,3%
A.MOHOROVICIC	<u>S.inflata</u>	32,4%	<u>S.minima</u>	53,3%	<u>S.setosa</u>	14,3%

Près de la côte, à Trieste S.setosa est presque la seule espèce présente: 98,4% (Ghirardelli et Rottini, 1974), sa fréquence diminue plus au large sur la ligne Trieste-Venezia, 65,5%. Sur la même transversale, S.minima 18,4% et S.inflata 15,1%, S.setosa est fréquente aussi dans les stations en face de l'Emilia Romagna et des Marche où l'influence des eaux du Po est encore sensible et dans lesquelles sa fréquence varie entre le 48% et le 39%. S.setosa confirme pourtant ses caractéristiques d'espèce typique du milieu nérétique côtier soumis à des variations importantes et quelque fois rapides de la température et de la salinité qui peut atteindre des valeurs très basses (à Trieste moins du 15%). La turbidité des eaux de cette région due à des suspensions inorganiques d'origine fluviales et au phytoplancton est souvent considérable.

Une deuxième région comprend la Moyenne Adriatique ses limites méridionales correspondent à la Fosse de Jabuka (Pomo). Ici l'espèce dominante est S.minima (65,4%). Bien représentée est encore S.inflata (26,1%), tandis que S.setosa est seulement le 7,6%. Bien que accidentelle dans cette région paraît aussi S.neodecipiens (0,7%) avec S.serratodentata, S.bipunctata, S.hexaptera et Krohnitta subtilis qui ensemble sont moins du 0,2%.

La fréquence de S.neodecipiens augmente d'une façon considérable dans la troisième région de l'Adriatique (de Jabuka au détroit d'Otranto) où elle atteint le 12,6%. Dans la même région sont présentes: S.inflata (29,4%), S.minima (46,8%), encore moindre le nombre de S.setosa (3,0%), S.serratodentata est très rare (0,8%) tandis que S.lyra (4,7%) et K.subtilis (2,3%) avec S.neodecipiens deviennent des éléments caractéristiques du plancton à Chaetognaths, qui du Nord au Sud de l'Adriatique, sous l'influence de différents facteurs en particulier: profondeur et ingression des eaux méditerranéennes change complètement ses caractéristiques.

Les résultats des deux croisières faites dans le Quarnero concernants S.setosa et S.minima sont très différents (Tab.III).

Tab.III

ARGONAUT	<u>S.inflata</u>	23,5%	<u>S.minima</u>	49,2%	<u>S.setosa</u>	27,3%
VILA VELEBITA	<u>S.inflata</u>	23,3%	<u>S.minima</u>	34,9%	<u>S.setosa</u>	41,8%

Dans le matériel de l'Argonaut l'espèce dominante est S.minima, ce qui d'ailleurs, à peu d'exceptions près, s'observe dans toutes les stations de la Moyenne et de la Basse Adriatique. Dans leur ensemble les données de l'Argonaut peuvent être évidemment aussi rapportées à celles des stations faites au large d'Ancona (Tab.II) dans une zone qui est de transition. L'instabilité hydrologique du Quarnero est confirmée par les données de la "Vila Velebita" tout à fait semblables à celles de la partie nord de la mer où l'influence des eaux fluviales est forte (Tab.I, Argonaut).

Les eaux de la région insulaire de la Dalmatie (croisières du "Baldo Kosić") ont un peuplement à Chaetognathes semblables à celui observé sur les transversales Pesaro-Pula et Ancona-Premuda faites par l'"Andrija Mohorovičić" (Tab.IV).

Tab.IV

BALDO KOSIC	<u>S.inflata</u>	35,9%	<u>S.minima</u>	39,0%	<u>S.setosa</u>	24,9%
A.MOHOROVICIC	<u>S.inflata</u>	38,5%	<u>S.minima</u>	43,2%	<u>S.setosa</u>	18,2%

Dans les deux cas S.inflata et S.minima sont les espèces le plus abondantes, elles sont mieux représentées en mer ouverte (Mohorovičić) tandis que S.setosa est plus fréquente dans les eaux insulaires ce qui témoigne une "neriticité" plus accentuée mais, en tous cas avec des caractères différents de ceux de la zone côtière de la Haute Adriatique. En Dalmatie la présence de S.bipunctata et de S.serratodentata bien que négligeable du point de vue statistique (0,03%) indique l'ingression d'eaux joniennes, S.neodecipiens des eaux profondes du large (Vučetić, 1961; Gamulin, 1979) n'est pas signalée dans le matériel du "Baldo Kosić".

Pour en savoir de plus il sera toutefois nécessaire de rapporter les caractéristiques des peuplements de chaque station à ses conditions hydrologiques; il sera ensuite possible d'évaluer avec précision les affinités et les différences parmi les régions de la province neritique de l'Adriatique.

#### Bibliographie

- GAMULIN T., 1948 - Acta Adriatica, T.3, 159-194.  
 GAMULIN T., 1979 - Acta Biologica, 8 (1-10)-Prirodoslovna Istrazivanja, 43, 177-270.  
 GAMULIN T., 1982 - Hidrog.Inst.Yugoslav Navy, 205-210.  
 GHIRARDELLI E., 1975 - Proc.9th Europ.mar.Biol.Symp., 609-627.  
 GHIRARDELLI E., 1982 - Thalassia Jugoslavica, 18 (in press).  
 GHIRARDELLI E. & L.ROTTINI, 1973 - 5° Congr.Soc.It.Biol.Mar.Nardò, 135-145.  
 VUCETIC T., 1961 - Rapp.Comm.int.Mer Médit., 16, 111-116.



## LES CHAETOGNATHES DES ALENTOURS DU DETROIT DE GIBRALTAR

Pilar Andréu  
 Instituto Investigaciones Pesqueras  
 Paseo Nacional s/n. Barcelona(3). Espagne

**ABSTRACT.**— Spatial distribution and systematic position of the Chaetognaths caught during the Maroc-Iberia oceanographic cruise (july 1972) in the zone around the Gibraltar Strait is discused. 13 species have been found, their abondance being significantly higher in the Mediterranean side of the Strait than in the Atlantic zone

* * * * *

Le materiel étudié provient de la campagne océanographique MAROC-IBERIA I qui eût lieu pendant les mois de juin-juillet 1972 dans une large zone des alentours du détroit de Gibraltar, entre les méridiens 2° et 9° W.

La méthodologie et les aspects écologiques des groupes zoologiques les plus importants ont été publiés par VIVES et al (1975) et ALCARAZ (1977).

Nous avons étudié un total de 61 pêches verticales prélevées à différents niveaux (1000-500, 500-200, 200-50 et 50-0 m), avec un filet standard WP-2 de 250 µm d'ouverture de maille. Cette étude nous a permis l'identification de 13 espèces de Chaetognathes qui classifiées par ordre décroissantes sont:

*Sagitta enflata, S. minima, S. decipiens, S. lyra, S. friderici,*  
*S. tasmanica, S. bipunctata, Eukrohnia fowleri, S. macrocephala,*  
*E. hamata, S. serratodentata, Pterosagitta draco et S. planctonis.*

La distribution spatiale de la population des Chaetognathes dans les premiers 200 m (fig. 1) montre une plus grande abondance dans la mer d'Alboran que dans la baie Ibéromarocaine, phénomène qui se répète chez les Copépodes (VIVES et al, op. cit) et chez les Cladocères (ALCARAZ, op. cit.). Du total des spécimens capturés (8221), 99% d'entre eux ont été péchés en Mer d'Alboran et seulement 1% dans la baie Iberomarocaine. Il faut tenir compte de la speciale hidrographie de la zone, où la masse d'eau atlantique entre dans la Méditerranée à niveaux superficiels. Elle affecte une profondeur de 150 m environ dans la partie méridionale d'Alboran, en s'amincissant au fur et à mesure que nous rapprochons des côtes espagnoles; à certains endroits (côtes de Málaga et Granada) se présentent des phénomènes d'affleurement. Les eaux Méditerranéennes s'écoulent vers l'ocean, en dessous de la masse d'eau atlantique.

Dans la baie Iberomarocaine nous avons identifié sept espèces de Chaetognathes parmi lesquels, nous trouvons des espèces typiquement atlantiques telles que *S. friderici*.

Tableau I.- Distribution (présence-absence) des espèces de Chaetognathes dans les stations étudiées.

Station	baie Iberomarocaine							detroit				mer d'Alboran								
	1	3	4	5	6	7	8	9	10	14	16	18	19	21	22	23	25	26	28	30
<i>S. minima</i>												x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>S. decipiens</i>												x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>S. enflata</i>												x			x	x	x	x	x	x
<i>S. bipunctata</i>												x	x					x		
<i>S. serratodentata</i>																	x			
<i>Pt. draco</i>																		x		
<i>S. lyra</i>		x	x				x	x					x	x	x	x	x	x	x	x
<i>S. tasmanica</i>		x	x			x	x	x	x			x			x		x	x		
<i>S. friderici</i>			x						x				x		x	x	x	x		
<i>E. fowleri</i>	x	x	x	x				x	x											
<i>S. macrocephala</i>	x	x						x	x											
<i>E. hamata</i>	x	x							x											
<i>S. planctonis</i>		x																		

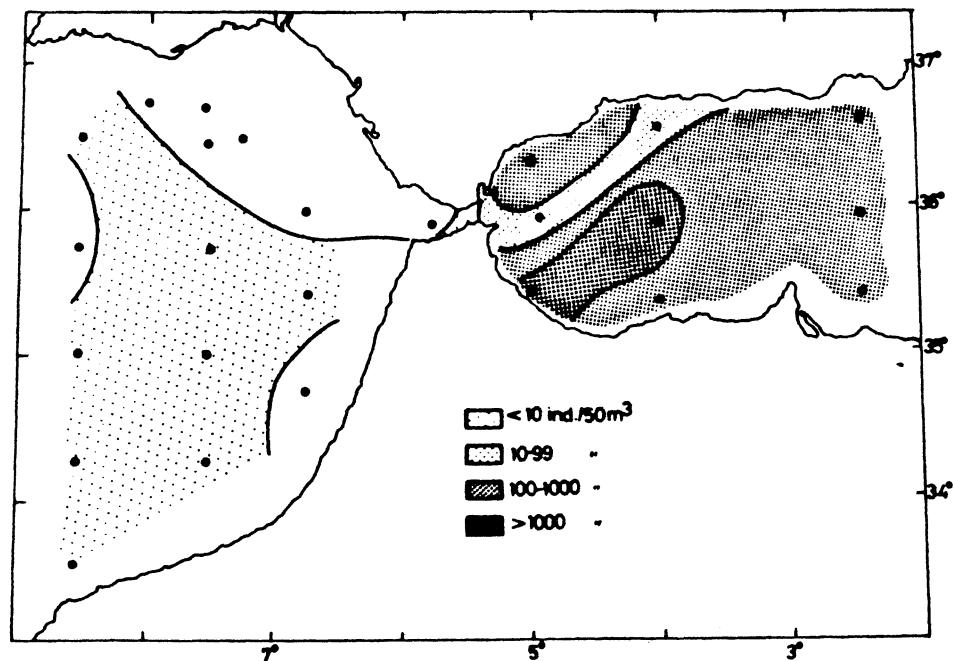


Fig. 1.- Distribution de la population des Chaetognathes dans les premiers 200 m.

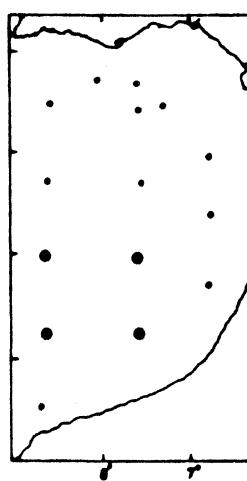
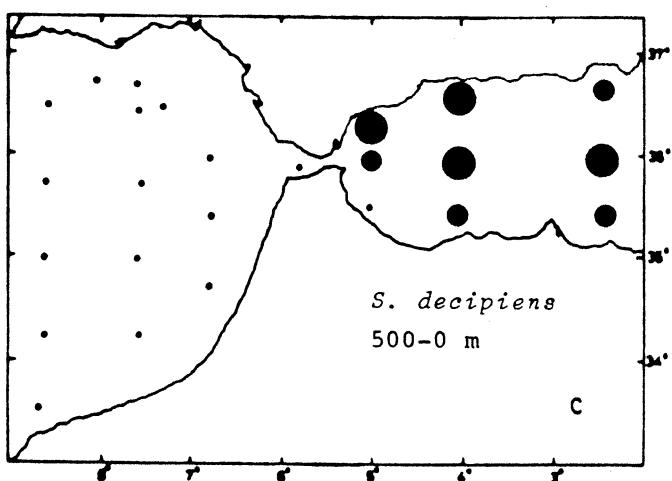
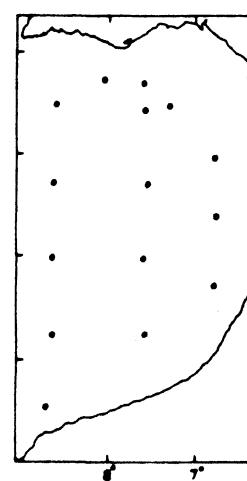
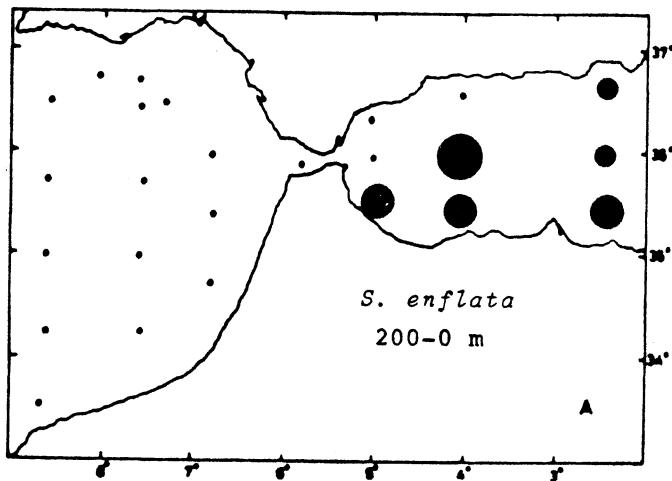


Fig. 2.- Distribution de quelques espèces de Chaetognathes. ● 10-100 ind/50 m³. ● 101-1000 ind/50 m³. ● >1000 ind/50 m³.

*rici*, *S. tasmanica* et *S. planctonis* et d'autres ubiquistes comme *S. lyra* mais la plupart d'entre elles se caractérisent comme des espèces de profondeur bathy-ou mésoplanctoniques, (a l'exception de *S. friderici* et *S. tasmanica*) et qui sont prélevées en petit nombre d'individus. Outre les espèces déjà citées nous avons trouvé des *E. hamata*, *E. fowleri* et *S. macrocephala*.

Dans la mer d'Alboran nous avons observé des formes atlantiques comme *S. friderici*, *S. tasmanica* et *Pt. draco*, malgré que l'espèce la plus nombreuse, *S. enflata*, soit la plus commune dans la Méditerranée et la plus abondante du Bassin Occidental (ANDREU, 1979). Nous y avons trouvé en quantités plus petites des *S. minima*, espèce de talus, et *S. decipiens*, mésoplanctonique, tandis que les *S. lyra*, *S. serratodentata* et *S. bipunctata* y sont rarement représentées.

Tout ceci a été rapporté sur le tableau I où l'on peut observer un groupe de 6 espèces qui se trouvent uniquement dans la mer d'Alboran, et un autre groupe formé par 4 espèces que l'on trouve seulement dans la baie Ibéromarocaine, tandis que *S. lyra*, *S. tasmanica* et *S. friderici* sont des espèces communes dans les deux zones.

*S. enflata* est l'espèce la plus abondante, mais elle est peu fréquente: elle se trouve en grandes quantités dans les 200 m superficiels de la zone sudorientale de la mer d'Alboran (fig. 2 A).

*S. minima* qui est aussi epiplanctonique (fig 2 B) et *S. decipiens* mésoplanctonique (fig. 2 C) montrent une distribution presque uniforme dans cette mer. Et finalement *S. lyra* se trouve des deux cotés du détroit en petit nombre d'individus et de préférence à des profondeurs de 500 m environ (fig. 2 D).

#### BIBLIOGRAPHIE

- ALCARAZ, M.- 1977. Cladóceros y Ostrácodos de los alrededores del estrecho de Gibraltar en junio-julio 1972. *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 6: 41-64.
- ANDREU, P.-1979. Quetognatos del Mediterráneo Occidental en octubre de 1976. *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 8: 159-170.
- VIVES, F.; G. SANTAMARIA e I. TREPAT.- 1975. El zooplancton de los alrededores del estrecho de Gibraltar en junio-julio de 1972. *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 4: 7-100.

SAGITTA ENFLATA Grassi AND OTHER CHAETOGNATHS IN THE ALBORAN SEA. DISTRIBUTION AND COMPOSITION.

Juan A. CAMIÑAS¹

1. Instituto Español de Oceanografía. Pº de la Farola 27. Málaga. España.

**ABSTRACT.**— The distribution and the sexual stages of *Sagitta enflata* and other chaetognaths of the Alboran Sea are presented.

**RESUME.** — Les données sur la distribution superficielle et la composition des Chaetognathes recueillis en août 1976 dans la mer d'Alboran ont été analysées. Les états sexuels de *S. inflata*, en particulier, ont été étudiés.

In August 1976, an oceanographic cruise was carried on with the R/V "Cornide de Saavedra", north to the 36° N parallel and between the Strait of Gibraltar and 2° 30' W.

Zooplankton samples proceeding from vertical hauls with a Hensen plankton net of 300 µ mesh from 50 m. to surface were taken. The distribution and abundance of the chaetognaths present in the area, corresponding to the same one studied in 1975 (Camiñas, 1980) were studied.

**RESULTS.**— A total of 5.938 chaetognaths distributed among the following species were analized:

<i>Sagitta enflata</i> ..	5.886	99,12 %	<i>Sagitta serratodentata</i> ..	3	0,05 %
<i>Sagitta minima</i> ...	30	0,51 %	<i>Sagitta lyra</i> .....	1	0,02 %
<i>Sagitta bipunctata</i>	15	0,25 %	<i>Sagitta</i> sps. .....	3	0,05 %

As observed by other authors, the presence of *S. enflata* in the epiplankton of the Alboran Sea is predominant in the month of August, since it is an epiplanktonic species found in the first 50 meters.

The distribution of its different sexual stages find the immature stages constitute the greatest proportion while the most advanced stages are found in the most western area.

sexual stage	Inmature	I	II	III	IV
Individual	4.184	1.210	313	163	25
%	70,98	20,53	5,31	2,77	0,42

**DISTRIBUTION.**— The distribution observed of *S. enflata* during the month of August is similar to that of July 1975, relating it with the surface temperature of the waters. The highest values are found in coastal water of the western area, with waters of mediterranean characteristics: high temperatures and salinities above 36,5 °/oo.

Another concentration appears in the area near to the Strait of Gibraltar, following the direction of the atlantic current that enters the Mediterranean (Cano, 1978), with temperatures between 22°-23°C, and is in 1975 with two areas of concentration interrelated. It is interesting to note that the central area of the study with temperatures below 20 °C presents a rather scarce abundance, probably due to upwelling phenomena in the area.

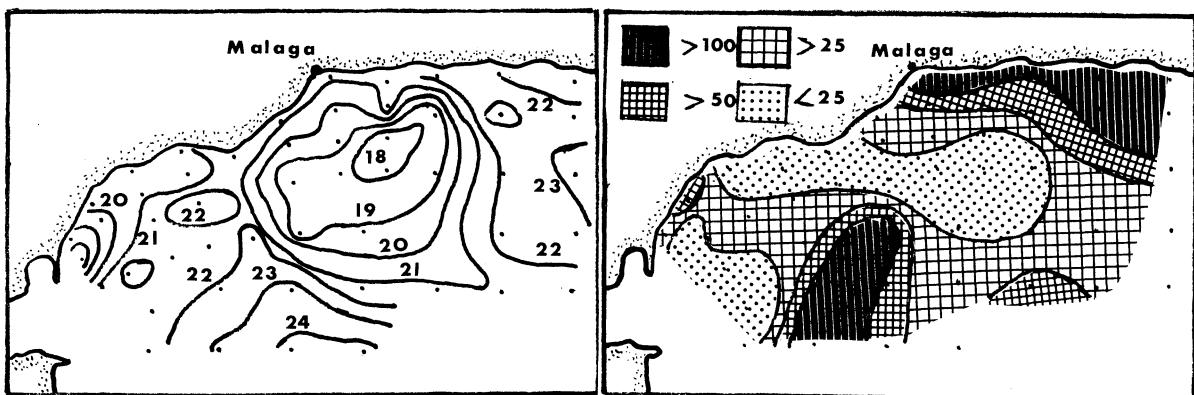


Fig. 1.- Mean temperature in the first 20 meters.

Fig. 2.- *S. enflata* distribution. N/m³.

GROWTH.- In 504 exemplaires in a good state of conservation and belonging to the different sexual stages, the total length (LT) was measured. The mean values obtained are the following:

stage	LT(mm)	standard deviation
I	8,58	1,83
II	11,39	1,96
III	13,75	1,80
IV	14,48	2,24

Besides these preliminar data, a later study on the variations of the caudal length and the ovaries will be carried on with the purpose of finding differences between the two concentrations of *S. enflata* in the Alboran Sea.

#### REFERENCES

- CANO, N. 1978.- Resultados de la campaña "Alborán 76". Boletín del Ins. Esp. de Oceano. Tomo IV:2, 1-50.  
 CAMINAS, J. 1980.- Quetognatos del Mar de Alborán. (Resultados de la campana Alborán 775). Bol del I.E.O. (en prensa).

## LES DOLIOLIDES DE LA MER ROUGE

par J.GODEAUX

(Laboratoire de Biologie générale, Université de Liège, Belgique)

*The Doliolid fauna of the Red Sea is rather poor as five species belonging to three genera have been identified. Doliolina indicum is the commoner and sole characteristic form. The size of the ripe gonozooids is lower than in temperate seas.*

Si l'on excepte le passage de la Tiefsee-Expedition en 1899, la mer Rouge et singulièrement le secteur au nord de 22°N n'ont été explorés que depuis trois décennies. Les informations sur la faune des Thaliacés de la mer et de ses deux appendices septentrionaux sont devenues abondantes.

Les Doliolidés sont représentés par trois genres et cinq espèces, dont une très rare. La présence d'une sixième espèce est douteuse. Les espèces ont été identifiées grâce à leurs blastozoïdes et à leurs nourrices, plus rarement par la larve ou l'oozoïde complet (espèces cryptiques, Godeaux, 1961).

Doliolina mülleri krohni se rencontre en mer ouverte et dans le golfe d'Elat ('Aqaba), surtout dans la couche des 200 premiers mètres, parfois plus profondément. Larves (rares), oozoïdes, nourrices, phorozoïdes et gonozoïdes ont été identifiés. Chez cette espèce, le tube digestif est ployé en U, l'endostyle très long et le testicule (GZ.) disposé verticalement. Les nourrices peuvent atteindre 10 mm de longueur; les muscles sont relativement larges (IV surtout) par rapport aux intervalles qui les séparent.

Doliolina indicum, espèce décrite par Neumann (1906) de l'océan Indien, a été régulièrement observé en mer ouverte ainsi que dans le golfe d'Elat, dans des prélèvements verticaux opérés de 200 m à la surface, avec quelques prises plus profondes. D. indicum est une petite espèce dont il est actuellement impossible de distinguer la larve et l'oozoïde complet des formes correspondantes de D. krohni. Toutefois la nourrice jeune (1 mm) montre déjà un accroissement des intervalles intermusculaires alors que les muscles restent étroits, au contraire de ce qui s'observe chez l'autre espèce. Les phorozoïdes et les gonozoïdes sont petits (2-3 mm au maximum), à branchie réduite (5 paires de stigmates), à tube digestif en U flanqué de deux amas

de mélanocytes. Chez le gonozoïde adulte, l'ovaire, logé devant le muscle VII, est formé d'un amas d'ovocytes jeunes et porte un ovule ( $\Theta:200 \mu\text{m}$ ). Le testicule, piriforme, très allongé ( $450 \mu\text{m}$ ) se renfle à maturité au niveau des muscles II et III; il y a protérandrie. Le phorozoïde porte le pro-bourgeon et les bourgeons des gonozoïdes sur un processus ventral atteignant 1 mm de long. Le cycle de l'espèce D. indicum a donc été décrit.

Doliolina intermedium signalé par Neumann (1906) dans le secteur sud de la mer Rouge, n'a pas été récolté. Il s'agit en réalité d'une espèce atlantique.

Doliolum nationalis se rencontre en mer ouverte, est abondant dans le golfe de Suez (à caractère néritique), mais n'a jamais été observé dans le golfe d'Elat (à caractère océanique). Seule la forme phorozoïde a été récoltée, parfois en nombre considérable (16.000 individus dans une prise à l'entrée du golfe de Suez); la multiplication se fait par blastogenèse (cycle court, Braconnot, 1967).

Doliolum denticulatum est une espèce capturée dans la couche des 500 à 600 premiers mètres et connue de la mer et des deux golfes. Les différentes formes ont été observées : larves caudées sans vésicule précaudale, oozoïdes à tube digestif rectiligne, nourrices à muscles soudés (longueur maximum : 7 mm), anse digestive en boucle chez les phorozoïdes et gonozoïdes dont la taille ne dépasse pas 4 et 3 mm respectivement. Les blastozoïdes sont donc plus petits que leurs congénères de l'Atlantique et de la Méditerranée.

Dolioletta tritonis a été observé dans une série de prises faites en janvier et février 1958 dans le golfe d'Elat; il était représenté par des nourrices, des phorozoïdes à bourgeons avancés et des gonozoïdes (Godeaux, 1960). Cette espèce n'a plus été récoltée depuis cette époque.

La faune de la mer Rouge est donc relativement pauvre en espèces de Doliolidés; seule l'espèce Doliolina indicum paraît caractéristique et confirme, si besoin est, l'origine indo-pacifique du peuplement. Les individus paraissent se reproduire à une taille inférieure à celle des spécimens en provenance de mers à climat plus clément.

## THALIACÉS DE LA MEDITERRANÉE OCCIDENTALE (CAMPAGNE MEDITERRÁNEO I)

Isabel TREPAT  
 Instituto de Investigaciones Pesqueras  
 Paseo Nacional s/n. Barcelona-3. ESPAGNE

**ABSTRACT.**— Thaliaceans (salps and doliolids) caught during the oceanographic cruise Mediterráneo I (november 1976) in the western Mediterranean have been studied. Three species of salps and the same number of doliolids have been found, their abundance being lower than the densities observed in the same area in March 1977 (Mediterráneo II), as well as the mean abundances off Castellón (western Mediterranean) along the year cycle.

* * *

On a étudié les Thaliacés (salpes et doliolides) capturés lors de la campagne Mediterráneo I, qui eût lieu en novembre de 1976, en Méditerranée occidentale, dans la zone qui s'étend du cap Creus aux alentours du cap Gata.

Les espèces trouvées sont les suivantes:

SALPIDES: <i>Thalia democratica</i>	DOLIOLIDES: <i>Doliolum nationalis</i>
<i>Salpa fusiformis</i>	<i>Doliolum denticulatum</i>
<i>Salpa maxima</i>	<i>Doliolina mülleri</i>

**SALPIDES.**— Des trois espèces citées, *Thalia democratica* a été observée dans la plupart des stations étudiées, n'existant pas dans les aires du Nord ni dans certains endroits de la côte (fig. 1 C), tandis que *Salpa fusiformis* et *S. maxima* se présentent très sporadiquement (fig. 1 B). Ces populations se localisent, presque dans leur totalité, dans les eaux superficielles et rarement au-dessous des 50 m.

La densité des populations de *Thalia democratica* est très basse, même dans les aires de concentration maximum, n'atteignant pas les 200 ind/50 m³, ce qui nous donne l'impression d'avoir observé de petites populations résiduelles et non les grandes essaims typiques de ce groupe. Nous avons trouvé un petit noyau de *Salpa fusiformis* à la station 41 (64 ind/50 m³) et quelques spécimens isolés à la station 28, tandis que *Salpa maxima* a été localisé dans une seule station (37) où nous avons observé un seul individu.

**DOLIOLIDES.**— La caractéristique la plus étonnante de ce groupe a été leur rareté: aucune de ces espèces a montré une densité supérieure aux 70 ind/50 m³. Sa présence se limite presque exclusivement aux premiers 50 m. *Doliolum nationalis* (fig. 2 A) se trouve très rarement dans la partie nord de la zone étudiée, pareillement à *T. democratica*, et se présente en quantités qui fluctuent entre les 4 et les 32 ind/50 m³. Les populations se composent presque exclusivement de phorozoïdes, typiques du cycle court de développement. *Doliolum denticulatum* (fig. 2 B) est aussi rare dans la zone nord, ainsi que dans les stations situées plus proche de la côte, où elle est pratiquement nulle. Elle présente des concentrations, généralement très basses, montrant des populations un peu plus abondantes dans la zone du SE (68 ind/50 m³). En ce qui concerne la distribution de *Doliolina mülleri* (fig. 2 C), nous pouvons

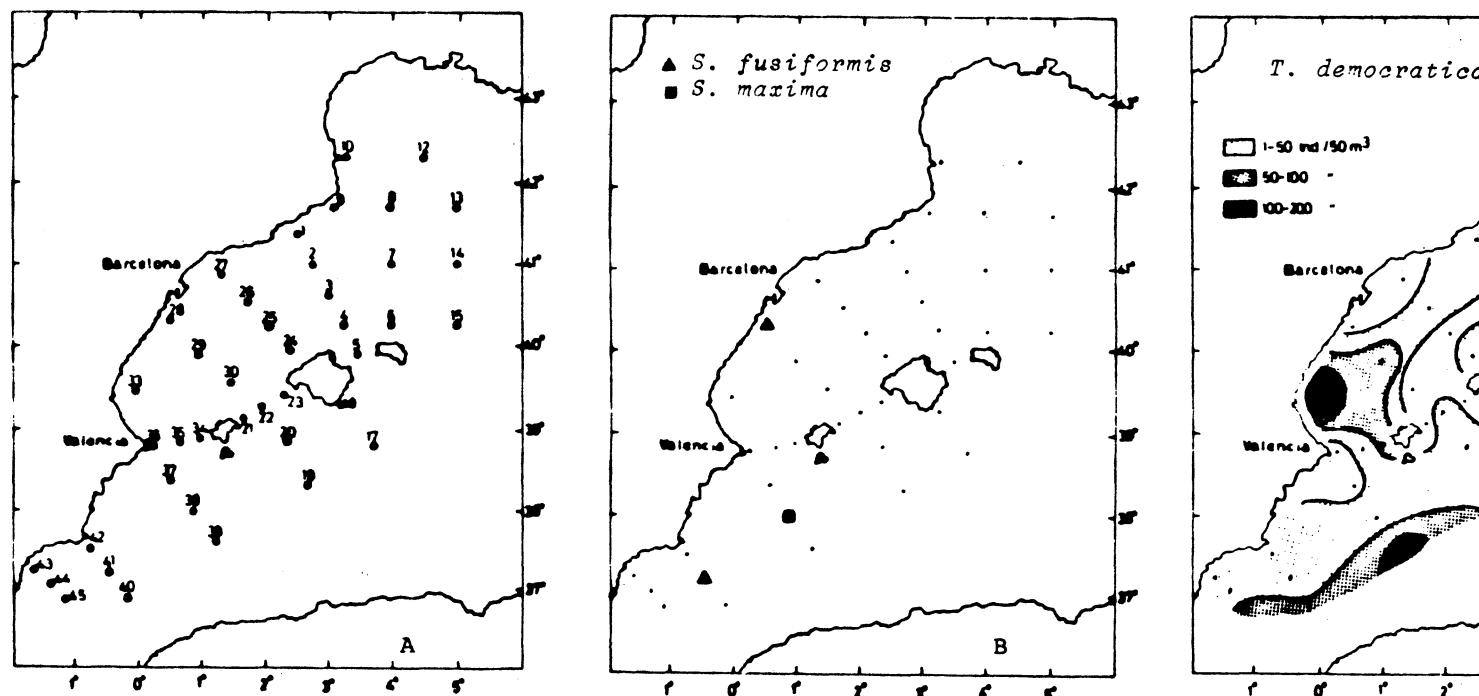
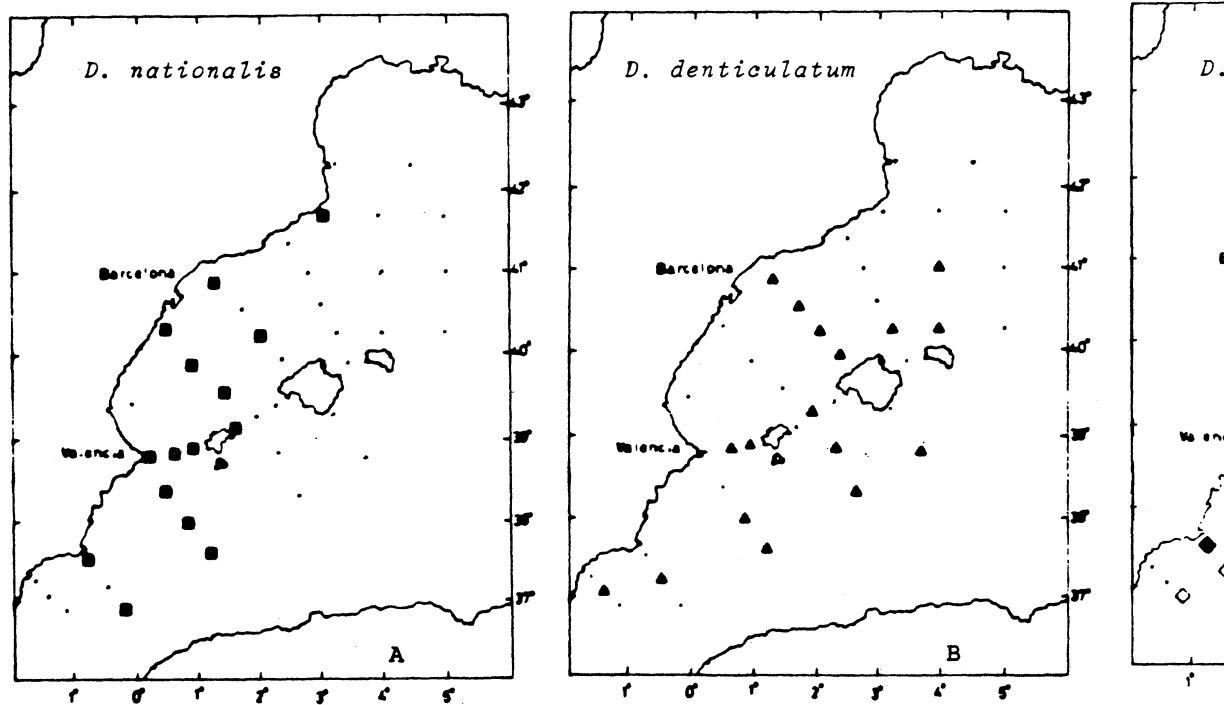


Fig. 1.- A: Position des stations étudiées pendant la campagne oceanographique Mediterraeno positives de *Salpa fusiformis* et *Salpa maxima*. C: Distribution spatiale de *Thalia* dans les 50 premiers mètres.



**Fig. 2.- Répartition géographique des trois espèces de doliolides dans les 50 p  
nationalis, B: *Doliolum denticulatum*, C: *Doliolina mülleri*, rhombes blancs  
plusieurs stades de développement.**

observer trois zones: la zone septentrionale où l'espèce est pratiquement nulle; une seconde, intermédiaire, où l'on a observé seulement de vieilles nourrices, et la zone méridionale où les populations sont représentées par des nourrices, phorozoïdes et gonozoïdes. Les plus grandes concentrations n'atteignent pas les 60 ind/50 m³.

Le manque relatif de thaliacés constaté en novembre de 1976 ne semble pas être normale dans cette zone. En comparant les résultats à ceux obtenus lors de la campagne océanographique Mediterráneo II (qui eût lieu en mars 1977, et pendant laquelle on a effectué presque les mêmes stations et dont les pêches obtenues sont actuellement en étude), nous pouvons manifester que:

- en ce qui concerne les salpides, nous avons trouvé les mêmes espèces, mais à cette époque *Salpa fusiformis* était l'espèce dominante et *T. democratica* ainsi que *S. maxima* apparurent très sporadiquement.
- quant aux doliolides, les espèces trouvées furent: *Doliolum nationalis*, *D. denticulatum*, *Doliolina mülleri* et *Dolioletta gegenbauri*. Les quatre espèces se présentent plus abondamment aux alentours des îles Baleares, atteignant des quantités très supérieures à celles de la campagne Mediterráneo I, avec des valeurs de 3000 ind/50 m³ pour *D. nationalis*, 368 pour *D. denticulatum*, 416 pour *D. mülleri* et 870 ind/50 m³ dans le cas de *Dolioletta gegenbauri*, espèce qui est totalement inexistante dans les pêches de la campagne Mediterráneo I.

D'autre part, dans une étude continuée effectuée pendant plus d'un cycle annuel dans les eaux au large de Castellón, au nord de Valencia (TREPAT, 1973), nous avions observé une grande abondance de doliolides dans les eaux superficielles de cette zone là: *D. nationalis* et *D. mülleri* se trouvèrent très fortement représentées tout au long de l'année, mais par contre, la présence de *Dolioletta gegenbauri* se trouva cernée à des pêches printanières et celle de *Doliolum denticulatum* fut totalement nulle. La présence de *Thalia democratica* montrait dans la zone de Castellón des fluctuations notables: aux grands essaims printaniers suiverent des périodes pendant lesquelles l'espèce était moins abondante ou rare.

#### BIBLIOGRAPHIE

TREPAT, I.- 1973. Contribución al estudio de los Tunicados (Salpidos y Doliólidos) del Mediterráneo español. *Tesis Grado Licenciado. Univ. Navarra*, 82 pp.

**IMPORTANCE DE LA BIOMASSE DES APPENDICULAIRES POUR EVALUER  
LEUR ROLE DANS LE RESEAU TROPHIQUE DU MILIEU PELAGIQUE**

par  
R. FENAUXT et I. PALAZZOLI

Station Zoologique E.R.A. 228 C.N.R.S. - 06230 VILLEFRANCHE-SUR-MER - FRANCE

**Abstract**

The changes of the biomass (dry weight) of the Appendicularians was checked for one year and expresed as percent of the total plankton biomass. We show the reasons why their important role in the trophic relationship in the pelagic environment is underestimated if one takes account stritly on the biomass of the body of the Appendicularians.

**Introduction**

Jusqu'à présent l'évaluation des Appendiculaires dans le plancton a été faite par comptage. Pour la première fois, dans ce travail, une étude de l'importance de la biomasse représentée par ces animaux a été entreprise.

Depuis le début du mois d'avril 1978 jusqu'à la fin mar 1979, nous avons effectué des pêches dites journalières, c'est-à-dire pratiquées tous les jours ouvrables, lorsque l'état de la mer le permettait.

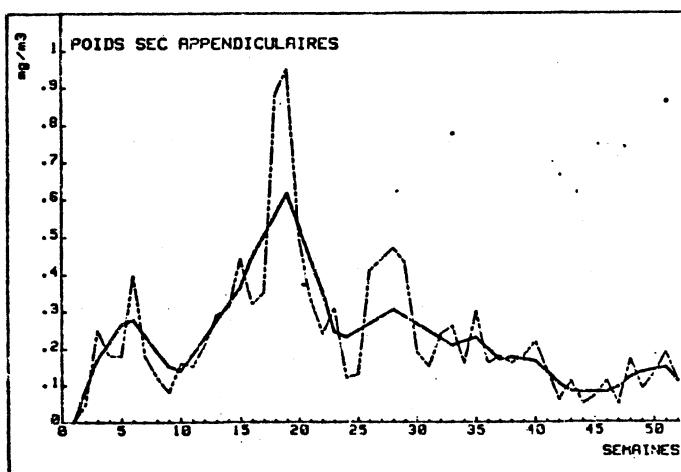
Nous avons ainsi récolté 210 prélèvements faits à l'aide d'un filet PHYTO ayant un vide de maille de 50 µm (Fenaux R. et I. Palazzoli 1979) de 75 mètres à la surface, au point B situé à l'entrée de la rade de Villefranche-sur-mer (Fenaux R. 1963).

La moitié du plancton récolté et fixé à chaque prélèvement a servi à déterminer la biomasse totale (Poids sec). La seconde a été utilisée pour l'étude des Appendiculaires. Les méthodes de traitement ont été décrites précédemment (Fenaux R. et G. Quélart 1977). Notre intérêt portant sur les variations de longue amplitude, nous avons ramenés nos données à 52 moyennes hebdomadaires pour réduire l'influence des événements météorologiques de courte durée et éviter les variations dues à l'éclosion de nouvelles générations.

**Résultats**

Les valeurs de la biomasse ont une évolution en dents de scie, mais la droite de tendance permet de définir un certain nombre de périodes présentant des caractéristiques assez bien définies (Figure n° 1).

Le poids des Appendiculaires faible au début du mois d'avril (0,05mg/m³) augmente jusqu'à 0,40mg/m³ au milieu du mois de mai. Après une légère décroissance qui se termine au début de juin, la biomasse s'accroît fortement jusqu'au milieu du mois d'août où elle atteint son maximum avec 0,95mg/m³. Le poids sec décroît ensuite pour atteindre des valeurs minimales de 0,05mg/m³ fin janvier et début février.



**Figure 1**

La biomasse moyenne annuelle est de  $0,242\text{mg/m}^3 \pm 0,182$ . Les moyennes saisonnières sont, au printemps :  $0,19\text{mg/m}^3 \pm 0,09$ , en été :  $0,41\text{mg/m}^3 \pm 0,25$ , en automne :  $0,26\text{mg/m}^3 \pm 0,13$  et en hiver :  $0,12\text{ mg/m}^3 \pm 0,05$ .

Le pourcentage des Appendiculaires dans la biomasse du plancton total a varié à partir d'un minimum de 0,31 % à la mi-février, jusqu'au maximum de 10,30 % à la mi-octobre (figure 2). La moyenne annuelle est de 3,73 % $\pm 2,37$ . Cette moyenne divise la courbe des tendances en deux secteurs : l'un inférieur à la moyenne, du début avril à la mi-juin et du début janvier à la fin mars, l'autre supérieure, de la mi-juin à la fin décembre.

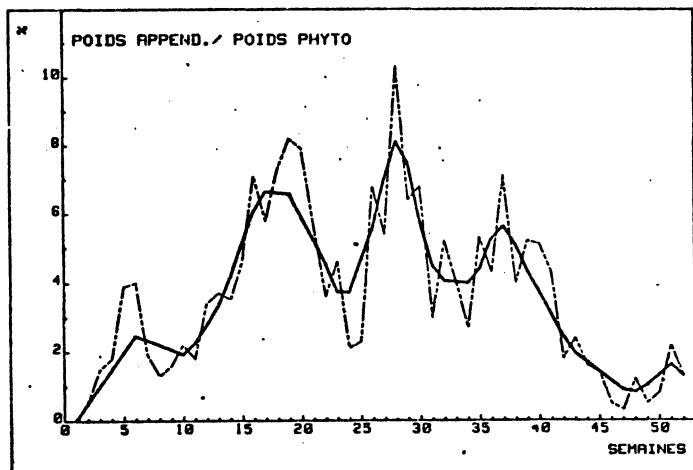


Figure 2

#### Discussion et conclusion

La biomasse des Appendiculaires même en été avec  $0,95\text{mg/m}^3$  ne représente jamais plus de 10 % de la biomasse totale du plancton. Ce pourcentage relativement faible m'inplique cependant pas un rôle mineur dans le réseau trophique du milieu pélagique, pour un certain nombre de raisons.

Rappelons tout d'abord que les individus matures éclatent au contact des filets et ne sont donc jamais récoltés intacts. Nous avons montré par ailleurs (Fenaux R. et G. Gorsky, soumis) qu'un individu mature pèse, suivant les espèces, jusqu'à 100 fois plus que le jeune qui vient d'éclore. Une erreur très importante dans l'estimation de la biomasse des Appendiculaires est donc introduite avec l'absence de ces individus matures dans les prélèvements. D'autre part, comme chez tous les planctonites dits "gélatinieux" le poids sec d'un animal est très faible par rapport à son volume et ne rend pas compte de la capacité de filtration importante que représente cet individu. On sait (Gorsky G. 1980) qu'environ 30 % des particules filtrées sont prisonnières des filtres de la logette et ne sont pas ingérées. Nous avons également montré (Fenaux R. et G. Gorsky en préparation) que les logettes sont renouvelées de 5 à 15 fois par 24 h suivant la température et la nourriture disponible. Ainsi, l'Appendiculaire, en plus de sa croissance pondérale, secrète puis abandonne des logettes contenant un concentrat de particules alimentaires. Ces formations serviront de nourriture à des animaux pélagiques, Copépodes, Chaetognathes et larves de Poissons ainsi qu'à des animaux benthiques après sédimentation. Si la température est élevée et la sédimentation lente par suite de turbulences, la logette va se décomposer, participer dans un premier temps à la formation de la "merde de la mer" puis augmenter le taux des matières organiques dissoutes dans l'eau de mer.

On peut donc conclure que l'évaluation de la biomasse des Appendiculaires grâce aux prélevements effectués à l'aide de filets donne une idée très minimisée de l'importance de ces planctonites dans le réseau trophique du milieu pélagique.

Remerciements

Nous remercions notre ami F. IBANEZ qui nous a permis d'utiliser, pour tracer nos courbes de tendance, son programme de lissage par les points médians qu'il décrit dans une note présentée au cours de cette même session et intitulée : "Optimisation de la représentation des séries chronologiques planctoniques multivariées".

Bibliographie

- FENAU R. 1963. Ecologie et biologie des Appendiculaires méditerranéens (Villefranche-sur-mer). Vie et Milieu (suppl. 16), 8 : 1 - 142.
- FENAU R. et G. QUELART. 1977. Evolution de la biomasse zooplanctonique dans les eaux superficielles de la baie de Villefranche-sur-mer en 1972. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 24, 10 : 159-162.
- FENAU R. et I. PALAZZOLI. 1979. Estimation *in situ* d'une population d'*Oikopleura longicauda* (Appendicularia) à l'aide de 2 filets de maille différente. Marine Biology 55 : 197-200.
- FENAU R. et G. GORSKY. Cycle vital et croissance de l'Appendiculaire *Oikopleura longicauda* (Vogt), 1854 (soumis aux Ann. Inst. oceanogr. Paris).
- FENAU R. et G. GORSKY. Rythme de sécrétion des logettes chez les Appendiculaires *Oikopleuridae* (en rédaction).
- GORSKY G. 1980. Optimisation des cultures d'Appendiculaires. Approche du métabolisme de *O. dioica*. Thèse 3ème cycle 110 p.



ZOOPLANKTON COMPOSITION OF THE EASTERN HARBOUR  
OF ALEXANDRIA, EGYPT.

By

N.M. Dowidar, A.N. Khalil, A.M. El-Maghraby  
and D.A. El-Zawawy

Faculty of Science, Oceanography Dept.,  
Alexandria University, Alexandria, Egypt.

ABSTRACT : Marked changes in the composition of the zooplankton community of the neritic zone of Alexandria took place after the cessation of Nile flood. The percentage of copepod population decreased from 65% to about 41% of the total zooplankton community. Tintinnids increased from 8.3% to about 35%. The meroplankton decreased from 26% to 19%.

The Eastern Harbour of Alexandria (E.H.) is a semiclosed basin with an average depth, of about 5m and average surface area 2.8 km². Water exchange between the E.H. and the open sea take place through two openings (200& 300m). The E.H. receives daily about 15,000 m³ of domestic sewage.

MATERIAL & METHODS : Monthly samples from March 1976 to February 1977 were collected from 6 stations in the E.H., vertical hauls from surface to bottom were procured, using net 145 u. The results represent the average density expressed as organism/m³.

RESULTS & DISCUSSION : Table (1) shows the monthly variations in the numerical abundance of the zooplankton community in the E.H. The annual average of the zooplankton standing crop amounted to 29700 org/m³ as compared to 143000 org./m³ during 1962, i.e. before the construction of the Aswan High Dam. Furthermore, the composition of the community varied as follows :

Copepods : The copepod population dominated the zooplankton community, its annual average constituted 41 % of the total community, whereas in the pre-Dam period, copepods reached 65 % of the total zooplankton (Dowidar & El-Maghraby, 1970). Two peaks were apparent for the standing crop of copepods, a major one in June (47,000 org./m³) and a minor one in December (20,000 org./m³) (Table,1), while in 1962, i.e. prior to the cessation of Nile flood, the copepods described two peaks in May-June (266300 org./m³) and in September-October (200,000 org./m³) (Dowidar & El-Maghraby 1970).

The cessation of the Nile flood has greatly affected the magnitudes of both peaks, particularly the autumn peak which was drastically reduced and shifted later to early winter.

Tintinnids : Tintinnids were present all the year round, with an annual average of 10,390 org./m³, constituting 35 % of the total zooplankton community. Their percentage contribution is about four folds that reported by Dowidar & El-Maghraby (1970) in the pre-Dam period. Tintinnids were more abundant in summer with a pronounced peak 48,800 org./m³ in August, which constituted 68 % of the total zooplankton community.

Rotifers : Rotifers were common during the summer months with a peak in July 6610 org./m³. In the other seasons they were either rare or absent. On the average, they constituted about about 3.7 % of the total annual average of zooplankton community.

**Table 1.** Monthly variations of the average standing crop of zooplankton (org./m³) in the Eastern Harbour (vertical hauls).

<u>Groups</u> <u>Months</u>	Copepods	Tintinnids	Rotifers	Cirripedes larvae	Polychaete larvae	Veliger larvae of Molluscs
March	7340	425	50	610	3380	540
April	3970	500	--	510	5000	130
May	28810	1145	--	1535	3800	1015
June	47000	23975	3380	1440	3425	565
July	4710	33490	6610	2040	2550	820
August	6230	48800	1135	2425	7300	420
September	4180	1740	1825	990	540	30
October	7280	1650	--	3095	1345	125
November	5575	930	20	4590	1030	40
December	20010	760	--	4990	2570	480
January	4915	8275	60	375	2005	150
February	6520	2960	45	2460	4445	120
<u>Annual average</u>	12210	10390	1090	2090	3120	370

In the pre-Dam period, rotifers were rather common in the E.H. in summer and autumn, with the maximum record 9000 org./m³ in November 1961 (Dowidar, 1965).

Polychaete larvae : Common and abundant in all months, their annual average amounted to more than 10 % of the zooplankton community, a percentage higher than that reported in the pre-Dam period. Three peaks were recorded : in February (4445 org./m³), April (5000 org./m³) and August (7300 org./m³). These peaks probably reflect larvae of different polychaete worms.

Cirripede larvae : Present throughout the year in the E.H., with an annual average of 2090 org./m³ nauplius and cypris larvae of cirripeds. Two peaks were recorded in August (2425 org./m³) and in December (4990 org./m³). In the pre-Dam period, cirripede larvae were common in the E.H., with a pronounced peak in December (48,000 org./m³) (Dowidar, 1965).

Veliger larvae : Veliger larvae of both lamellibranch and gastropod were also permanently represented in the zooplankton community, with a major peak (1015 org./m³) in May. The maximum record in the pre-Dam period was 31,870 org./m³, in June (Dowidar, 1965).

It is clear, therefore, that the magnitude, periodicity and the relative abundance of the components of the zooplankton community of the E.H. has been affected by the cessation of the Nile flood.

#### REFERENCES :

- Dowidar (N.M.), 1965. Ph.D. Thesis. Fac. Sc. Alexandria Univ. pp 350.  
 Dowidar (N.M.) & El-Maghraby (A.M.), 1970. Bull. Inst. Oceanogr. Fish., Cairo, 1, pp. 275- 303.

LA COMMUNAUTE NERITIQUE DE LA REGION DES EMBOUCHURES DU PO

Mario Specchi et Serena Fonda-Umani

Istituto di Zoologia e Anatomia comparata dell'Università di Trieste

**Summary:** The zooplankton community in the area off the delta Po river is characterized by the domination of few species (*Acartia clausi* and *Penilia avirostris*). Particularly in the area directly influenced by the "plume" of the Po river *Acartia clausi* mainly prevails

La région en face des embouchures du fleuve Pô montre des conditions ambientes extrêmement variables surtout à cause de l'apport considérable d'eau douce par le fleuve (Franco, 1970, 1972, 1973) qui, en outre, enrichit la zone de sels nutritifs.

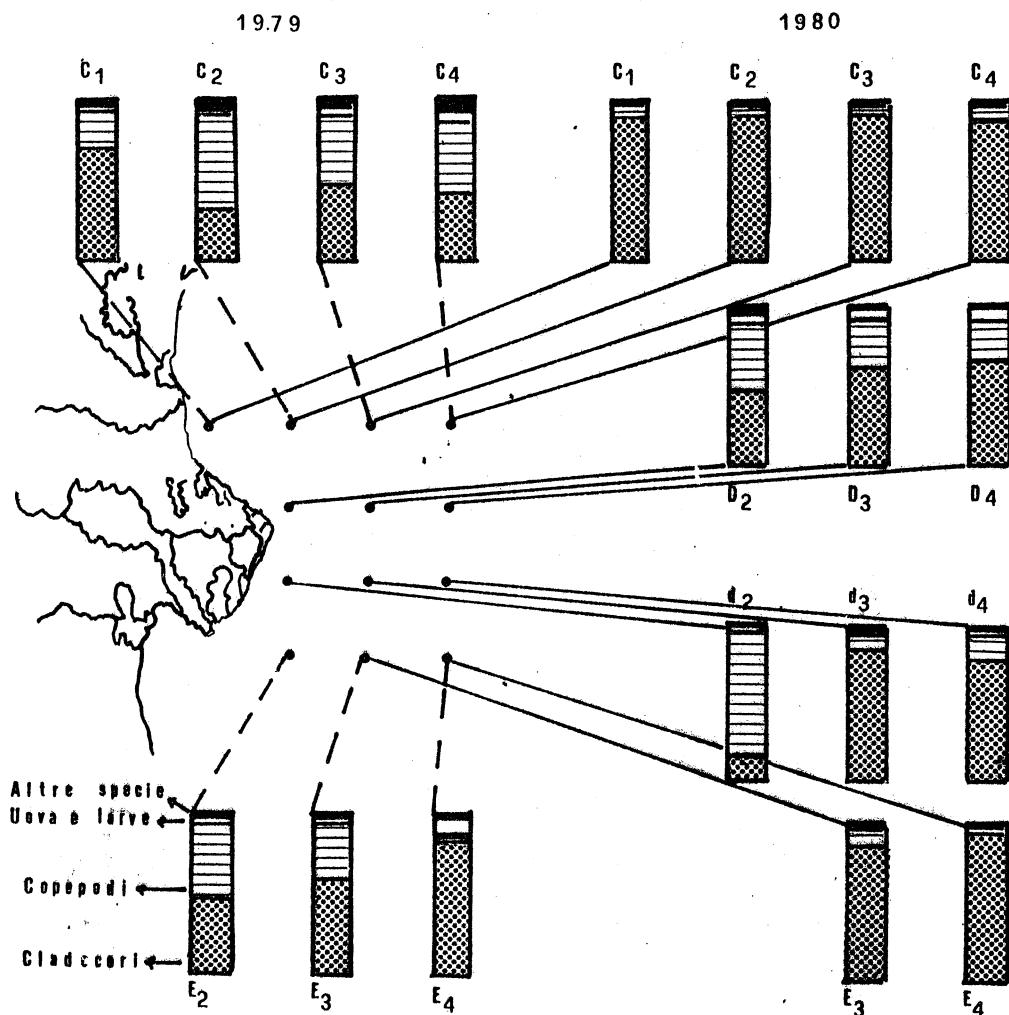


Fig.1 - Composition pour cent des principaux groupes du zooplancton.

C'est pourquoi dans le cadre d'une recherche interdisciplinaire dans cette région de la Mer Adriatique on a étudié aussi la composition du zooplancton. Les récoltes de zooplancton ont été effectuées au cours de deux expéditions (l'une à la fin de septembre 1979 et l'autre au début d'octobre 1980). Les échantillons ont été recueillis dans plusieurs stations, à savoir: deux transects (l'un placé dans la zone d'influence du Pô, l'autre plus au Nord) en 1979; en 1980 on a ajouté dans la zone d'influence du Pô deux autres transects à ceux déjà choisis (fig. 1).

Dans les deux années considérées le zooplancton montrait des éléments néritiques côtiers, les plus importants, du point de vue quantitatif, sont les Copépodes *Temora longicornis*, *Temora stylifera*, *Centropages typicus*, *Centropages kröyeri*, *Clausocalanus* spp. et surtout *Pseudocalanus elongatus* et *Acartia clausi*; et les Cladocères *Evdne spinifera*, *Evdne tergestina*, *Podon polyphemoides*, et surtout *Penilia avirostris*.

Cette composition est présente surtout dans les régions les moins influencées par l'apport du Pô; elle est typique du plancton d'été dans toute la Mer Adriatique (Specchi et All., 1981). Dans les deux années considérées on remarque des différences quantitatives entre les stations plus directement influencées

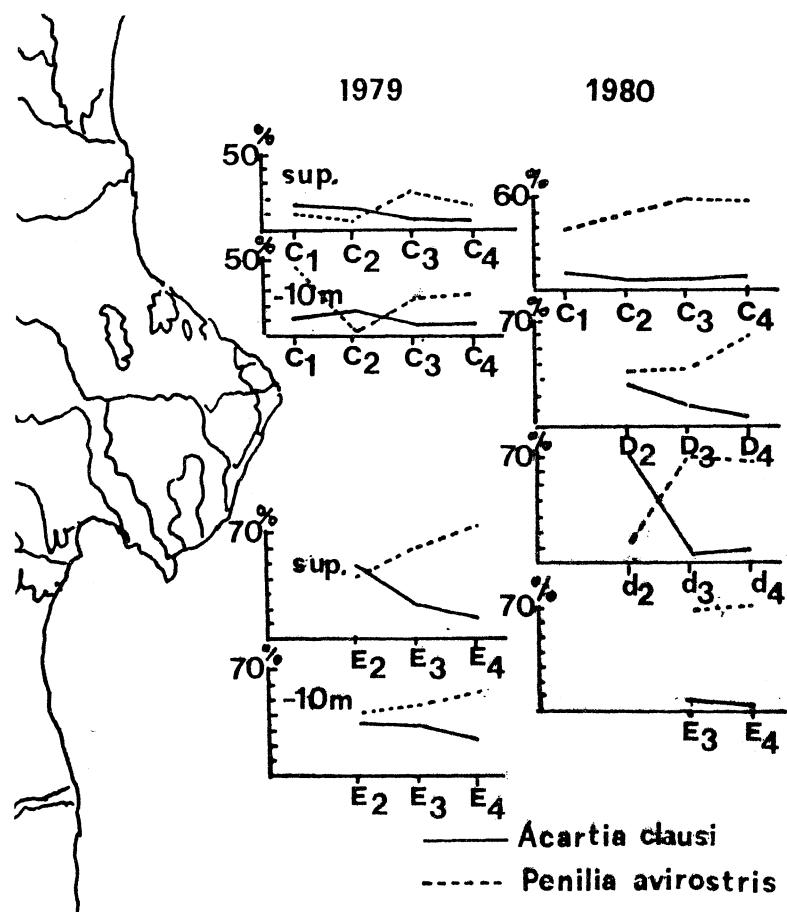


Fig. 2 -Pourcentage de *Acartia clausi* et *Penilia avirostris* dans les différentes stations (en abscisse).

par le Pô et celles au dehors de sa zone d'influence. En effet, les stations placées plus au Nord et plus au large montrent une composition de leur communauté zooplanctonique plus "équilibrée" tandis que dans les autres stations le Copépode *Acartia clausi* est présent en pourcentages plus élevés; sa dominance devient parfois presque absolue. Cette dominance tend à diminuer au fur et à mesure qu'on avance vers le large tandis qu'on observe une augmentation quantitative croissante de *Penilia avirostris*: ce Cladocère est l'espèce dominante dans le plancton d'été de la Haute Adriatique. La figure 2 montre la position en pourcentage de *Acartia clausi* et de *Penilia avirostris* dans les différentes stations de récolte et pendant les deux années considérées.

Il est bien évident que, malgré les caractéristiques néritiques et l'euryhalinité marquée de *Penilia avirostris*, dans la région la plus directement influencée par les eaux du Pô (comme il est d'ailleurs pour toutes les régions lagunaires côtières de la Haute Adriatique; Specchi et All., 1981) des variations marquées et brusques des conditions ambient et l'altérations des rapports ioniques contribuent à la sélection d'une communauté zooplanctonique paucispécifique qui, quant au nombre des espèces présentes, est encore plus réduite que celle qui est typique de la Haute Adriatique, avec une dominance très nette de *Acartia clausi*.

#### Bibliographie

- Franco, P., 1970- *Archo Oceanogr. Limnol.* 16 (suppl.), 1-93.  
 Franco, P., 1972- *Archo Oceanogr. Limnol.* 17 (suppl.), 99-113.  
 Franco, P., 1973- *Studi e ricerca sul delta del Po. Ann. Univ. Ferrara*, 1,  
 (suppl.), 25-117.  
 Specchi, M. et Fonda-Umani, S., 1981- *Rapp. Comm. int. Mar Méditerranée*, 27(7), 100-103.  
 Specchi, M., Fonda-Umani, S. et Radini, G., 1981- *Rapp. Comm. int. Mer Méditerranée*, 27  
 (7), 97-100.



PERIODICITY OF ZOOPLANKTON COMMUNITY OF TRIESTE GULF IN CONTINGENCY  
TABLE ANALYSIS.

Enrico FEOLI, Serena FONDA UMANI and Mario LAGONEGRO.

Istituto di Botanica, Istituto di Zoologia ed Anatomia comparata

Istituto di Fisica, Università di Trieste, Italy.

**SUMMARY :** Canonical analysis of contingency table and lattices analysis of the residual have been applied to average monthly frequencies of the most frequent species of zooplankton at two stations of the Trieste Gulf. One station is situated within the stream coming from Istria coast and the other one is situated near the estuary of urban sewage. The analysis put in evidence different underlying cycles between the two station causing different trends of time variations.

The zooplankton data sampled at regular intervals within the year can be organized in contingency tables in which the rows are counts or density values of each species and the columns are the time intervals.

Two contingency tables of the zooplankton community of the Gulf of Trieste at two stations - one situated within the stream coming from Istria coasts ( $1^{\circ}$ ) and the other one located in front of the estuary of urban sewages ( $2^{\circ}$ ) - both obtained by averaging the monthly density values of a five year investigation period have been compared by the method of canonical analysis of contingency table (Feoli & Orloci, 1979) and by interpretation of the lattices deviations (Orloci, 1981). The first method decomposes the total  $\chi^2$  of a contingency table in canonical variates while the second decomposes the deviations from random expectations.

Canonical variates represent a means for the joint ordination of the time intervals and species and also allow to measure the links between them (tab.I) by computing influence levels (Feoli & Orloci, 1979).

G F M A M G L A S O N D TAB.I

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
<i>Acartia clausi</i>												
<i>Penilia avirostris</i>												
<i>Temora longicornis</i>												
<i>Temora stylifera</i>												
<i>Evdane tergestina</i>												
<i>Evdane spinifera</i>												
<i>Evdane nordmanni</i>												
<i>Pseudocalanus elongatus</i>												
<i>Noctiluca miliaris</i>												

Lattices of deviations allow to measure the deviation of the species densities within the time intervals from random expectation. The comparison of the trend of actual data with the trend of deviations from random expectation allows to explain some responses in terms of competition.

Fig.1a and 1b present the ordination of the time intervals (months) at the two stations. The ordination related to the first station suggests that a certain periodicity is present in the compositional variation of the commu-

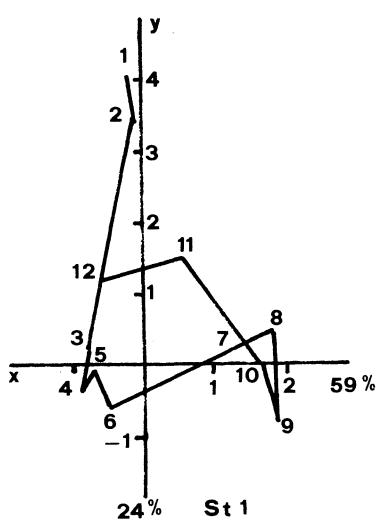


fig.1a

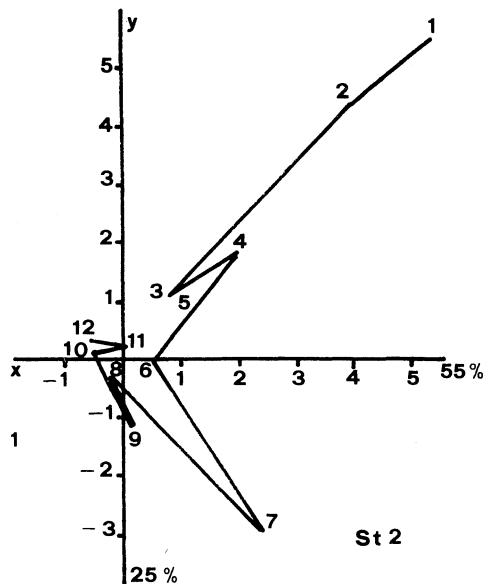


fig.1b

ty, while the ordination of the time intervals in the second station suggests a tendency of irregularity in the seasonal cycles. The classification of species according to the total lattices of residuals proved that at the first station clusters of species can be found which exhibit, more or less, the same periodicity (fig.2). The classification of the species according to the

data of the second station does not produce such clusters of species. It is evident (for example) that at the first station there is a strong correlation between *Penilia avirostris* and *Evdne spinifera* which are typical summer species in the Gulf of Trieste (Specchi & al., 1974a, 1974b).

This leads to the conclusion that the pollution in the 2° station may cause

considerable modifications in the periodicity of species responses.

The analysis of lattices of deviations at the first station could allow to explain the behaviour of *Acartia clausi* and *Noctiluca miliaris* as a result of competition. In fact *N. miliaris* appears in lower quantities with respect to expectation while *A. clausi* appears in higher quantities (figs. 3a and 3b).

By looking Tab. I *A. clausi* appears to precede *N. miliaris* within the season, for this reason it may contrast the development of *N. miliaris*.

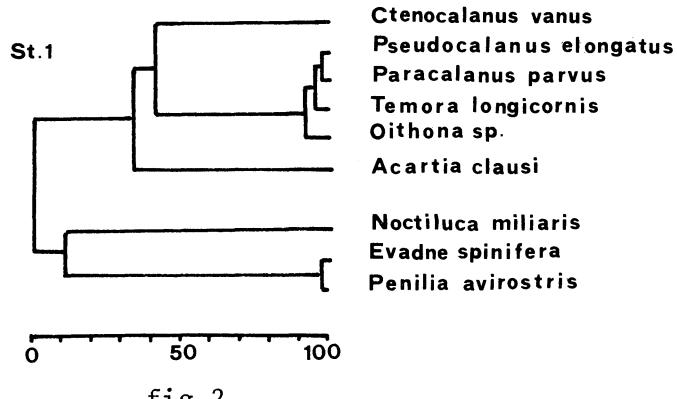


fig.2

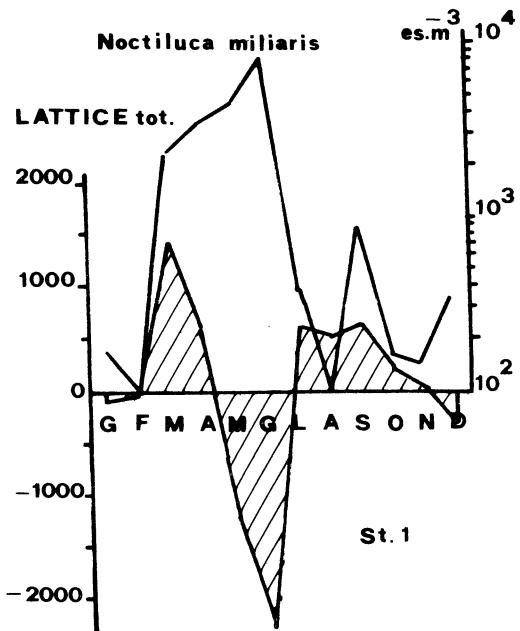


fig.3 a

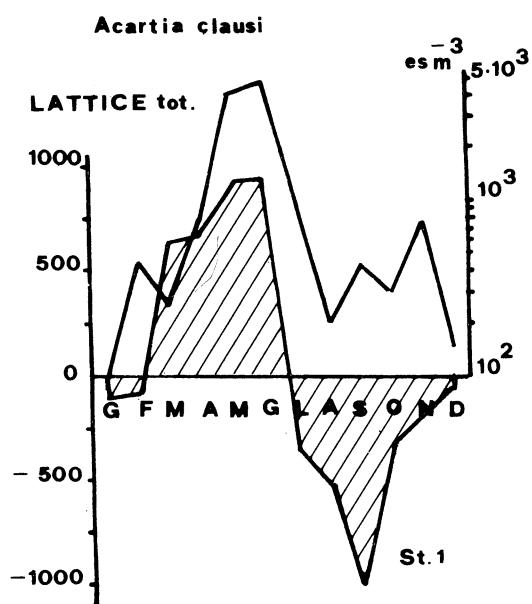


fig.3 b

#### Bibliography

- FEOLI E. & ORLOCI L., 1979 - Vegetatio, 40, 49-54  
 ORLOCI L., 1981 - Vegetatio, 46, 31-35  
 SPECCHI M. & al., 1974 - Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 29 (2), 107-122.  
 SPECCHI M. & FONDA S., 1974 - Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 29 (1), 11-19.



**SUR LA STRUCTURE DES POPULATIONS ZOOPLANCTONIQUES  
DANS LES EAUX DU LARGE DE LA MER NOIRE**

Adriana PETRAN  
Institut Roumain de Recherches Marines - Constantza (Roumanie)

**Abstract:** The structure of the zooplankton populations from the Black Sea off-shore zone is discussed in the paper.

Alors que les dernières dix années le zooplancton des eaux côtières (jusqu'à 50 m de profondeur) du littoral roumain a été l'objet de nombreuses études qui ont mis en évidence des changements dans la structure des populations (1, 2), pour la zone de haute mer il existe très peu d'observations.

C'est ainsi qu'en 1981 nous avons initié une étude (3) de monitoring écologique pour le large de la mer Noire, dont nous présentons dans cette communication quelques données concernant la structure des populations zooplanctoniques.

En 1981, au cours de quatre expéditions (février, mai, août et novembre) on a recueilli 184 échantillons zooplanctoniques dans dix stations situées sur des fonds de 70 à 500 m.

Une première caractéristique pour les populations zooplanctoniques des eaux du large fut la présence dans toutes les saisons du Copépode Calanus helgolandicus, espèce d'eau froide signalée seulement en hiver et au printemps, et en très petit nombre dans le zooplancton côtier. En haute mer il a été un constituant permanent, se trouvant dans toutes les couches d'eau pendant l'hiver et l'automne et surtout en profondeur le printemps et l'été (au mois de mai tous les horizons sous 25 m et en août sous 50 m de profondeur). Les densités les plus élevées furent au mois de mai, avec un maximum de 780 ex/m³ dans l'horizon de 75-50 m d'autant abondant dans les niveaux inférieurs (295 ex/m³ à l'horizon de 100-75 m, 198 ex/m³ à 150-125 m et 26 ex/m³ à 175-150 m).

Comme au printemps, en été aussi, les nombreuses populations de Calanus helgolandicus dans les couches plus profondes (au-dessous de 50 m), ont constitué des biomasses élevées, supérieures à celles des eaux côtières où Calanus s'est rencontré seulement en 2-3 exemplaires.

Pendant la saison estivale la structure des populations zooplanctoniques des eaux du large eut deux composants qu'on a très rarement rencontrés les dernières années dans le zooplancton côtier:les copépodes Centropages ponticus et Anomalocera patersoni. Elles ont fait leur apparition au début de l'été, et au mois d'août étaient présentes en centaines d'exemplaires, quant aux petites profondeurs Centropages ponticus n'a pas dépassé 30 ex/m³ et Anomalocera patersoni fut absente.

Non seulement la composition qualitative des Copépodes,mais aussi celle des Cladocères a été enrichie dans les eaux du large. En effet, l'espèce Pleopis polyphemoides, le seul représentant des Cladocères dans l'écosystème côtier n'a pas eu la même importance quantitative en haute mer où les densités des espèces Penilia avirostris, Evdne tergestina et E.spinifera ont beaucoup dépassé les densités de Pleopis.

Surtout Penilia (des milliers d'exemplaires/m³)dans chaque station a augmenté la biomasse trophique de ces aires pendant qu'à la zone côtière on assiste à une importante réduction numérique de cette espèce.

Un autre élément très important de la communauté zooplanctonique de haute mer est Sagitta setosa particulièrement abondante toutes les saisons.

Nous pouvons donc en conclure que la communauté planctonique du large de la mer s'est montrée d'une diversité spécifique plus élevée. L'importance quantitative de quelques espèces de copépodes et cladocères dans ces zones, espèces qui ont beaucoup diminué leurs populations dans le plancton côtier, nous indique des conditions écologiques plus favorables et stables.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. PETRAN (A), 1977 - Quelques considérations sur la structure des populations du littoral roumain de la mer Noire (zone à petite profondeur). Rapp.Comm.Int.mer Médit., 24 : 10.
2. PETRAN (A) et IALINA (E), 1981 - La biomasse du zooplancton dans le secteur de Constanta (mer Noire) pendant les années 1976-1979. Rapp.Comm.Int.mer Médit., 27 : 7.
3. PORUMB (F), 1980- Présence de quelques espèces méditerranéennes dans le zooplancton de la mer Noire. Revue roumaine de biologie, 25, 2: 167-170.

**QUELQUES DONNEES POUR CARACTERISER LE ZOOPLANCTON  
DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE**

Marian-Traian GOMOIU et Elena IALINA  
Institut Roumain de Recherches Marines - Constanta (Roumanie)

**Abstract:** On the basis of the samples collected in 1981, the features of the coastal zooplankton from the south part of the Black Sea Romanian littoral are presented in the paper.

Le zooplancton néritique du sud du littoral roumain est assez bien connu grâce aux recherches qui s'y sont effectuées chaque année, durant la période 1972 - 1980.

En 1981, mensuellement au cours de la saison chaude, on a continué d'étudier la structure qualitative et quantitative du zooplankton de surface au long de l'isobathe de 5m, dans les 7 stations de prélèvement des années antérieures (1). Pour chaque échantillon on a calculé: les indices de diversité ( $H = -\sum p_i \log_2 p_i$ ) et d'équitabilité ( $Eq = H/H_{max}$ ), ainsi que l'énergie informationnelle ( $E = \sum p_i^2$ , où  $\sum p_i = 1$ ). On a analysé aussi la similitude des échantillons par l'indice Jaccard.

En base des résultats obtenus, on peut formuler les suivantes conclusions:

1. Dans la structure du zooplankton côtier en 1981, on a rencontré 24 formes (Tableau 1); parmi celles-ci, 5 ont une fréquence qui dépasse 50% et peuvent être considérées constantes (Ac, Plp et Os parmi les holoplanctoniques et Bn et Pl des méroplanctoniques); 7 formes à fréquence de 25-50% sont communes (Nm, Sl, Pea, Ss, Gv, Bv et Dl), et les autres 12 formes, à fréquence au-dessous de 25%, peuvent être considérées rares ou accidentielles.

2. Les associations du zooplankton côtier ont été constituées d'un nombre relativement petit de formes; 3-5 espèces formaient 29% des associations rencontrées, 6-10 formes 44%, et 11-13 formes 27%.

3. Le nombre réduit d'espèces, ainsi que l'existence, d'habitude, d'une seule dominante numérique ou pondérale, mènent à une diversité et à une équitabilité généralement réduites, à une simplification de la structure des associations du zooplankton côtier. Néanmoins, la diversité augmente légèrement du nord au sud (de 1,15 à 1,87 pour les densités et de 0,78 à 1,33 pour les biomasses), fait qui met en évidence une stabilité écologique relativement plus élevée à l'extrême sud du littoral roumain. L'équitabilité est très oscillante en espace et en temps (0,20 - 0,64).

4. On peut considérer que, parallèlement à la simplification de la structure des associations du zooplankton côtier, leur état d'organisation a augmenté, situation illustrée par les valeurs relativement élevées de l'énergie informationnelle (en moyenne 0,49 pour les densités et 0,66 pour les biomasses).

Tableau 1

Organismes	Ab	F %	ex/m ³	mg/m ³
Noctiluca miliaris Suriray	Nm	38,0	8154	652,3500
Tintinopsis beroidea (Stein)	Tb	11,8	24	0,0020
Tintinopsis campanula (Ehr.)	Tc	2,9	0,15	0,0000
Helicostomella subulata (Ehr.)	Hs	17,6	196	0,0006
Brachiomus calyciflorus Pallas	Bc	2,9	0,15	0,0003
Synchaeta littoralis Rousselet	Sl	26,5	245	0,2480
Polychaeta - larvae	Pl	73,5	694	4,1600
Gastropoda - larvae	Gv	32,4	17	0,0430
Bivalvia - larvae	Bv	44,1	126	0,1000
Pleopis polyphemoides (Leuckart)	Plp	73,5	451	4,0600
Penilia avirostris Dana	Pea	26,5	27	1,2960
Bosmina longirostris (O.F. Müller)	Bl	2,9	0,40	0,0040
Diaphanosoma brachyurum (Lievin)	Db	5,9	13	0,3200
Pseudocalanus elongatus (Boeck)	Pse	20,6	31	0,4700
Paracalanus parvus (Claus)	Pap	5,9	7	0,0700
Acartia clausi Giesbrecht	Ac	100,0	5696	96,7760
Centropages ponticus Karaw.	Cp	20,6	26	0,7460
Oithona similis Claus	Os	64,7	260	0,5740
Oithona nana Giesbrecht	On	20,6	18	0,0520
Cyclops vicinus Uljan.	Cv	2,9	0,9	0,0074
Balanus improvisus Darw.-nauplii	Bn	85,3	610	6,7140
Decapoda - larvae	Dl	32,4	24	0,7420
Sagitta setosa Müller	Ss	26,5	9	0,8240
Oikopleura dioica Holl.	Od	23,5	14	0,1020

Note: Ab - symbole pour les formes; F % - fréquence

5. Bien que le fond de base de la structure du zooplancton côtier soit petit, et seulement quelques formes soient constantes, la similitude des associations étudiées est relativement petite. On constate nettement que le zooplancton côtier a, même dans un espace restreint comme celui étudié, une distribution spatiale et temporelle non-uniforme, en taches.

6. Du point de vue quantitatif, le zooplancton étudié peut être considéré très pauvre (Tableau 1); les données de 1981 confirment ainsi en bonne partie la tendance de déclin du zooplancton, enregistrée pendant la période antérieure (1). Par rapport à la moyenne générale de la période 1972-1980, en 1981 la densité moyenne ( $16.600 \text{ ex/m}^3$ ) a été 7 fois plus petite (mais quelquefois la moyenne mensuelle a été 41 fois plus petite), et la biomasse moyenne ( $770 \text{ mg/m}^3$ ) 1,3 fois plus petite (pas trop petite grâce à l'explosion de Nm en juillet, forme à taille grande qui altère la valeur moyenne annuelle).

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. PORUMB (Fl.), 1980 - Variations quantitatives du zooplancton dans les eaux néritiques roumaines de la mer Noire. Recherches marines, IRCM, 13: 103 - 123.

**RELATIONS ENTRE CERTAINS GROUPES PLANCTONIQUES DANS LA  
PARTIE SUD DU GOLFE EVOIKOS**

I.SIOKOU-FRANGOU,O.GOTSIDIS,P.PANAYOTIDIS et E.PAPATHANASSIOU

Institut de Recherches Océanographiques et Halieutiques,Athènes(Hellas)

ABSTRACT:The analysis of plancton samples taken on February 1982 in the South Evoikos gulf showed a gradient from SSE to NW.The number of Copepods/ $m^3$  is in a positive linear relation with the number of Diatoms/l, while the number of Appendicularians/ $m^3$  is in negative logarithmic relation with the number of Diatoms/l.

INTRODUCTION,La partie Sud du golfe Evoikos est une région peu étudiée. Les travaux antérieurs sont localisés aux deux extrémités du golfe. En ce qui concerne le plancton,ce travail est le premier qui se réfère à l'ensemble de la région.Une campagne océanographique a été effectuée en Février 1982,suivant un trajet SSE vers NW(partant de  $28^{\circ}N\ 24^{\circ}10'E$  vers  $28^{\circ}25'N\ 23^{\circ}35'E$ ),long de 65 km.Des échantillons planctoniques ont été pris sur huit stations.

MATERIELS ET METHODES:Les échantillons d'eau pour l'étude du phytoplancton ont été prélevés près de la surface(0-1m) à l'aide de bouteille Nansen.Pour l'étude du zooplancton,de traits verticaux ont été effectués du fond de la mer à la surface,à l'aide d'un filet de type WP-2.On a correlé les échantillons du phytoplancton avec ceux du zooplancton,en tenant compte d'une part du mixage hivernal des eaux et d'autre part de l'homogénéité des peuplements de Diatomées sur toute la colonne d'eau,déjà signalée en Février dans ce secteur(2).

RESULTATS-DISCUSSION:Les résultats des comptages ont montré que pendant la période étudiée,il existe une relation significative au seuil de 0,05% entre:a)les stations et le nombre de phytoplanctontes/l( $r_{Kendall}=0,780$ ), b)les stations et le nombre de zooplanctontes/ $m^3$ ( $r_{Kendall}=0,809$ ).Ainsi, comme les stations sont disposées sur le long du golfe,un gradient se révèle augmentant du SSE vers le NW.Ceci peut être dû au voisinage d'une

part des stations-sud avec la région oligotrophique du golfe de Pétalion (1), et d'autre part des stations-nord avec une source de pollution urbaine et industrielle(ville de Chalkis) et une source d'eutrophisation naturelle (rivière Assopos). Il est intéressant de signaler ici certaines relations d'ordre trophique entre les Diatomées qui constituent le 70 à 90% du peuplement et deux groupes zooplanctoniques:les Copépodes(66 à 88% du peuplement) et les Appendiculaires(0,08 à 15%). On a relevé une regression linéaire positive entre le nombre de Diatomées/l et le nombre de Copépodes/ $m^3$ (fig.1), qui peut être considérée naturelle entre producteurs et consommateurs de premier degré. Au contraire, une relation logarithmique négative a été signalée entre le nombre de Diatomées/l et le nombre d'Appendiculaires/ $m^3$ (fig.2). Ce phénomène peut être dû au colmatage de l'appareil d'alimentation des Appendiculaires par la surabondance de Diatomées.

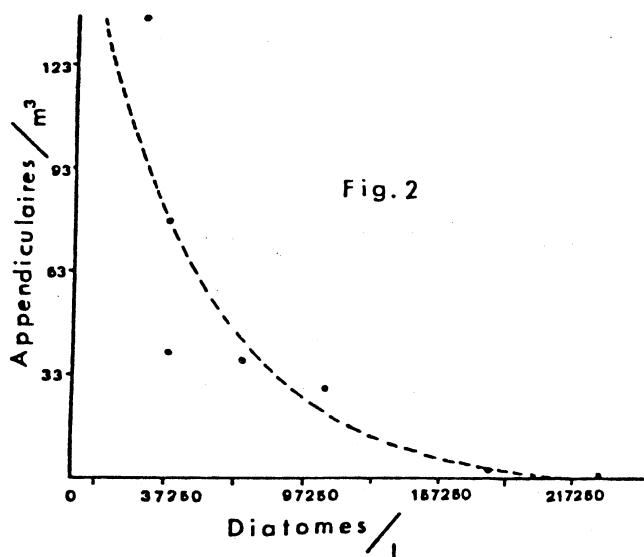


Fig. 2

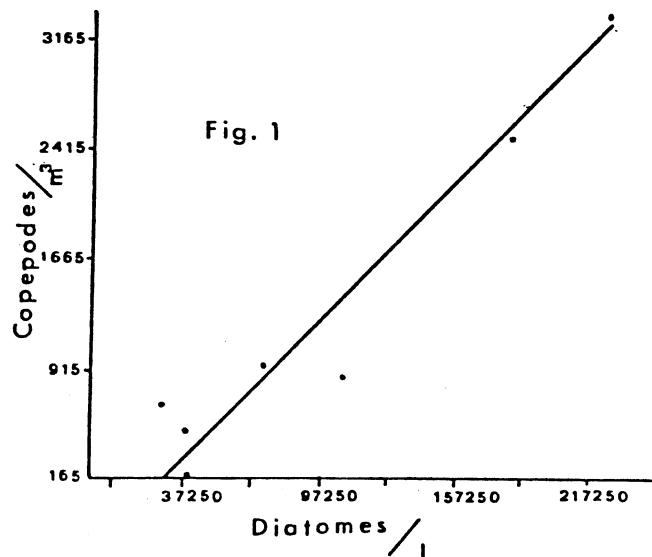


Fig. 1

D'après ces premiers résultats, le secteur sud du golfe Evoïkos se présente très intéressant pour l'étude de l'écosystème pélagique. Des résultats sur le plancton, la Chl-a et les sels nutritifs, provenant de deux campagnes océanographiques(Février et Juillet 1982) sont en cours de publication.

REMERCIEMENTS: Nous remercions le Service Hydrographique de la Marine Hellénique qui nous a permis d'effectuer des prélevements à bord de ses navires.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BECACOS-KONTOS, T. (1977). Primary production and environmental factors in an oligotrophic biome in the Aegean sea. *Mar. Biol.* 42, pp. 93-98
- (2) IGNATIADES, L. (1979). The influence of water stability on the vertical structure of a phytoplankton community. *Mar. Biol.* 52, pp. 97-104



CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES ET DYNAMIQUES DU ZOOPLANCTON  
DES EAUX COTIERES LIBANAISES.

par

Sami LAKKIS et Raymonde ZEIDANE

CNRS/ Laboratoire de Planctonologie, B.P. 123, Jounieh, Liban.

Abstract. The ecology and population dynamics of Zooplankton were studied in relation to hydrographic conditions of the Lebanese coastal waters. Biomass expressed as number of organisms per m³, biovolume, wet and dry weight were considered.

Cette étude est basée sur des prélèvements planctoniques effectués, en une station située au large de la baie de Jounieh entre 1979 et 1981, au moyen d'un filet WP2 en traits verticaux 50-0m. Le Zooplankton montre une diversité spécifique très élevée et des variations saisonnières en abondance très importantes (LAKKIS, 1974). La plupart des groupes sont présents dans les proportions suivantes:

Copépodes .....	69%	Larves d'Annélides.....	2%
Larves de Crustacés..	5%	Méduses.....	2%
Oeufs de Poissons....	5%	Larves planctoniques.....	2%
Appendiculaires.....	4%	Siphonophores.....	1%
Chaetognathes.....	3%	Mollusques.....	1%
Gladocères.....	3%	Salpes et Dolioles.....	1%
		Autres organismes.....	3%

Ces proportions des différents groupes par rapport à l'ensemble numérique du zooplankton varient selon les mois et les localités (Tableau I). Le cycle annuel du zooplankton est marqué par trois périodes écologiques distinctes régies par les conditions climatiques et hydrologiques. Trois stades de successions écologiques des peuplements caractérisent ce cycle annuel (MARGALEF, 1967b)

- Stade 1: Durant la saison des pluies (décembre-mars), le milieu marin est enrichi en sels nutritifs par l'apport d'eau douce (rivière, ruissellement, fonte des neiges). Les courants de surface très forts en cette saison ainsi que les mouvements verticaux facilités par une homothermie verticale, favorisent l'homogénéisation des éléments nutritifs utiles au développement du phytoplancton qui se déclenche aussitôt qu'il y a stabilité des couches d'eau. La température de surface qui est au minimum annuel de 16-17°C est la même vers les 50 mètres. La salinité de surface baisse légèrement notamment près de la côte mais au large elle ne descend pas moins que 38,50%. Ces conditions hydrologiques préparent le milieu pour la poussée printanière, mais le plancton est encore pauvre en biomasse et la plupart des espèces existantes sont des formes carnivores, la diversité spécifique étant la plus élevée. Durant ce stade il ya dominance de Chaetognathes, Mollusques pélagiques, Méduses et Copépodes bathyplanctoniques prédateurs.

**Tableau I.** Valeurs pondérales mensuelles du Zooplancton exprimées en nombre d'organismes/m³, biovolume en cm³/m³, poids frais et poids sec en mg./m³ d'une série de prélèvements verticaux 50-0m au filet WP2 200 microns à la station J2V en 1980.

Mois	Ind./m ³	% des Copép.	Biovol. cc/m ³	Poids frais	Poids sec	% en eau du Zoopl.
J	500	42%	0,5	200	60	70%
F	350	39%	0,4	130	34	74
M	900	88%	1,3	580	110	81
A	1500	91	1,5	600	160	73
M	1400	63	1,2	500	125	75
J	1900	72	1,7	630	163	74
J	893	60	1,0	380	106	73
A	486	61	0,2	150	30	80
S	269	53	0,1	100	20	80
O	520	81	0,3	240	45	81
N	545	67	0,4	310	60	81
D	350	96	0,2	160	30	81
Moyen.	801	68	0,7	332	78	77

- Stade 2: Ce stade se manifeste au printemps (avril-juin) avec un développement intense du phytoplancton suite à un réchauffement de surface et un début de stabilité hydrologique. L'écosystème est rajeuni par le développement important de larves planctoniques diverses et une poussée du zooplancton formé en majorité de formes herbivores: Copépodes, Appendiculaires, Nauplii et larves planctoniques diverses. La densité du zooplancton est maximale avec une diversité spécifique très faible à cause de la forte dominance.

- Stade 3: (Juillet-septembre). Durant cette période estivale chaude, une forte thermocline s'installe entre la surface et 75m suivie d'une stratification des couches d'eau empêchant les migrations d'organismes vers la surface. Le peuplement zooplanctonique qui est généralement pauvre en densité est formé d'espèces à majorité herbivore. Le plancton est stabilisé par suite de la maturité de l'écosystème qui atteint une stabilisation climacique.

Vers la fin d'octobre, une autre poussée phytoplanctonique est enregistrée, bien plus faible que celle du printemps, due notamment à un fléchissement de la température et un apport de sels minéraux au milieu par suite de la réminéralisation d'une bonne fraction du plancton estival. Un rajeunissement de l'écosystème se déclenche suivi d'un développement du zooplancton à majorité herbivore. Ce stade est de courte durée, mais il marque une ébauche d'une deuxième succession écologique annuelle qui ne tarde à s'effondrer vers le début de la saison des pluies.

#### BIBLIOGRAPHIE.

LAKKIS, S., 1974: Rapp. Comm. int. Mer Médit., 22, 9: 117-118.

MARGALEF, R., 1967b: Ecologia marina, 457-492.

## NET-ZOOPLANKTON BIOMASS OF THE ADRIATIC SEA

Adam Benović¹, Serena Fonda-Umani², Alenka Malej³ and Mario Specchi²

1 Biological Institute, 50000 Dubrovnik, Yugoslavia

2 Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata, Università di Trieste,  
34100 Trieste, Italia

3 Marine Research and Training Center of the University "E.Kardelj"  
Ljubljana, 66330 Piran, Yugoslavia

Abstract

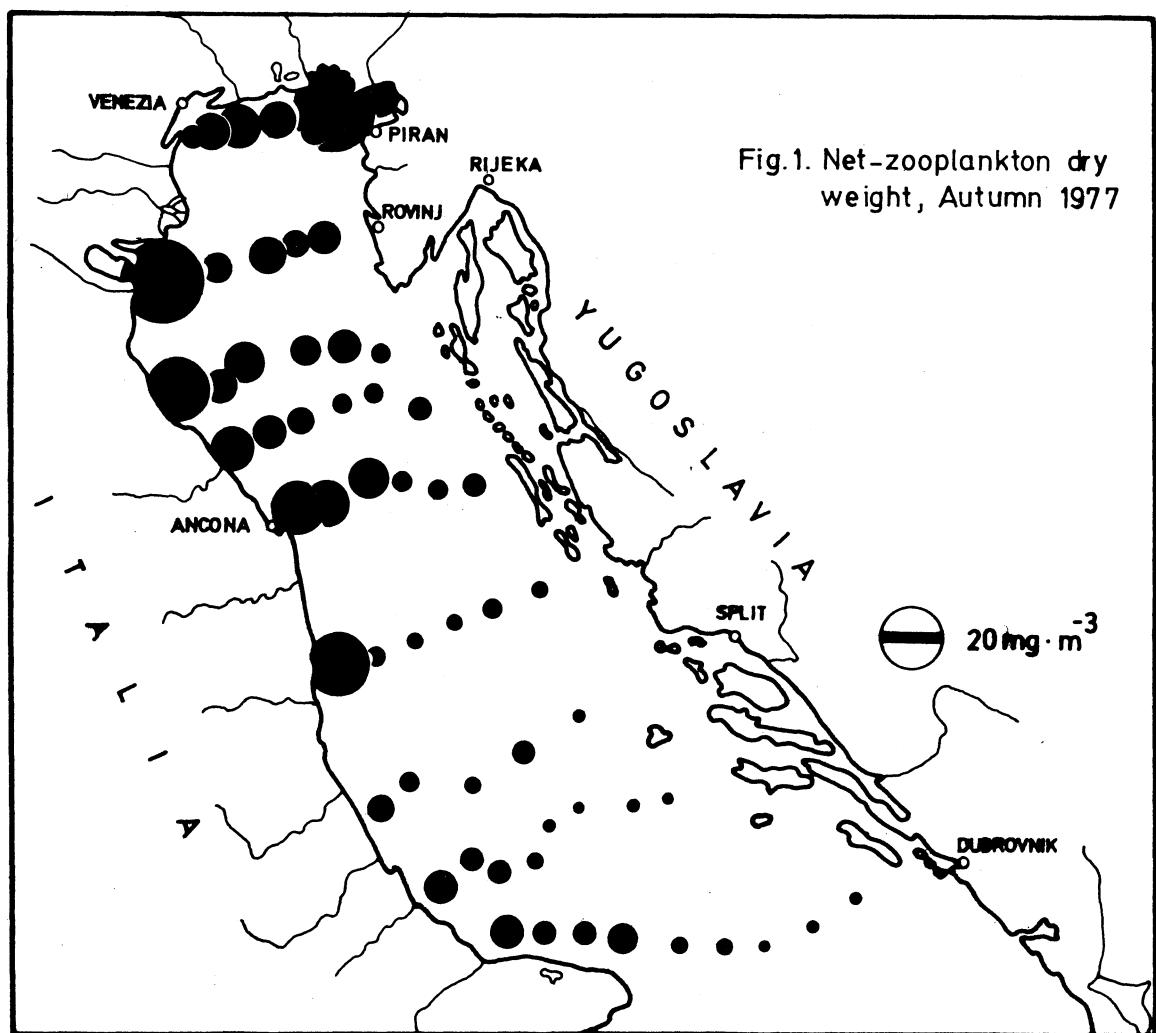
Due to the relatively scarce data on the zooplankton biomass of the Adriatic Sea, as well as to the increased interest for better understanding of various processes in pelagic communities, we elaborated 1100 samples of net-zooplankton biomass originating from different regions of the Adriatic, using the same methods of elaboration considering parameters signifying standing crops in a same way for all the parts of the Adriatic Sea, as to try to define similarities and/or differences of the net-zooplankton biomass between the Adriatic Sea subregions, and other parts of the Mediterranean Sea.

We took into account dry weight (DW), ash-free dry weight (AFDW) and caloric content as parameters defining the net-zooplankton biomass using the standard methods for collection and elaboration of plankton samples.

The zones with generally high standing crops were the Northern Adriatic with the Gulf of Triest, while other regions can be considered as uniform ones, but different from the Northern Adriatic Sea. In general, the highest zooplankton stocks yielded the shallow regions close to the coast, where enrichment influences from the land (fresh-water inflows, land drainage, "pollution" where exists), and sediment are combining.

We considered that the elevated zooplankton biomass encountered in the Northern Adriatic and in the shallow coastal zones in comparison to the other parts is probably due to proliferation of the tolerant non-selective feeding zooplankton organisms, knowing that detritus can form a major proportion of the copepod diet, although detritus is presumably inferior as a food source to the phytoplankton. Since the Northern Adriatic is rich with living and non-living suspended particles, the food sources are abundant throughout the year and can also maintain a high zooplankton biomass.

The same statements are most probably valid for the other similar regions of the Mediterranean Sea.



Although we considered only the surface layers of the Middle and Southern Adriatic, it has to be mentioned that in the deep layers exists a much higher biomass of net-zooplankton than it is usually reported. Concerning the whole Adriatic Sea the northernmost part is highly productive and in dry weight the richest area. But, on the basis of total volumes of specific subregions of the Adriatic Sea, the open waters of the Middle and Southern Adriatic should be designated as a potentially high energy regions, although the "storages" of energy (zooplankton) are scattered in the area and mostly accumulated in the upper layers and in the deep scattering layers (DSL).

RELATIONSHIPS BETWEEN DRY WEIGHT AND CALORIC VALUES OF  
NET-ZOOPLANKTON OF THE ADRIATIC SEA

Adam Benović and Ankica Bender

Biological Institute, 50000 Dubrovnik, Yugoslavia

Abstract

The linear regression analyses of dry weight and caloric values of the net-zooplankton of the Adriatic Sea showed that only during the cold season a higher dry weight corresponds to a higher caloric value. This seems to be the result of a qualitative composition of the zooplankton because of the prevailing crustaceans species (more than 80%) during the winter.

The net-zooplankton biomass of the Adriatic Sea was investigated by several authors (i.e. Vučetić, 1961; Karlovac et al., 1974), but no attempt was made to identify the energy content per unit weight of the zooplankton. According to Platt et al. (1969) and Bamstedt (1981) we have tried to identify the caloric content of net-zooplankton and to relate it's dry weight using the linear regression analyses for results from four seasons.

This is a preliminary report on relationships between dry weight and caloric content values of the net-zooplankton collected in September-October, 1974 ( $Y_1$ ), April-May, 1975 ( $Y_2$ ), February, 1976 ( $Y_3$ ), and June, 1976 ( $Y_4$ ) over the Adriatic Sea. Samples were taken from surface layers (30-0 m) by means of the IOSN plankton net, vertical tows, 250 microns mesh netting. The samples were dried at  $60^{\circ}\text{C}$ , and incinerated at  $800^{\circ}\text{C}$ . The caloric content was calculated according to the following formula:

$$Y = (-3370 + 136x - 0.514x^2) \cdot 4.186 \quad (\text{Platt et al., 1969})$$

$$Y = J \text{ g DW}^{-1}, \quad x = \% \text{ organic matter of dry weight.}$$

Table 1. Net-zooplankton of the Adriatic Sea - Averages, standard deviations, minimum and maximum values for dry weight and caloric value.

Month	Dry weight (mg m ⁻³ )				Caloric content (J mg DW ⁻¹ )			
	Min.	Max.	Aver.	St.dev.	Min.	Max.	Aver.	St.dev.
Sept.-Oct. 1974	2.25	25.90	12.26	6.22	10.56	18.59	15.27	2.02
April-May 1975	4.89	22.10	10.58	4.60	10.99	19.70	17.51	2.13
February 1976	0.25	15.36	5.71	4.26	15.29	20.39	18.43	1.24
June 1976	1.31	17.32	5.68	3.98	11.67	19.27	17.26	1.83

The dry weight values were at their highest in autumn, but the caloric content was at its lowest (Table 1). The opposite relationship was found in winter. This could be a result of the qualitative composition of the

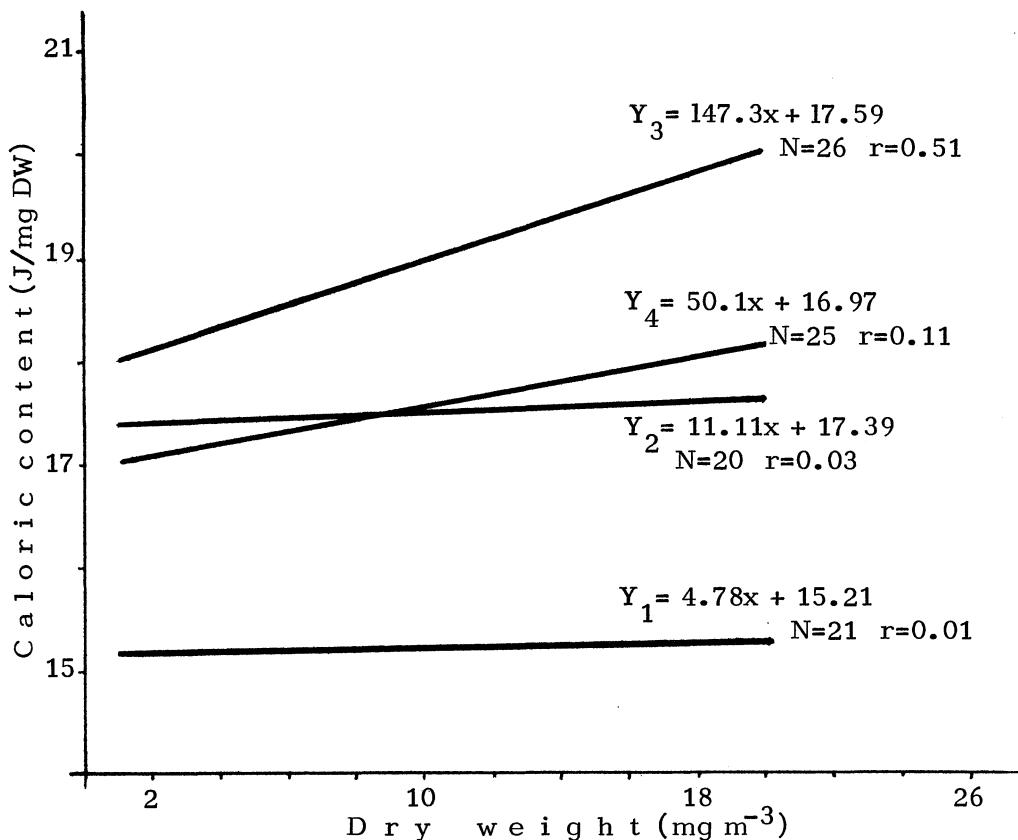


Fig.1 Net-zooplankton of the Adriatic Sea - Relationship between caloric content and dry weight in September-October, 1974 ( $Y_1$ ), April-May, 1975( $Y_2$ ), February,1976 ( $Y_3$ ), and June, 1976 ( $Y_4$ ).

net-zooplankton and domination of copepods during the winter (more than 80%) in all the samples from the Adriatic Sea. The linear regression analyses (Fig.1) of caloric content and dry weight show that there is no correlation during autumn, spring and summer when non-crustaceans zooplankton groups were present in a higher percentage (autumn: copepods-less than 40% in all the samples). The caloric content was calculated (Platt et al., 1969) for all the samples and it was about 30% lower than it should have been according to Bamstedt (1981). Probably, the difference between the two methods of calculation is due to the "bulk zooplankton" which was used by Platt et al. (1969) as well as we did, and the "clean" specific species used by Bamstedt (1981).

#### LITERATURE CITED :

- Bamstedt,U. 1981: Water and organic content of boreal macrozooplankton and their significance for the energy content. *Sarsia*, 66, 59-66.  
 Karlovac,J.,Pucher-Petković,T.,Vučetić,T. and Zore-Armada,M. 1974: Evaluation of biological resources in the Adriatic Sea based on plankton investigations. *Acta Adriatica*, 16, 9, 157-184.  
 Platt,T.,Brawn,V.M and Irwin,B. 1969: Caloric and carbon equivalents of zooplankton biomass. *J.Fish.Res.Bd.Canada*, 26, 2345-2349.  
 Vučetić,T. 1961: Some new data on the zooplankton standing crop measurements in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica, Notes, Inst.Oceanogr.Split*, 16, 1-7.

## REPARTITION DES BIOMASSES DU ZOOPLANCTON

A GIBRALTAR ET EN MER D'ALBORAN

Mediprod IV

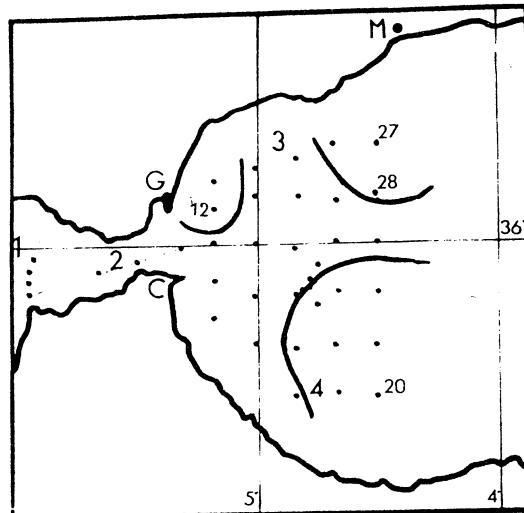
par

J.C. BRACONNOT*, J. GOY**, I. PALAZZOLI*.

=====

La Campagne Mediprod IV (Oct-Nov. 1981 - J.CHARCOT) avait dans la liste de ses objectifs: "l'estimation de la biomasse zooplanctonique" à Gibraltar et de part et d'autre du détroit, principalement en mer d'Alboran. Les principaux objectifs de cette campagne étaient de caractériser du point de vue physico-chimique les principales masses d'eau par la détermination du Phosphore, Azote et Silicium dans les phases dissoutes et particulières, d'étudier dans le détail les bilans des échanges d'éléments chimiques entre Méditerranée et Atlantique. Ces résultats font l'objet de communications au présent congrès, au Comité d'Océanographie chimique (COSTE & Coll. et MINAS & Coll.) et au Comité d'Océanographie physique (MINAS & Coll.).

Les premiers résultats exposés ici tentent de dresser une cartographie de la production secondaire par des pêches verticales entre 200 mètres et la surface aux stations exploitées par ailleurs pour les mesures physico-chimiques, le filet est triple, la maille utilisée pour les biomasses est celle du WP II international, 200 $\mu$ m. Les deux radiales atlantique et axe du détroit (stations 1 à 7 et 8, 9 montrent une production zooplanctonique très faible, dépassant à peine 0,150g pour la colonne d'eau de 200m (zones 1 et 2 de la figure ci-contre). Dès la station 10, devant Gibraltar, la production augmente et devient maximale à la station 12 (ou C3, juste à l'est de Gibraltar), toute la zone nord-ouest de la mer d'Alboran a des valeurs supérieures à 0,5g pour la colonne d'eau (zone 3-Ouest), ce maximum s'observe au niveau des fortes productivités primaires signalées par MINAS & Coll. (Cté d'Oc. chim.). Dans la partie est de cette zone, de fortes valeurs sont décelées



autour des stations 27 et 28, c'est à dire au niveau de l' "up-welling" de la côte espagnole (MINAS & Coll.) (zone 3-est) région de forte production primaire; les valeurs des biomasses sont de 0,2 à 0,5 g/colonne d'eau. La partie sud-est du bassin, est de la zone 4 montre partout d'assez fortes valeurs (de 0,2 à 0,4g, 0,488 à la station 20.

Le groupe des Méduses, étudié par ailleurs (J.GOY, ce fascicule du plancton) montre une répartition qui se retrouve ici pour les biomasses. En ce qui concerne les Tuniciers pélagiques Salpides l'espèce Salpa maxima a été observée en extrême abondance pendant cette campagne. Il faut remarquer qu'au niveau de la grande masse de zooplancton de notre zone 3-ouest, près de Gibraltar Salpa maxima est absente. Elle est présente par de grands individus adultes d'oozoïdes et de grandes chaînes de blastozoïdes dans la zone 3-est et des individus plus petits, plus jeunes sont en très grand nombre dans toute la zone 4 aussi bien à l'ouest (SE de Ceuta) qu'à l'est au niveau des grandes biomasses de zooplancton: là on peut parler d'invasion du bassin par une population jeune, en pleine expansion de Salpa maxima. (même les petits individus sont trop gros pour figurer dans nos échantillons de biomasse, les fortes biomasses sont principalement des crustacés copépodes et autres).

Le détail des tris des pêches apportera certainement des précisions sur les différentes zones que nous venons de décrire, il est trop tôt pour en tirer des conclusions d'ordre biogéographiques.

====oo090oo====

#### REFERENCES CITEES:

- COSTE (B.), COPIN-MONTEGUT (G.), LE CORRE (P.), MINAS (H.J.), Régime et bilan des échanges des composés nutritifs au détroit de Gibraltar (Mediprod IV). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28 (Comité d'Océanographie chimique).
- MINAS (M..), COSTE (B.), LE CORRE (P.), MINAS (H.J.), PACKARD (T. T.), RAIMBAULT (P.), Rôle de la circulation en mer d'Alboran sur le système production-régénération. ibidem.
- MINAS (H.J.), COSTE (B.), GASCARD (J.C.), LE CORRE (P.), RICHEZ (C.), Propriétés chimiques et circulation des masses d'eau à Gibraltar et en mer d'Alboran. ibidem, Océanographie physique.
- GOY (J.), Les hydroméduses dans les parages du détroit de Gibraltar. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28 (Plancton).

* Station Zoologique, 06230 - VILLEFRANCHE/MER - France.

** Museum national d'Histoire Naturelle, 43 rue Cuvier 75231 PARIS

RECHERCHES CONCERNANT LA PRODUCTION DU ZOOPLANCTON DANS LES EAUX  
DE LA MER NOIRE  
Florica PORUMB

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza - Roumanie

**Abstract:** On the basis of the samples seasonally collected between 1978-1980, the zooplankton production is analysed in the paper.

Des pêches verticales par paliers ont été réalisées pendant 5 campagnes saisonnières de recherches faites en 1978-1980 sur la plate-forme continentale roumaine, entre les profondeurs de 14 à 200 m.

L'évaluation de la production a été faite pour la zone d'oxydation (0-200 m), ayant un volume d'eau d'environ 1551 Km³. On a pris dans les calculs les données de biomasse et celles sur les coefficients P/B moyens journaliers des espèces (1, 2). Le rythme de division de Noctiluca miliaris a été pris égal avec 0,23 (l'hiver) et 0,45 (pour les autres saisons), en concordance aux données de PAVLOVA (2). La durée des saisons a été 90 jours l'hiver, 92 le printemps, 122 l'été et 61 jours l'automne.

**RESULTATS.** Le tableau ci-joint présente les résultats obtenus.

	Hiver	Printemps	Eté	Automne	An
<u>Zooplancton "trophique"</u>					
Biomasse, mg/m ³	51,83	24,21	64,09	11,35	42,20
Biomasse totale, tonnes	101504	43259	125032	15317	80282
Coefficients P/B	3,39	7,46	16,54	6,32	35,36
Production, mg/m ³	175,70	180,60	1060,05	71,73	1492,19
Production totale, tonnes	344298	322643	2067893	96927	2831761
<u>Noctiluca miliaris</u>					
Biomasse, mg/m ³	443,60	546,74	1683,58	189,29	841,55
Biomasse totale, tonnes	588222	977299	2509693	228012	1268336
Coefficients P/B	20,70	39,50	52,46	26,23	138,89
Production, mg/m ³	9183	21596	88320	4965	124064
Production totale, tonnes	12176185	38603311	131658503	5980745	188418744

Le zooplancton "trophique" ayant une biomasse moyenne entre 11 mg/m³ (l'automne) et 64 mg/m³ (l'été) a produit entre 72 mg/m³ et 1060 mg/m³ de substance humide, ce qui correspond à un rythme moyen journalier entre 1,2 mg/m³ et 8,7 mg/m³. Sauf Noctiluca miliaris la production annuelle du zooplancton totalise 2,8 millions tonnes.

Les Copépodes ont été ses principaux composants (entre 83 % le printemps et 41 % l'hiver). Deux espèces (Calanus helgolandicus et Pseudocalanus elongatus) sont représentatives dans la production hivernale (107 milles tonnes), et printanière (157 milles tonnes). Acartia clausi s'est avérée importante dans la production estivale, avec 774 milles tonnes du total de la production des Copépodes (1,2 millions tonnes). Les productions de Oithona nana et O. similis ont été toujours plus basses (entre 329 tonnes, l'automne et 2080 tonnes, le printemps).

Sagitta setosa a donné 54 % du total de la production hivernale et 34 % de celle de la saison chaude; durant les autres saisons sa production n'a pas dépassé 6-7% du total de la substance humide produite.

L'analyse des données montre aussi des productions élevées pour les Cladocères (plus de 108 milles tonnes en été et 21 milles tonnes en automne). Les productions de Oikopleura dioica ont oscillé entre 37 milles tonnes (l'été) et seulement 3 milles tonnes (l'automne). Les larves d'invertébrés benthiques ont eu des productions très réduites toute l'année.

Les recherches ont mis en évidence pour N. miliaris des productions particulièrement accrues. C'est grâce au grand nombre d'individus avec lequel il a été représenté pendant la période des recherches et au rythme rapide de division que sa production annuelle a dépassé 188 millions tonnes.

Les recherches futures devront conduire à l'établissement des variations multiannuelles selon lesquelles se passent les productions tant du zooplancton "trophique", que de N. miliaris.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. GREZE, V.N., 1979.- Productia zooplantona. Osnovi biologicheskoj produktivnosti Tchernogo Moria. Kiev, "Naucova Dumka", 390 pp.
2. PAVLOVA, V.E., 1970.- Energeticeskii obmen i potrebnosti v pisce ciernomorskoj nocesvetki Noctiluca miliaris, Sur. Biologhia Moria, 19: 104-118.
3. PORUMB, F., 1979.- Production et productivité des Copépodes pélagiques des eaux roumaines de la mer Noire. Recherches Marines, IRCM, 12: 141-155.

VARIATIONS NYCTHEMERALES DU BROUTAGE, DE L'ACTIVITE AMYLASIQUE  
ET DU TAUX RESPIRATOIRE DU ZOOPLANCTON EN BAIE DE CALVI (CORSE)

par M.H. DARC⁺ et J.H. HECQ⁺⁺

⁺ Lab. voor Ekologie en Systematiek, Vrije Universiteit van  
Brussel, 2, Pleinlaan, B.1050 Bruxelles,

⁺⁺ Chercheur qualifié du F.N.R.S., Lab. de Biologie marine,  
Université de Liège, 22, Quai Ed. Van Beneden, B.4020 Liège.

In the oligotrophic waters of Calvi, the cycles of grazing, amylasic activities and oxygen consumption are not well conspicuous. Possible relations between these activities have been investigated on two species of copepods Acartia clausi and Centropages typicus.

Divers auteurs ont signalé les relations existant entre les activités nutritionnelles et respiratoires du plancton et le rythme nyctéméral (DARC 1978, HECQ et al. 1981, BOUCHER et SAMAIN 1974). Dans cette optique, nous avons recherché ces relations entre taux de broutage, activité amylasique et taux respiratoire du zooplancton de surface prélevé toutes les 3 heures en baie de Calvi au cours d'un cycle de 24 heures (10 au 11 mai 1982

(Méthodes : BOUCHER et SAMAIN 1974, HECQ et al. 1981, DARC 1978).

Le taux respiratoire du zooplancton total au cours du cycle de 24 heures se maintient à des valeurs voisines de  $40\mu\text{g O}_2/\text{mg prot./H.}$  avec cependant des valeurs nettement supérieures au lever du jour ( $82.4\mu\text{g O}_2/\text{mg prot./H. à 08h.00}$ ). Cette augmentation en début de journée a déjà été observée chez diverses espèces à d'autres périodes (HECQ et al. 1981).

Le taux de broutage ("grazing") varie de 4.4 à  $26.8 \cdot 10^{-3} \mu\text{g chl a/mg prot./H.}$  Le maximum survient à minuit sans corrélation apparente avec la concentration en chlorophylle a. A cette époque, le phytoplancton se maintient à des valeurs très basses ( $0.19$  à  $0.34 \text{ mg chl a/m}^3$ ) caractéristiques de la fin du pic printanier de production (HECQ et al. 1981).

L'activité amylasique du zooplancton total varie peu au cours du cycle ( $0.1$  à  $0.2 \text{ UE/mg prot.totales ou } 0.5$  à  $1 \text{ UE/mg prot.solubles}$ ). Cette première série de résultats ne montre pas à priori le cycle nyctéméral attendu.

Un calcul de régression entre le broutage et l'activité amylasique indique une faible corrélation instantanée entre les deux valeurs. Ceci s'explique par le fait que le broutage est une mesure de l'ingestion instantanée alors que l'activité amylasique est une mesure de la digestion. Les faibles valeurs du métabolisme nutritif pourraient expliquer le peu de variation du taux respiratoire (HECQ et al. 1981).

Les mêmes mesures d'activité réalisées sur Acartia clausi et Centropages typicus ♂ et ♀ confirment les mesures globales. Toutefois les ♀ de C. typicus ont un taux de broutage nettement plus élevé que les ♂ (environ le double) alors que l'activité amylasique des ♂ est double de celle des ♀.

Chez C. typicus (espèce herbivore), pour chaque sexe, existe une bonne corrélation entre grazing et activité amylasique. Par contre, chez A. clausi, espèce omnivore à tendance détritivore, les deux valeurs sont peu liées.

En conclusion, il apparaît que, dans les eaux oligotrophes de la baie de Calvi (mois de mai), contrairement à ce qu'on observe dans les régions d'upwelling où la production primaire est élevée (BOUCHER et SAMAIN 1974), l'activité cyclique nyctémérale du zooplancton n'est pratiquement pas marquée. Les variations interspécifiques et même intraspécifiques semblent par contre très importantes.

BOUCHER, J. et SAMAIN, J.F., (1974). Téthys, 6, 179-188.

DARO, M.H., (1978). Helgol.wiss. Meeresuntersuch., 31, 241-248.

HECQ, J.H., GASPAR, A. et LICOT, M., (1981). Rapp. Comm. Int. Mer Méditerr., 27(7), 203-204.

HECQ, J.H., GASPAR, A. et DUCHENE, C., (1981). Rapp. Comm. Int. Mer. Méditerr., 27(7), 208-210.

## LA CAMPAGNE TROPHOS I EN MER LIGURE EN MAI 1982

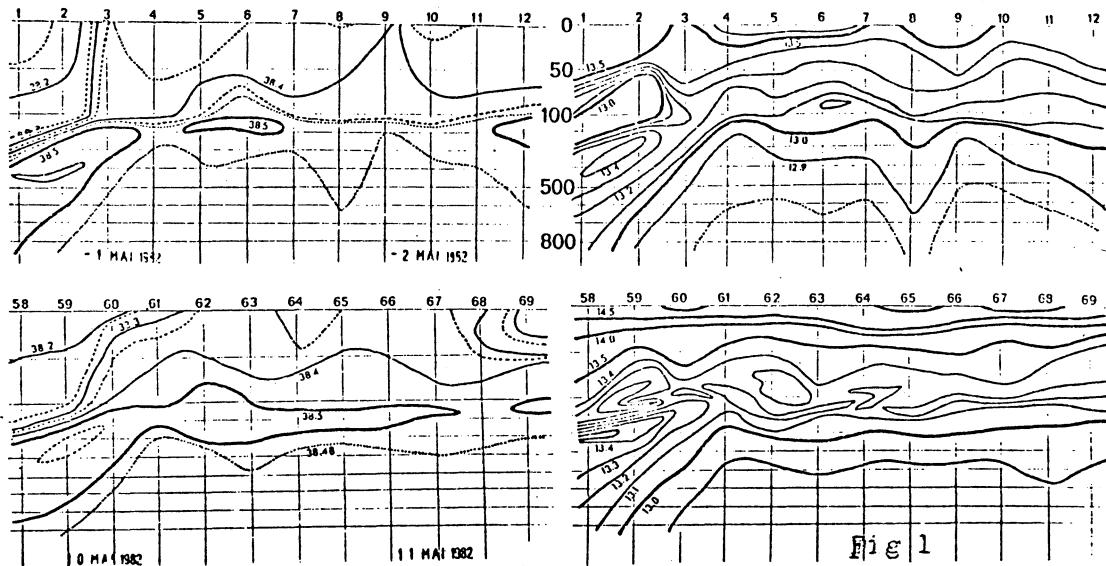
Premiers résultats: Situation hydrologique et  
Biomasses zooplanctoniques.  
par le GROUPE "TROPHOS" *

Summary: The N.O. NOROIT accomplished observations in spring 1982 (May) in north portion of Ligurian sea: cruise "Trophos 1". Hydrological conditions are given along two transects from the coast to the open-sea. The study of mesoplankton biomass shows the maximum of production during the second transect (station at 15 or 20 nautical miles from the coast).

Le but de la campagne "TROPHOS I" est l'étude de la composition et du métabolisme des peuplements zooplanctoniques de la mer Ligure au début de la période de stratification des eaux et du maximum de biomasse animale en relation avec la structure physique du milieu telle qu'elle a déjà été décrite par les campagnes des années antérieures (HYDROKOR, POLYMED, MEDIPROD, PROS & PROLIG): présence d'un front halin productif séparant zone côtière et zone du large.

Nos résultats préliminaires veulent montrer que les conditions recherchées se sont bien réalisées lors de la campagne en mer en mai 1982: il s'agit tout d'abord de la structure hydrologique décrite par deux radiales de 12 stations de 0 à 800m, distantes de 5 milles nautiques dans le 137 du cap Ferrat. Ces deux radiales ont été parcourues à 10 jours d'intervalle. Pour chaque station la biomasse du zooplankton récolté entre 200 et 0m avec le filet standard WPII est calculée en poids sec d'organismes filtrés sur maille du WPII. Pour situer nos observations dans la saison, nous avons à notre disposition les poids secs comparables obtenus en un point situé à la sortie de la rade de Villefranche (point B) avec les pêches hebdomadaires réalisées de février à juin 1982 par la Station Zoologique. Enfin des comparaisons de biomasses sont possibles avec les résultats de campagnes antérieures comme Mediprod I en mars et avril 1969 et Prolig en mars 1980.

La figure 1 montre les résultats hydrologiques: la première radiale en haut la seconde en bas; salinités et températures. On constate que le front halin est net entre les stations 2 et 3 d'une part et 59 et 60 d'autre part. En température



* Le groupe "TROPHOS" est composé de: J.C. BRACONNOT, Chef de mission Trophos I; S. DALLOT, Chef de Projet; L. PRIEUR, Physique, Villefranche; J. GOY, plancton, Muséum de Paris; I. PALAZZOLI, Villefranche; J.-H. HECQ, Stareso, Corse; H. TRUL-LARD, Villefranche, Point B, J. Boucher, C.O.B.-CNEXO.  
Adresse: J.C. BRACONNOT, Station Zoologique, 06230, Villefranche/mer, FRANCE.

on voit l'eau d'origine hivernale ( $13^{\circ}\text{C}$ ) vers 100m (st. 1 et 2) devenir moins importante aux stations correspondantes (58 et 59) avec la stratification due au réchauffement de surface évident dans la 2ème radiale. La salinité montre bien l'extension des eaux intermédiaires (38,45) dans les deux radiales, plus profondément à la côte que dans la région centrale.

La 2ème figure montre pour les 2 radiales les résultats de poids secs du mésoplancton. La 2ème radiale signale une production importante au niveau du front (flèche) alors qu'à la 1ère les poids secs restent les mêmes. Au point B de Villefranche de Février à juin 82 on constate (fig.3) une forte production juste au moment de notre 2ème radiale.

Les résultats d'autres campagnes dans les mêmes eaux montrent un maximum de production seulement dans celle qui se situe à la mi-avril et dans la région frontale. Celles de mars

n'observent pas encore de grande production. On peut en conclure que le but recherché à TROPHOS I a été atteint: stratification des eaux et production maximale de biomasse animale en relation avec la structure physique du milieu telle qu'elle est connue au printemps dans ces eaux de la mer Ligurie.

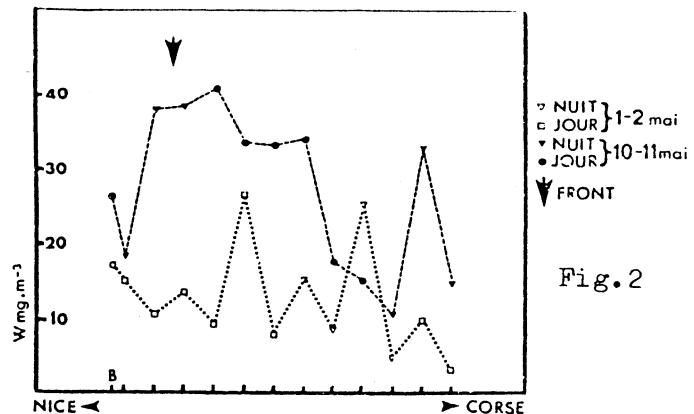


Fig. 2

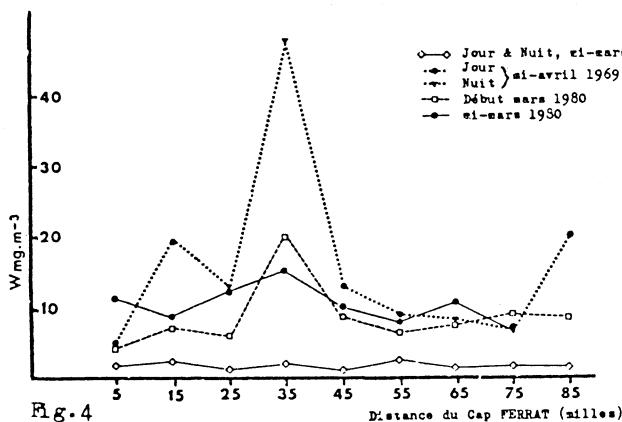


Fig. 4

MEDIPROD I - BIOMASSE DU ZOOPLANCTON DANS LA COUCHE 0 - 200m SUR LA RADIALE VILLEFRANCHE-CALVI LES 11-12 mars 1969; 14-15 avril 1969.  
FILET VP II. MÊME RADIALE EN MARS 1980.

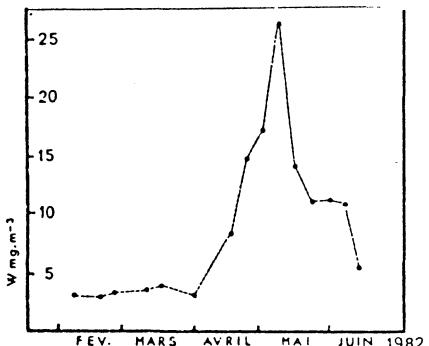


Fig. 3: Point B à Villefranche.

Réf. bibliogr.:  
COSTE (B.) et coll. 1972, Mar. Biol., 16, pp. 320-348.

BOUCHER (J.) et coll. 1972. - Mar. Biol. 15, pp. 1-16.

JACQUES (G.) et coll., 1973. - Mar. Biol. 23, pp. 251-265.

NIVAL (P.) et coll., 1972., C.R. Acad. Sci., 275, D, pp. 1295-98.

NIVAL (P.) et coll., 1975., Mar. Biol. 31, pp. 249-270.

RAZOUFS (C.), THIRIOT (A.), 1973. Vie & Milieu XXIII, B, pp. 201-241.

## SUR LE ZOOPLANCTON ET LES METAUX LOURDS DU PORT DE BARCELONE

par

Francisco VIVES et Maria Luisa CROS

*Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona (Espagne)*

**SUMMARY.** A summarized description of the physico-chemical and biological factors registered in the Barcelona harbour during an annual cycle is given and the structure of the zooplankton population living in these waters is studied.

The concentrations of several heavy metals (Hg, Pb and Cd) in total samples of zooplankton have been analyzed and the relationship between the values observed and the specific composition of these samples is discussed.

. . . . .

A l'occasion de l'étude sur les salissures du port de Barcelone, nous avons effectué des sorties mensuelles pour analyser les caractéristiques physico-chimiques et biologiques de ses eaux. Pour cela, nous avons analysé des prélèvements de zooplancton de deux stations situées, l'une à l'intérieur (Darse de Beltrà), et l'autre à l'embouchure du port.

Profitant de cette étude écologique, nous avons réalisé des analyses de concentrations de Hg, Pb et Cd du zooplankton total.

Les échantillons furent prélevés en utilisant le filet Juday Bogorov (modifié) avec des mailles de 250 µ. Pour l'évaluation des métaux lourds, nous avons utilisé la spectrophotométrie d'absorption atomique.

#### Caractéristiques physico-chimiques et biologiques

**Température.** Les deux stations présentent des valeurs très semblables. Au mois de janvier, nous relevons un minimum de 12,4 °C, et en juillet, un maximum de 25 °C.

**Salinité.** Ce facteur montre également une certaine régularité dans les deux stations, il ne présente donc pas de grandes fluctuations pendant l'année, bien qu'à la fin du printemps et au début de l'été (entre avril et juillet) il y ait une notable réduction déterminée probablement par un plus grand apport des eaux du Llobregat. Les valeurs annuelles oscillent entre 36,48 et 37,69°/oo.

**Sels nutritifs.** Il va sans dire que les nitrates et les phosphates présentent des valeurs élevées tout au long de l'année, correspondant à une zone fortement eutrophisée. Les phosphates fluctuent généralement entre 2 et 4 µgr/l et les nitrates s'élèvent, en fin d'année, pour se réduire progressivement jusqu'à juillet. En général, les valeurs oscillent entre 0,46 et 15,33 µgr/l.

**Oxygène.** Contrairement à ce que nous pourrions espérer d'une zone si riche en phytoplancton, comme le port de Barcelone, nous trouvons, seulement en quelques occasions, des valeurs sursaturées ; elles coïncident

avec les maxima de chlorophylle a (avril-mai). Pendant le reste de l'année, on trouve des concentrations relativement basses (spécialement en hiver) en relation avec l'importante concentration de matière organique présente dans les eaux portuaires.

Metal	S	Mois									M	
		10	11	12	1	2	3	4	5	6		
Hg	D	-	1.31	0.72	0.81	-	0.18	0.18	0.59	2.00	0.80	0.81
	B	1.52	2.12	1.60	0.62	-	1.00	0.19	1.00	1.00	0.70	1.81
Pb	D	-	17.9	10.9	91.0	-	28.0	51.0	88.0	194.	258.	92.3
	B	79.7	47.7	29.9	315.	-	140.	27.0	110.	173.	412.	150.5
Cd	D	-	0.65	0.60	4.10	-	1.10	2.70	1.08	2.27	0.90	1.67
	B	1.52	1.59	3.20	2.60	-	2.16	1.50	1.16	1.00	0.84	1.74

Tableau I.- Valeurs obtenues des analyses en métaux lourds (Hg, Pb et Cd) en échantillons de zooplancton total du port de Barcelone (ppm de poids sec).

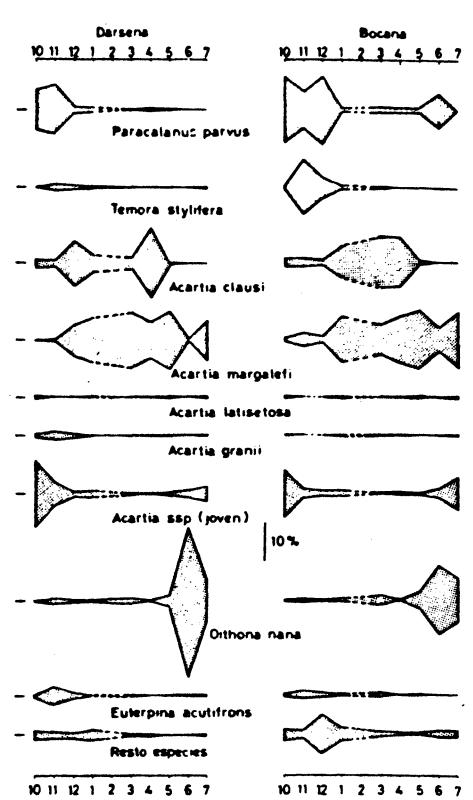


Fig. 1 Distribution annuelle des copépodes les plus importants du port de Barcelone (en tant pour cent)

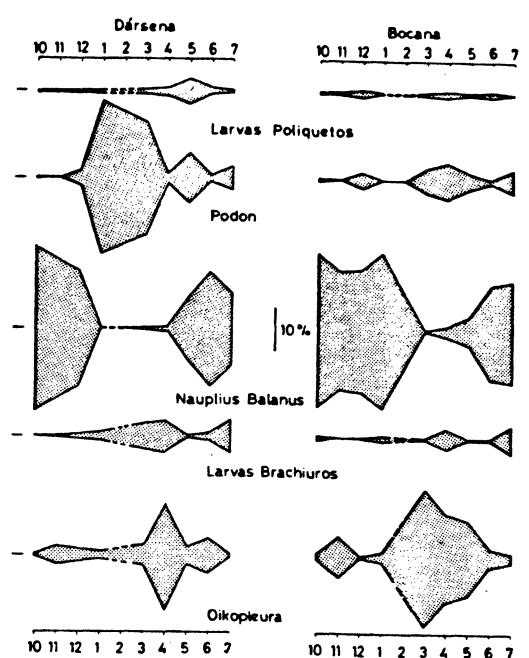


Fig. 2.- Distribution annuelle des espèces ou groupes zoologiques les plus importants du port de Barcelone (en tant pour cent)

Chlorophylle a. Les quantités de chlorophylle a sont élevées durant toute l'année ; en de très rares occasions, elles sont inférieures à  $1 \text{ mg/m}^3$  et oscillent donc, généralement, entre 2 et  $8 \text{ mg/m}^3$ . Lors du maximum automnal (septembre-octobre), elles atteignent des concentrations allant de 20 à  $30 \text{ mg/m}^3$ .

### Les populations de zooplancton

**Biomasse.** Les quantités prélevées sont comprises entre 10 et 142 mg/m³ (poids sec).

**Etude qualitative.** Les analyses effectuées traduisent une grande prépondérance numérique des Copépodes sur le reste des groupes zoologiques. De janvier à mai, nous observons les valeurs maximales dans les eaux intérieures et, de janvier à avril, dans la station plus externe. Les premières contiennent deux à trois fois plus d'individus que la dernière. Les autres groupes zoologiques atteignent, précisément, leur maximum en janvier et révèlent une réduction progressive jusqu'en juin.

**Etude quantitative.** Parmi les Copépodes, pour des températures relativement élevées, nous observons, durant l'automne, Paracalanus parvus et des représentants de Temora stylifera et d'Euterpinia acutifrons. En hiver, nous trouvons le minimum annuel, mais en décembre, apparaissent les premières manifestations du groupe Acartia (avec A. clausi et A. manglefii) qui atteignent leurs valeurs maximales au printemps. Acartia granii habite exclusivement les eaux intérieures durant toute l'année ; elle est plus abondante en novembre et décembre. A. latisetosa est totalement sporadique et rare.

Métaux	Octobre						Novembre						Décembre						
	Darse			Bouche			Darse			Bouche			Darse			Bouche			
	ppm	ssp.	%	ppm	ssp.	%	ppm	ssp.	%	ppm	ssp.	%	ppm	ssp.	%	ppm	ssp.	%	
Rg	-	Larves Balanus	47	1.52	Larves Balanus	45	1.31	Larves Balanus	40	2.12	Larves Balanus	35	0.72	Larves Balanus	39	1.60	Larves Balanus	39	
Pt	-	Paracalanus parv.	14		Paracalanus parv.	22		Oikopleura sp.	5		Oikopleura sp.	12		Fodon polyphem.	4		Fodon polyphem.	5	
Cd	-	Acartia clausi	11	79.7	Acartia sp. jv.	15	17.9	Paracalanus parv.	16	47.7	Paracalanus parv.	12	10.9	Acartia clausi	16	29.9	Paracalanus parv.	22	
	-	Acartia sp. jv.	22	1.52			0.65	Acartia sp. jv.	8	1.59	Temora stylifera	18	0.60	A. manglefii	20	3.20	Temora stylifera	7	
Janvier																			
Darse						Bouche						Mars						Avril	
Rg	0.61	Fodon polyphem.	44	0.62	Larves Balanus	45	0.18	Fodon polyphem.	33	1.00	Fodon polyphem.	7	0.16	Larves Brachiu.	9	0.19	Fodon polyphem.	10	
Pt	91.0	Acartia clausi	11		Acartia clausi	10		Oikopleura sp.	8		Oikopleura sp.	17		Oikopleura sp.	32		Oikopleura sp.	26	
Cd	4.10	A. manglefii	30	315.	A. manglefii	28	26.0	Larves Brachiu.	8	140.	Acartia clausi	23	51.0	Acartia clausi	23	47.0	Acartia clausi	14	
			2.60			1.10		A. manglefii	36	2.16	A. manglefii	21	2.70	A. manglefii	24	1.50	A. manglefii	26	
Mai																			
Darse						Bouche						Juin						Juillet	
Rg	0.55	Larves Polychae.	7	1.00	Larves Balanus	8	2.00	Larves Balanus	35	1.00	Larves Balanus	28	0.80	Larves Balanus	23	0.70	Larves Balanus	30	
Pt	86.0	Fodon polyphem.	14		Oikopleura sp.	22		Oikopleura sp.	10		Oikopleura sp.	5		Fodon polyphem.	7		Fodon polyphem.	7	
Cd	1.00	Larves Balanus	10	110.	Siphonopl. erect.	6	194.	Oithona nana	45	173.	Oithona nana	23	258.	Larves Brachiu.	9	412.	Larves Brachiu.	6	
		Acartia manglefii	18		Acartia manglefii	36	2.27	Acartia manglefii	3	1.06	Acartia manglefii	9	0.90	Oithona nana	16	0.84	Acartia manglefii	19	
		Oithona nana	7	1.16													Acartia sp. jv.	11	
																	Oithona nana	16	

**Tableau II.- Concentrations de métaux lourds (en ppm) et composition du zooplancton en tant pour cent des espèces les plus importantes des échantillon analysés.**

Avec l'augmentation de la température, a lieu la grande manifestation annuelle d'Oithona nana qui est beaucoup plus abondante à l'intérieur.

Outre les Copépodes, les groupes les plus notables sont : les larves d'Annélides Polychètes, les Cladocères du genre Podon, les nauplii de Balanus et les Oikopleura.

En automne, on trouve une grande densité de larves de Balanus avec des quantités notables d'Oikopleura dioica. En hiver et principalement dans les eaux intérieures, nous trouvons les concentrations maximales de Podon intermedius alors que, pendant l'été, nous remarquons une augmentation progressive des larves de Brachioures qui sont suivies par celles d'Annélides Polychètes.

Aux moments d'homothermie, et à la station de l'embouchure, nous avons observé la présence de différentes espèces allochtones (Aulacantha, jeunes méduses d'espèces fréquentes sur le plateau : Aglaura, Lizzia, Rathkea, etc.), de nombreux Copépodes : Calanus helgolandicus, Pleuromamma sp., Oncaeae ssp., Corycaeus sp., etc., et des Siphonophores (Muggiaeae kochi et M. atlantica) ainsi que des larves de Lamellibranches et de Poissons.

#### Métaux lourds

Dans des prélèvements parallèles et isochroniques, nous avons analysé le taux de certains métaux lourds (Hg, Pb et Cd). Leurs valeurs sont présentées dans le tableau I.

D'après nos résultats, le zooplancton du port révèle des concentrations en Hg, Pb et Cd comparables à celles normalement trouvées par différents auteurs.

Disposant de l'étude systématique des échantillons analysés, nous avons la possibilité d'établir des relations entre les concentrations des différents métaux et les groupes dominants dans chacun des échantillons. Nous exposons ces résultats dans le tableau II.

A la suite d'une étude superficielle de ces données et tenant compte de la grande homogénéité spécifique de cette communauté, il est surprenant de constater la diversité des valeurs observées. Ces résultats nous amènent à rechercher dans une autre communauté (le phytoplancton par exemple) l'éventuel responsable des fluctuations trouvées.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ARIAS, E., MORALES, E. y J.M. SOUSA. 1980.- Ensayos biológicos de pinturas antifouling realizados en aguas del puerto de Barcelona. Parte I. Hidrología. Corrosión y Protección XI (3):21-26.
- DAVIES, A.G. 1978,- Pollution studies with marine plankton. Part II. Heavy metals. Adv. mar. biol., 15:381-508.
- MARTIN, J.H. 1970.- The possible transport of trace metals via moulted copepod exoskeletons. Limnol. and Oceanogr. 15:756-761.
- RODRIGUEZ, V. 1981.- Estudio ecológico de un sistema portuario: Estructura de la comunidad planctónica y explotación de recursos por especies congénéricas de Acartia en sistemas fluctuantes. (Tesis Doctoral) Univ. Málaga. 1-228.

- SANFELIU, J.M. 1962.- Consideraciones sobre la hidrografía y el zooplancton del puerto de Castellón. Inv. Pesq. 21:3-27
- SKEI, J.M., SAUNDER and PRICE, N.B. 1976.- Mercury in plankton from a polluted Norwegian Fjord. Marine Pollution Bull. 7:34-35.
- TOPPING, G. 1972.- Heavy metals in zooplankton from Scotchish waters, North Sea and Atlantic Ocean. In "Baseline Studies of pollutants in Marine Environment", 149-158. Brookhaven National Lab. Upton NY.
- WINDOM, H.L. 1972.- Arsenic, Cadmium, Copper, Lead, Mercury and Zinc in marine biota. North Atlantic Ocean. In "Baseline Studies of pollutants in Marine environment". 121-148. Ibidem.
- WINDOM, H.L., TAYLOR, F. and STICKNEY, R. 1973.- Mercury in North Atlantic plankton. Jour. Conseil Int. Explor. Mer, 35:18-21.