NOUVELLES LOCALISATIONS DE QUELQUES FACIES DES FONDS DETRITIQUES COTIERS DANS LE PARC NATIONAL DE PORT-CROS (FRANCE, MEDITERRANEE).

Michel BOURCIER
Station marine d'Endoume 13007 - MARSEILLE

SUMMARY : Three facies of calcified Rhodophyceae have been prospected: The "maërl" facies (branched thalli of *Phymatolithon calcareum, Mesophyllum coralloides, Lithothamnion fruticulosum*). The "pralines" facies (thalli globular or incrusting small pebbles of Corallinaceae). The *Peyssonnelia* facies (free thalli of species of the *P. rosa-marina* complex).

Pendant les étés 1979 et 1980, 147 prélèvements de benthos de substrats meubles ont permis de découvrir (à la drague Charcot) puis de déterminer les contours (Benne d'Endoume), de sept nouvelles zones de faciès des fonds détritiques côtiers. En même temps fut délimité un faciès à *Peyssonnelia* dejà connu (Pérès et Picard, 1963; Jacquotte, 1963).

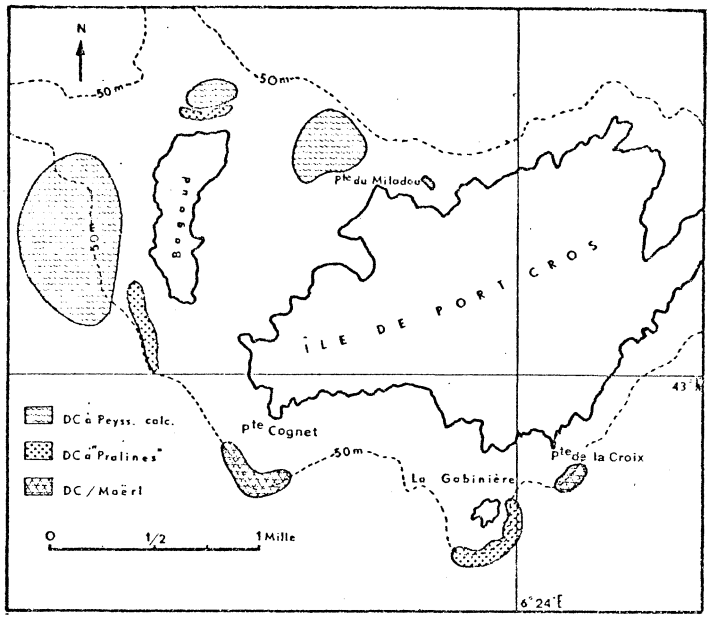
Il faut rappeler que le faciès d'une biocœnose est constitué par la dominance quasi absolue d'une espèce (ou d'un ensemble d'espèces) normalement présentes dans cette biocœnose .

Le faciès du "Maërl" se définit par la grande abondance de trois espèces d'Algues Rhodophycées calcaires : *Phymatolithon calcareum* (ex *Lithothamnion calcareum*), *Mesophyllum coralloides* (ex *Lithothamnion solutum*) et *Lithothamnion fruticulosum*. Ce faciès existe au sud de la Pte du Cognet, de part et d'autre de l'isobathe 50 m sur près de 1/2 mille de longueur. Une autre zone très réduite de ce faciès est au sud de la Pte de la Croix, entre 45 et 60 m de profondeur. Le biotope correspondant exige des courants linéaires constants mais relativement faibles, un envasement de taux variable mais jamais nul semble nécessaire.

Le faciès dit "à Pralines" est caractérisé par l'abondance de boules mamelonnées formées de couches concentriques de Corallinacées ou encore ces mêmes thalles recouvrant de petits galets de plage arrondis. Ce faciès est présent au S et SE de l'îlot de la Gabinière, autour de l'isobathe 50 m (entre 48 et 65 m de profondeur) sur 1/2 mille de longueur. On le trouve aussi près de l'île de Bagaud, au N (entre 33 et 35 m) et au SO (entre 37 et 49 m de profondeur). Le biotope correspondant exige des courants également linéaires et constants mais plus violents que ceux nécessaires au Maërl, le peuplement peut présenter une affinité pour la biocœnose des sables à Amphioxus.

Enfin, le faciès à *Peyssonnelia var. sp.* calcifiées libres sur le fond, qui est constitué de talles très abondants de Rhodophycées calcaires du complexe *Peyssonnelia rosa-marina* Boudouresque et Denizot. A l'Ouest de Bagaud ce faciès avait été reconnu à la drague dès 1963 et l'Algue déterminée comme étant *P. polymorpha* (Zan.) Schmitz ; cette zone de 0,8 mille de longueur sur 0,5 de largeur, centrée sur des fonds de 51 m, s'étend entre 40 et 56 m de profondeur. Une autre zone assez étendue de ce même faciès, nouvellement découverte, se trouve entre la Pte du Miladou et le Nord de Bagaud entre 36 et 49 m de profondeur, centrée sur un fond de 42-43 m. La troisième tache, de dimensions réduites, me-

sure 1/4 de mille de longueur. Centrée sur un fond de 41 m, elle s'étend de 33 à 44 m de profondeur. Le biotope de ce faciès correspond à des courants tourbillonnaires intermittents, mettant en suspension ces thalles libres ainsi que la fraction vaseuse présente dans le sédiment (Picard, 1965). On trouve généralement ce faciès au fond des baies ; ici, les îles de Port-Cros et de Bagaud déterminent une "anse sous-marine" jouant le même rôle et induisant ces courants tourbillonnaires. De même, les isobathes situées à l'Ouest de Bagaud ont une action analogue, action renforcée par un "effet écran" de cette île, vis à vis du courant Ligure et du vent d'Est dominant ici.



QUELQUES FACIES DES FONDS DETRITIQUES COTIERS DU PARC NATIONAL DE PORT-CROS

Je n'ai parlé que des faciès anciennement ou nouvellement découverts et actuellement délimités avec précision à la benne. En fait, au cours de la deuxième mission (juin 1980) j'ai trouvé d'autres zones de ces mêmes faciès ou légèrement différents (Peyssonnéliacées non calcifiées) dans des biotopes analogues situés au nord de l'île de Port-Cros ou de la passe des Grottes (entre Port-Cros et l'île du Levant). A ce dernier faciès, se superpose, par endroits et alors en abondance, une autre Rhodophycée non calcifiée *Vidalia volubilis* (L.) dejà signalée depuis de nombreuses années (Pérès et Picard, 1963 ; Belsher *et al.* 1976).

REFERENCES

BELSHER Th., AUGIER H., BOUDOURESQUE C.-F., COPPEJANS E., 1976. Inventaire des Algues marines benthiques de la rade et des îles d'Hyères (Méditerranée France).*Trav. sci. Parc nation. Port-Cros.* 2, : 39-89.

JACQUOTTE R., 1963. Signification biocénotique des fonds à *Peyssonnelia polymorpha* (Zan.) Schmitz des côtes de Provence (de la baie de Marseille aux îles d'Hyères). *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume.* 29 (Bull.44):27-42.

PERES J.-M., PICARD J., 1963. Aperçu sommaire sur les peuplements marins benthiques entourant l'île de Port-Cros.*La Terre et la Vie.* 4, : 436-448.

PICARD J., 1965. Recherches qualitatives sur les Biocœnoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume.* 52 (Bull. 36) : 1-160.

QUELQUES DONNEES SUR LES POPULATIONS DU BIVALVE Mya arenaria L. DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

Marian-Traian GOMOIU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract: As a result of the annual control of the Bivalve Mya arenaria populations at the Romanian Black Sea shore, carried out between 1972-1979, more than 2600 samples from different bathymetrical zones have been collected and analysed. On the basis of this control, the values of numerical densities and biomasses (wet weight) of this Bivalve have been established and presented in the paper.

Parmi les événements écologiques qui ont eu lieu pendant les 10 - 15 dernières années dans la mer Noire, on peut citer aussi la pénétration et l'installation rapide du bivalve Mya arenaria dans ce bassin (GOMOIU & PETRAN 1972, PETRAN & GOMOIU 1973).

Afin de connaître l'évolution qualitative et quantitative du processus d'installation du bivalve Mya arenaria sur le littoral roumain dans la période 1972-1979, dans un réseau de 112 stations (sur 14 profils perpendiculaires à la côte, on a pris des échantillons à différentes profondeurs), nous avons entrepris un contrôle écologique annuel, en enregistrant les densités numériques, les biomasses (poids humide) et la structure par classes de longueur des espèces.

Après avoir analysé plus de 2600 échantillons quantitatifs, on a établi l'abondance annuelle des populations de Mya arenaria de diverses zones bathymétriques du secteur à fonds sédimentaires (1700km^2) situé entre Sulina et Mamaïa (Tableau 1). Dans les 8 années d'observations, les biomasses annuelles moyennes générales ont eu les valeurs suivantes: 1972 - 519 g/m^2, 1973 - 537 g/m^2, 1974 - 648 g/m^2, 1975 - 256 g/m^2, 1976 - 339 g/m^2, 1977 - 474 g/m^2, 1978 - 367 g/m^2 et 1979 - 330 g/m^2.

De l'analyse des données obtenues on constate que sur le littoral roumain, les populations de Mya arenaria présentent les caractères généraux suivants:

- leur répartition géographique est non uniforme et la distribution spatiale prédominante est en agrégations;

Tableau 1

Zones bathymétriques / Année	1,5 - 6 m		6 - 10 m		10 - 20 m		20 - 30 m	
	ex/m^2	g/m^2	ex/m^2	g/m^2	ex/m^2	g/m^2	ex/m^2	g/m^2
1972	2734	742,1	572	402,3	602	433,5	62	126,7
1973	775	230,2	663	510,6	308	657,2	156	474,5
1974	57	200,7	208	608,0	255	957,1	93	396,7
1975	1897	158,7	982	86,1	48	197,4	81	391,8
1976	1526	254,8	1067	513,9	532	265,3	84	399,1
1977	284	130,5	218	155,0	90	491,5	139	552,0
1978	56	12,86	332	102,14	168	354,40	112	537,40
1979	436	85,54	1766	100,83	322	429,14	74	329,66

- elles subissent d'importantes modifications quantitatives, d'une année à l'autre; les plus grandes diminutions des densités et des biomasses ont été enregistrées en 1975 (GOMOIU, 1977);

- elles ont une grande capacité de reconstituer leur effectif (dans la structure par classes de longueur des populations, chaque année c'est les exemplaires de petite taille qui prédominent);

-leurs plus grandes densités sont enregistrées d'habitude dans les zones sablonneuses jusqu'à 10 m, tandis que les biomasses les plus grandes sont dans les zones plus profondes - 10-30 m;

- dans le cadre des associations de mollusques sédimentophiles Mya arenaria, qui durant les premières années n'avait pas beaucoup influé les biocénoses où il avait pénétré (GOMOIU & PETRAN 1973), est devenu l'espèce dominante;

- les populations de Mya arenaria n'ont pas encore atteint une stabilité dynamique dans les écosystèmes de la mer Noire;elles continuent à conquérir les zones plus profondes : 30 - 50 m.

Bibliographie

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 - Les conséquences de l'installation du bivalve Mya arenaria L. dans la biocénose des sables fins à Corbula mediterranea (Costa) du littoral roumain de la mer Noire, Rapp. Comm. Int. mer Médit., 22, 4 : 91 - 92.

PETRAN (A.) & GOMOIU (M.T.), 1972 - The distribution of the bivalve Mya arenaria L. on the Romanian shore of the Black Sea, Cercetari Marine - Recherches Marines - I.R.C.M., 3 : 53 - 67.

EVOLUTION DES PEUPLEMENTS FLORISTIQUES ET FAUNISTIQUES (INVERTEBRES) DANS LE LAC NORD DE TUNIS (MOIS DE MAI ET JUILLET 1980)

J. ZAOUALI

Institut National Agronomique de Tunisie

RESUME. La répartition spécifique et numérique des peuplements végétaux et animaux (Invertébrés) du lac nord de Tunis est étudiée dans 9 stations aux mois de mai et juillet. Dans les zones les plus éloignées de l'influence marine, il est mis en évidence des changements brutaux dans les peuplements. Au fur et à mesure qu'augmentent température et salinité, on constate que s'opère le glissement latéral de la majorité des espèces présentes dans la partie ouest en direction de la zone est où les écarts halins sont de moindre amplitude.

SUMMARY. The spécific and numerical repartition of flora and invertebrates fauna is studied in 9 stations of Tunis north lake, in may and july. In the places farest from marine influence, brutal changes in the populations are pointed out. The decrease of temperature and salinity brings a large translation of a largest number of species from the western part of the lagoon to the eastern part where the differences of salinity are slighter.

INTRODUCTION

Le lac (ou lagune) nord de Tunis occupe une surface de 2800 ha; sa profondeur moyenne est de 1 m. Ses eaux, dont la salinité moyenne est de 39,1 ‰ , sont fortement eutrophisées sous l'influence des apports d'eaux usées de la ville de Tunis (ZAOUALI, 1977). Aussi, depuis trois ans, afin de lutter contre les nuisances provoquées par cette eutrophisation permanente, une digue de terre a été construite divisant le plan d'eau en deux parties, ouest et est, d'inégales dimensions (la première représente environ le sixième de la surface totale). Cette digue isole partiellement la zone de déversement des égouts du reste du plan d'eau.

STATIONS PROSPECTEES

Les prélèvements ont été effectués le 9 mai et le 11 juillet 1980, selon une radiale médiane ouest-est allant de la ville de Tunis au canal mettant en relation le lac avec le golfe de Tunis (canal de Khereddine). Neuf stations, distantes de 1,2 km environ, ont été étudiées: deux dans la partie ouest (zone I: stations 1 et 2), sept dans la partie est (zone II: stations 3, 4, 5 (= zone A) et 6, 7, 8 et 9 (= zone B)). Les prélèvements en vue de l'étude faunistique quantitative ont été rapportés à un volume uniforme de 1000 cc.

CONDITIONS DU MILIEU

Zone I: dans cette partie du lac, bien que l'influence de l'arrivée des eaux marines soit très atténuée, la stagnation du milieu est marquée par une forte augmentation de la salinité dès le début de la période

estivale (salinité minimale de 23,9 ‰ en mai et maximale de 43 ‰ en juillet). Les fonds sont couverts de vases noires et gluantes et les eaux opaques.

Zone II: les salinités diminuent progressivement au fur et à mesure que l'on se rapproche de la mer. Elles sont en mai de 39,4 ‰ à la station 3 et de 38,7 ‰ à la station 9, en juillet de 45 ‰ à la station 3 et de 39,5 ‰ à la station 9. Les fonds sont constitués par des vases noires (zone A), par des vases grises à beiges dans les stations 6, 7 et 8 et des vases sableuses dans la station 9.

LES PEUPLEMENTS

Zone I: ils sont essentiellement formés par des éléments planctoniques de composition très différente en mai (Chlorelles et Infusoires) et en juillet (Spirulines et Rotifères, notamment *Brachionus plicatilis*).

Zone II: - peuplements végétaux: dans la zone A, en mai, le peuplement dominant est formé par une masse compacte d'*Ulva lactuca*, mais cette algue voit sa vitalité très réduite dès que les températures atteignent 24 à 25°C. Elle est alors partiellement remplacée par *Enteromorpha intestinalis* (stations 3 et 4), espèce que l'on peut donc considérer comme plus euryvalente que la précédente. Dans la zone B, dans les stations 6, 7 et 8, l'influence marine s'exerce par l'intermédiaire des canaux II et de Khereddine. A *Ulva lactuca* succède *Gracilaria confervoides* dont la biomasse augmente au fur et à mesure que les eaux se réchauffent. A la station 9, sous influence marine directe, est trouvée une prairie de *Zostera noltii*.

- peuplements animaux (Invertébrés): dans les stations 3 à 7, l'essentiel de la biomasse benthique est représenté par d'importants récifs du Polychète *Ficopomatus enigmaticus*. La malacofaune constitue le deuxième élément de la biomasse avec deux espèces dominantes: le Gastéropode épiphyte *Hydrobia ventrosa* présent dans les stations 3, 4, 7, 8 et 9 avec une abondance en relation directe avec la masse algale, et le Bivalve *Cerastoderma glaucum* qui adopte dans ce milieu où la lumière pénètre difficilement un mode de vie épigé et se réfugie dans les algues vivant dans la zone B. La faune carcinologique forme le troisième élément de la biomasse. L'étude de son évolution dans le temps au niveau de chacune des stations est tout particulièrement intéressante. Les peuplements sont représentés par cinq genres principaux; ce sont, par ordre d'abondance *Sphaeroma*, *Gammarus*, *Corophium*, *Balanus* et *Idotea*. A l'exception de *Balanus*, que l'on peut considérer comme d'origine allochtone, tous ces genres sont représentés par deux espèces de niche écologique distincte.

Sphaeroma serratum est absent dans les stations de la zone A; il est, par contre, tout particulièrement abondant à la station 7 au mois de juillet (300 ind./1000 cc) au niveau des récifs de *F. enigmaticus*. *Sphaeroma ephippium* semble plus sensible à la pollution et beaucoup moins euryvalent que l'espèce précédente; il est trouvé essentiellement à la station 9.

Le genre *Gammarus* est représenté par les deux espèces *G. aequicauda* et *G. insensibilis*. La première est trouvée dans l'ensemble du lac, à l'exception de la station 3 en mai et des stations 3, 4, 5 et 7 en

juillet; elle est tout particulièrement abondante à la station 6 qui occupe le centre du lac (58 ind./1000 cc en juillet). La seconde espèce montre une euryvalence plus faible; elle n'est présente que dans la seule zone B avec une abondance maximale à la station 8 au mois de mai (80 ind./1000 cc).

Le genre *Corophium* est représenté par les deux espèces *C. volutator* et *C. insidiosum*, mais seule la première est relativement abondante dans la lagune (zone B).

Le genre *Idotea* est représenté par *I. balthica stagnea* et *I. viridis*. Les Idotés et principalement *I. viridis* semblent plus sensibles aux variations de salinité que les Gammares. *I. viridis* est absente de la zone A et présente dans la zone B, dans toutes les stations, au mois de mai; toutefois, elle ne s'y maintient en juillet que dans la seule station la plus proche de la mer (station 9). Elle semble, en fait, ne pas supporter les salinités supérieures à 39,5 ‰. *I. balthica stagnea*, présente en nombre plus restreint qu'*I. viridis*, est trouvée en mai dans la zone A (station 4) et en juillet dans la zone B (stations 7, 8 et 9). Sa localisation dans le lac de Tunis indique une bonne tolérance aux salinités jusqu'à 41 ‰.

Dans la zone II, le nombre d'espèces benthiques récoltées est de 28 dont 7 espèces végétales. Ce nombre très faible d'espèces, joint à celui très élevé du nombre d'individus, met bien en évidence la caractéristique de ce milieu lagunaire aux conditions de vie très sévères que forme le lac nord de Tunis.

Si l'on suit l'évolution des peuplements station par station, on constate que le nombre d'espèces présentes va, d'une part en augmentant fortement au fur et à mesure que l'on se rapproche de la mer, et, d'autre part, en diminuant entre les mois de mai et juillet (il est de 4 en mai et 3 en juillet à la station 3, et de 14 en mai et 13 en juillet à la station 9).

CONCLUSION

De mai à juillet, les modifications des peuplements enregistrées se traduisent, dans la zone I (partie ouest), par un changement total des peuplements planctoniques, dans la zone II (zone A) où les échanges avec la mer sont gênés par la présence des récifs de *Ficopomatus enigmaticus* et où les écarts halins sont les plus forts, dès le mois de juillet, par la disparition quasi totale du peuplement d'*Ulva lactuca*; du point de vue faunistique, en même temps qu'un appauvrissement spécifique, on constate une suite de glissements latéraux des peuplements de la zone A vers la zone B.

L'étude détaillée de ces translations en fonction des salinités permet de classer les espèces lagunaires présentes dans le lac selon leur seuil de tolérance. Parmi les espèces les plus largement tolérantes, nous pouvons citer *Ulva lactuca, Ficopomatus enigmaticus, Conopeum seurati, Hydrobia ventrosa, Gammarus aequicauda, Enteromorpha intestinalis*.

BIBLIOGRAPHIE

ZAOUALI J., 1977.- Le lac de Tunis: facteurs climatiques, physico-chimiques et crises dystrophiques. *Bull. Off. natn Pêches Tunisie* 1 (1): 37 - 49.

EVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DE LA MICROFAUNE ET DE LA MACROFAUNE DANS LE LAC DE BIZERTE (TUNISIE SEPTENTRIONALE)

J. ZAOUALI et A. LEVY
Institut National Agronomique de Tunisie
Géologie Historique (Géodynamique), Paris VI

RESUME. L'étude de l'évolution spatio-temporelle de la micro et de la macrofaune benthiques apporte de précieux renseignements d'ordre écologique global. La première fournit des indications sur l'ensemble des paramètres physico-chimiques; la seconde, plus sensible à la qualité du substrat et à la pénétration lumineuse, permet de préciser les conditions de l'hydrodynamisme du système margino-littoral que forme le lac de Bizerte.

SUMMARY. In the Bizerte lake, the study of the spatio-temporal evolution of benthic micro and macrofauna brings out good ecological informations. Microfauna gives indications about physico-chemical parameters; macrofauna allows us to state exactly the hydrodynamical conditions of this lagoon.

INTRODUCTION

Le plan d'eau de Bizerte, lagune de 15000 ha de superficie, subit une double influence continentale et marine. La première est prépondérante en hiver dans la partie ouest du lac avec des chlorinités pouvant descendre jusqu'à 6 ‰, la seconde est importante dans les parties nord et centrale avec des chlorinités restant tout au long de l'année très voisines de celle de la mer (ZAOUALI, 1979).

GRADIENT DE REPARTITION SPATIALE DES ESPECES

Il se traduit par une nette diminution de la diversité spécifique depuis la zone nord sous influence marine (chenal à la mer) jusqu'à celles bordant le lac, notamment dans la partie ouest où débouche l'oued Tinja drainant les eaux issues du lac Ichkeul. Alors que dans le chenal à la mer, où les écarts des chlorinités annuelles sont inférieurs à 3 ‰, ont été trouvées 116 espèces macroscopiques et 62 espèces de Foraminifères, ce nombre est beaucoup plus réduit (35 et 15) dans la partie centrale de la lagune où les écarts des chlorinités sont en moyenne de 7 ‰; il est plus faible encore (7 et 7) dans la région du delta de l'oued Tinja où les écarts halins dépassent 17 ‰.

Pour les Foraminifères, dans tout le lac et à tous les niveaux (de 0 à 12 m) *Ammonia beccarii* var. *tepida* est présente avec un pourcentage passant de 97 % dans la zone du delta de l'oued Tinja à 72 % dans la partie centrale de la lagune et à 50 % dans le chenal à la mer.

Pour les espèces constituant les associations macroscopiques et notamment la malacofaune qui représente le contingent le plus important, il n'existe pas d'espèce commune à l'ensemble des biotopes. En effet, aux contraintes d'origine haline s'ajoutent de fortes contraintes d'origine édaphique dues en particulier à la turbidité des eaux en provenance du lac Ichkeul par l'intermédiaire de l'oued Tinja.

L'influence de ce dernier facteur permet de dégager dans le lac de Bizerte trois zones bionomiques principales de superficie à peu près égale.

La première correspond à la région du delta de l'oued Tinja, zone forte-

ment euryhaline et turbide avec dépôt de vases noires; elle est caractérisée par une communauté aphytale dominée par le Bivalve endogé de type circalittoral *Cardium paucicostatum*, par la présence d'un nombre très faible d'espèces essentiellement euryhalines, un contingent de Foraminifères correspondant à 100 % des espèces macroscopiques et une dominance nette de l'espèce lagunaire *Ammonia beccarii* var. *tepida*.

La seconde correspond à une zone d'équilibre entre les apports continentaux et marins; elle occupe le centre sud du lac et est marquée par une communauté à *Caulerpa prolifera* dominée par la présence du Bivalve épigé caractéristique de la partie inférieure de l'étage infralittoral, *Pecten glaber*, et par un contingent de Foraminifères de 58 % essentiellement formé par *Ammonia beccarii* var. *tepida*.

La troisième correspond à la partie centre nord du lac sous influence marine atténuée; elle est caractérisée par un fond de détritique coquillier encroûté où domine le Bivalve sessile *Modiolus barbatus* avec un contingent de Foraminifères de 20 % où *A. beccarii* var. *tepida* reste bien représenté.

EVOLUTION RECENTE DU MILIEU

A l'échelle historique, des comparaisons peuvent être faites entre les communautés actuelles et celles existant à la fin du siècle dernier. En effet, jusqu'en 1890, le lac de Bizerte ne communiquait avec la mer que par un chenal sinueux, étroit et peu profond. Les études bionomiques complètes manquent, mais nous avons des renseignements d'ordre malacologique (PALLARY, 1906) qui nous permettent de conclure que le lac était alors marqué par des peuplements franchement lagunaires où n'apparaissaient ni *Pecten glaber*, ni *Modiolus barbatus*, espèces les plus abondantes aujourd'hui. En d'autres termes, l'ensemble de la lagune était alors représenté par un peuplement assez peu différent de celui trouvé à l'heure actuelle dans la zone de l'oued Tinja. La présence de ce faciès typiquement lagunaire est confirmée par l'étude des carottes de sondage où 99 % des Foraminifères appartiennent à l'espèce *Ammonia beccarii* var. *tepida*.

CONCLUSION

Le lac de Bizerte, milieu margino-littoral, est marqué à tous les niveaux par la dominance du Foraminifère eurytherme et euryhalin *Ammonia beccarii* var. *tepida*. Son abondance croît au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer ainsi que dans les premiers centimètres du substrat où elle est partout proche de 100 %. Les Mollusques constituent les éléments macrobenthiques les plus importants. La succession des espèces les plus abondantes et les plus fréquentes: *Cardium paucicostatum*, *Pecten glaber*, *Modiolus barbatus*, permet de connaître le degré d'évolution de l'hydrodynamisme du milieu à mesure que l'on se rapproche du chenal à la mer. C'est ainsi que la dominance de *C. paucicostatum*, seule espèce présente au siècle dernier parmi les trois citées, marque une zone sciaphile de décantation active et d'hydrodynamiqme faible, celle de *P. glaber* la présence d'une zone d'équilibre hydrodynamique entre les influences continentale et marine où la luminosité reste peu importante, celle de *M. barbatus* une zone d'influence marine atténuée à l'hydrodynamisme plus actif.

REFERENCE: - ZAOUALI J., 1979.- Etude écologique du lac de Bizerte. *Bull. Off. natn Pêches Tunisie*, 3 (2): 107 - 140.

ETUDE COMPARATIVE DES PEUPLEMENTS DE FORAMINIFERES DES LACS DE BIZERTE ET DE TUNIS (PARTIE NORD)

J. ZAOUALI et A. LEVY
Institut National Agronomique de Tunisie
Géologie Historique (Géodynamique) Paris VI

RESUME. Le nombre d'espèces de Foraminifères récoltés dans la lagune de Bizerte est de 62 alors qu'il n'est que de 43 dans le lac de Tunis (partie nord). Seules 14 espèces sont communes aux deux plans d'eau. L'espèce la plus fréquente et la plus abondante est *Ammonia beccarii* var. *tepida* et son pourcentage est en relation directe avec les fluctuations annuelles des salinités. Le gradient d'appauvrissement spécifique en fonction de l'éloignement par rapport à la mer est beaucoup plus fort dans la lagune de Bizerte, milieu à salinité moins homogène que la lagune nord de Tunis.

SUMMARY. In the Bizerte lagoon 62 Foraminifera species are pointed out, 43 in the Tunis lake (north part). Only 14 species are similar in both lagoons. The most frequent and abundant species is *Ammonia beccarii* var. *tepida* with a percentage directly reliable to salinity. The decrease of species number is higher in the Bizerte lagoon than in the Tunis one because of a less homogenous repartition of salinities.

INTRODUCTION

Le plan d'eau de Bizerte, lagune mésoeuhaline de 15000 ha de superficie et de 12 m de profondeur maximale, est situé dans le nord de la Tunisie. Il s'ouvre sur la mer, au nord, par un chenal large et profond de 12 km de longueur et communique, au sud-ouest, avec le lac oligohyperhalin de l'Ichkeul. La nappe d'eau de Tunis nord, lagune euhyperhaline de 1800 ha et de 2 m de profondeur maximale, est située plus au sud entre Tunis et le fond de son golfe. Elle communique à l'est avec la mer par un court chenal (canal de Khereddine) de faible profondeur et à l'ouest reçoit de nombreux égouts déchargeant les eaux usées de la ville de Tunis, cause d'une forte eutrophisation (ZAOUALI, 1977).

DIVERSITE SPECIFIQUE DES PEUPLEMENTS

Dans la lagune de Bizerte, l'étude des Foraminifères benthiques a mis en évidence la présence de 62 espèces avec un net gradient d'appauvrissement spécifique en faveur des seules espèces les plus euryhalines depuis les zones marines jusqu'aux zones les moins littorales, notamment celles de la partie sud-ouest correspondant à la région de delta de l'oued Tinja.

Le Foraminifère le plus abondant et le plus fréquent est *Ammonia beccarii* var. *tepida* avec un pourcentage de 97 % dans les zones sous influence continentale directe (pour un ensemble de 7 espèces), 72 % dans les zones centrales (18 espèces) et 50 % dans les zones sous influence marine (62 esp.).

Dans le lac de Tunis nord le nombre total d'espèces récoltées est de 43. Comme dans le cas du lac de Bizerte, le Foraminifère le plus abondant et le plus fréquent est *Ammonia beccarii* var. *tepida* mais son pourcentage par rapport aux autres espèces ne subit pas la même évolution. En effet, il est de 66 % dans les zones les plus directement sous influence continentale (pour

un total de 20 espèces), de 58 % dans les zones centrales (pour 21 espèces) et de 52 % dans les zones sous influence marine directe de la partie est (pour 22 espèces). A l'inverse du lac de Bizerte, il n'existe donc pratiquement pas de gradient de diminution de la diversité spécifique au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'influence marine.

ESPECES COMMUNES AUX DEUX LAGUNES

Elles sont au nombre de 14, chiffre relativement faible qui met bien en évidence l'originalité de chaque plan d'eau. *Ammonia beccarii* var. *tepida*, présente dans tous les prélèvements, voit décroître son pourcentage de façon rapide dans le lac de Bizerte (de 97 à 50 %) au fur et à mesure que l'on s'approche du chenal à la mer; dans le lac de Tunis, au contraire, les valeurs enregistrées restent à peu près stables (de 66 à 52 %). Ces constatations nous permettent de penser que, contrairement à une opinion souvent répandue (SCHNEIDER, 1977), l'abondance d'*Ammonia beccarii* var. *tepida* n'est pas le signe d'une pollution mais plus exactement de l'existence d'un milieu présentant de larges fluctuations des paramètres physico-chimiques.

CONCLUSION

La présence d'une forte diversité spécifique dans la région du chenal à la mer du lac de Bizerte montre, si on la compare à cette même zone dans le lac de Tunis, une influence marine beaucoup plus forte dans le premier cas.

Dans le lac de Bizerte, le fort gradient d'appauvrissement spécifique de 62 à 7 quand on s'éloigne des influences marines met en relief une individualisation marquée de la zone du delta de l'oued Tinja. Le gradient beaucoup plus faible enregistré dans le lac de Tunis (de 22 à 20) met, au contraire, en évidence une certaine homogénéité du milieu, bien que dans les deux cas, les distances entre la station la plus marine et la station la plus continentale soient identiques (7 kilomètres).

Ammonia beccarii var. *tepida* est un bon indicateur de l'amplitude des salinités avec, par rapport aux autres espèces présentes, un pourcentage croissant au fur et à mesure que les valeurs halines s'écartent de la normale marine. Ceci nous permet de conclure que le lac de Bizerte peut être rangé dans la catégorie des milieux margino-littoraux confluents et le lac de Tunis dans celle des milieux margino-littoraux confinés (LEVY, 1971).

BIBLIOGRAPHIE

LEVY A., 1971.- Eaux saumâtres et milieux margino-littoraux. *Rev. Géol. Physique et Géol. Dyn.*, 13 (3): 269 - 277.

SCHNEIDER R., 1977.- Analysis of the benthonic foraminiferal thanatocoenoses from piston cores taken in the Lac de Tunis, Tunisie. *Thesis, Dept of Geol., Duke Univ.*, 194 p.

ZAOUALI J., 1977.- Le lac de Tunis: facteurs climatiques, physico-chimiques et crises dystrophiques. *Bull. Off. natn Pêches, Tunisie*, 1 (1) : 37 - 49.

Les Hydraires de quelques milieux lagunaires italiens (Italie continentale et Sardaigne).

Carla MORRI

Istituto di Ecologia animale ed etologia - Università di Pavia - Italia

SUMMARY - *An up-to-date list of Italian lagunar Hydroids has been recorded: 20 species are reported, with remarks on their distribution in some coastal lagoons of continental Italy and Sardinia.*

RIASSUNTO - *Viene fornito un elenco aggiornato degli Idroidi lagunari italiani: sono citate complessivamente 20 specie, con un commento sulla loro distribuzione in alcune lagune dell'Italia continentale e della Sardegna.*

Dans le cadre du Projet Finalisé C.N.R. "Promotion de la qualité du milieu - Zoocénoses des eaux côtières et lagunaires", j'ai réalisé un inventaire des espèces italiennes d'Hydraires lagunaires (tab.I). Nos connaissances sur les Hydraires lagunaires méditerranéens sont encore insuffisantes; seulement Picard y a consacré quelques travaux importants (pour une synthèse, voir PICARD 1958: 195).

En Italie on a trouvé 8 espèces de Gymnoblastes et 12 de Calyptoblastes. *C.caspia* est la seule espèce capable de vivre dans des eaux fortement dessalées, ou même douces. Quelques espèces (*L.angulata*, *L.calceolifera*, *O.bidentata*, *V.halecioides*), sont assez caractéristiques dans les eaux lagunaires et, bien que vivantes aussi en mer, elles peuvent atteindre, en milieu saumâtre, une abondance et un developpement exceptionnels; on doit y ajouter *G.franciscana* et *G.loveni*, communes dans la Lagune de Venise: elles semblent, toutefois, liées plutôt à une amplitude de marée relativement importante, qu'à de faibles valeurs de salinité. Certains Hydraires côtiers (*E.racemosum*, *O.dichotoma*, etc.) sont assez euryèces et capables parfois de coloniser les zones vivifiées des estuaires et des lagunes. Les autres espèces ne peuvent coloniser ces milieux que d'une manière fortuite.

Bibliographie

MORRI C., 1979a - Contributo alla conoscenza degli Idrozoi lagunari italiani: Idropolipi di alcuni laghi costieri mediotirrenici. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 82: 163-171.

MORRI C., 1979b - Contributo alla conoscenza degli Idrozoi lagunari italiani: Idropolipi della Laguna Veneta settentrionale. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Venezia* (sous presse).

MORRI C. et MARTINI F., 1978 - Gli Idroidi della Laguna di Orbetello. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca, Ancona* (sous presse).

PALOMBI A., 1936 - *Eugymnanthea inquilina* nuova leptomedusa da un atecato idroide ospite interno di *Tapes decussatus* L. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 15 (2): 159-168.

PICARD J., 1958 - Origines et affinités de la faune d'Hydropolypes (Gymnoblastes et Calyptoblastes) et d'Hydroméduses (Anthoméduses et Leptoméduses) de la Méditerranée. *Rapp. Proc. Verb. Réun. CIESM*, 14: 187-199.

SACCHI C.F., 1964 - Zoobenthos e necton del lago di Patria. *Delpinoa* n.s., 5 suppl.: 1-145.

Tab.I - Distribution des espèces dans quelques lagunes italiennes, d'après les travaux de MORRI (1979a,b), MORRI et MARTINI (1978), PALOMBI (1936), SACCHI (1964) et d'après des observations personnelles.

	MARANO (*P*)	VENEZIA (*P*)	CHIOGGIA (*P*)	DELTA DEL PO (*M-P*)	COMACCHIO (*M-P*)	LESINA (*P*)	VARANO (*P*)	ALIMINI GRANDE (*P-E*)	MISENO (Mar Morto) (*P-E*)	FUSARO (*P-E*)	PATRIA (*O-M*)	FONDI (*O-M*)	CAPROLACE (*E*)	FOGLIANO (*P*)	ORBETELLO (*P-H*)	BOCCHE DI MAGRA (*P*)	S.GILLA (*P-H*)
Odessia maeotica (Ostroumoff)											o						
Tubularia crocea Agassiz		o	o														
Eudendrium cfr. *racemosum* (Cavolini)															o		
Cordylophora caspia (Pallas)				o								o					
C.neapolitana (Weismann)		o			o												
Bougainvillia ramosa (Van Beneden)															o		
Garveia franciscana (Torrey)	o	o															
"*Perigonimus*" sp.															o		
Lafoeina tenuis G.O.Sars															o		
Eugymnanthea inquilina Palombi										o							
Clytia hemisphaerica (L.)		o															
Obelia geniculata (L.)															o		
O.dichotoma (L.)		o	o	o	o					o				o	o	o	o
O.bidentata Clarke			o	o						o					o		
Gonothyraea loveni (Allman)		o															
Laomedea angulata (Hincks)			o		o	o	o								o		
L.calceolifera (Hincks)		o		o					o						o		
Ventromma halecioides (Alder)		o	o	o	o			o		o					o		
Aglaophenia pluma (L.)															o		
Sertularella gaudichaudi (Lamouroux)		o													o		

(*O*=oligohaline; *M*=mésohaline; *P*=polyhaline; *E*=euhaline; *H*=hyperhaline.)

LES ESPÈCES DE SERPULOIDEA (ANNÉLIDES POLYCHÈTES) DES LAGUNES CÔTIÈRES ITALIENNES.

Carlo Nike BIANCHI
Istituto di Anatomia Comparata - Università di Genova - Italia

SUMMARY - An up-to-date list of Italian lagunar Serpuloidea (17 species: 13 Serpulidae s.str. and 4 Spirorbidae) is given, with notes on their distribution in Italian brackish lagoons.
RIASSUNTO - Viene fornito un elenco aggiornato dei Serpuloidei lagunari italiani (17 specie: 13 Serpulidae s.str. e 4 Spirorbidae), con un commento sulla loro distribuzione negli ambienti lagunari italiani.

Parmi la cinquantaine abondante d'espèces de Serpuloidea des mers italiennes (BIANCHI, 1979) dix-sept, dont 13 Serpulidae s.str. et 4 Spirorbidae, ont été récoltées dans les lagunes étudiées pendant les recherches réalisées par le Projet Finalisé CNR "Promotion de la qualité du milieu - Zoocénoses des eaux côtières et lagunaires".

Ficopomatus (=Mercierella) enigmaticus, dont la très large distribution dans les eaux saumâtres italiennes avait déjà été soulignée par TENERELLI (1962), est l'espèce la plus répandue. Bien que particulièrement abondante dans les lagunes méso-polyhalines, l'espèce existe même dans des eaux oligohalines (lac de Fondi, salinité = 1‰) et hyperhalines (étang d'Orbetello, S=47‰). Au contraire, *Ficopomatus* est plus rare dans les lagunes poly-euhalines, où *Hydroides dianthus*, une autre espèce très euryhaline (ZIBROWIUS, 1973) a tendence à la remplacer.

D'autres espèces, telles que *Hydroides elegans*, *Vermiliopsis striaticeps*, *Pomatoceros lamarckii*, *Pileolaria pseudomilitaris*, *Janua pagenstecheri* et *Janua pseudocorrugata* (la dernière parfois très abondante), se trouvent fréquemment dans des lagunes non excessivement dessalées. Les autres espèces sont accidentales dans les milieux saumâtres où elles peuvent coloniser seulement les zones les mieux vivifiées. On remarquera quand même la présence d'*Hydroides nigra* dans les eaux polyhalines (S= 27‰) du lac Alimini Grande (BIANCHI, sous presse).

La plupart des espèces se trouvent donc dans des lagunes où la salinité est normalement supérieure à 20‰. Au dessous de cette valeur on rencontre en général seulement *F.enigmaticus*, rarement accompagné de *H.dianthus*. A' l'état actuel de nos connaissances, les lagunes italiennes les plus riches en espèces sont l'étang d'Orbetello (16 espèces) et la lagune de Venise (10 espèces).

Tab.I - Distribution des espèces dans les lagunes italiennes.

	GRADO-MARANO	VENEZIA	DELTA DEL PO	COMACCHIO	LESINA-VARANO	ALIMINI GRANDE	LUCRINO-FUSARO-MISENO	PATRIA	FONDI-LUNGO	FOGLIANO-MONACI-CAPROLACE-PAOLA	BURANO	ORBETELLO	FARO-GANZIRRI	TORTOLI'-MURAVERA	CAGLIARI (S.GILLA)	CABRAS-MISTRAS-S.GIUSTA
Serpula vermicularis L.		*										*				
S.concharum Lang.												*				
Hydroides elegans (Hasw.)		*					*			*		*		*		
H.dianthus (Verr.)	*	*	*	*	*		*					*				
H.pseudouncinata Zibr.						*						*				
H.nigra Zibr.						*										
Vermiliopsis striaticeps (Gr.)		*					*					*				
Spirobranchus polytrema (Phil.)												*		*		
Pomatoceros triqueter (L.)		*										*				
P.lamarckii (Quatr.)							*			*		*		*		
Ficopomatus enigmaticus (Fauv.)	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*
Josephella marenzelleri C.&Mes.												*		*		
Filograna sp.		*										*				
Pileolaria militaris Clap.												*				
P.pseudomilitaris (Th.-Quiév.)		*					*			*		*		*		
Janua pagenstecheri (Quatr.)		*								*		*				*
J.pseudocorrugata (Bush)		*				*				*		*		*		*

BIBLIOGRAPHIE

BIANCHI C.N., 1979 - Serpuloidea (Annelida, Polychaeta) delle acque italiane: elenco delle specie e chiavi per la determinazione. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 82, (1978): 266-294.

TENERELLI V., 1962 - Sulla presenza di *Mercierella enigmatica* Fauvel lungo la costa orientale di Sicilia (Polychaeta Serpulidae). *Boll. Zool.*, 29, (2): 735-748.

ZIBROWIUS H., 1973 - Remarques sur trois espèces de Serpulidae acclimatées en Méditerranée: *Hydroides dianthus* (Verrill 1873), *Hydroides diramppha* Mörch 1863 et *Hydroides elegans* (Haswell 1883). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 21, (9): 683-686.

CONSIDERATIONS SUR LA VARIABILITE DES PARAMETRES ECOLOGIQUES DES ANCIENNES SALINES (Villeroy - Languedoc - FRANCE).

par M.L. CHASSANY de CASABIANCA et J. SUBE
(CNRS, USTL-Montpellier et Station de Sète - France)

RESUME : L'étude précise les caractéristiques physiques et chimiques de ces systèmes à fortes variations. Elle met l'accent sur l'impact de certains paramètres écologiques classiques sur l'évolution ou l'orientation d'un système donné.

INTRODUCTION :

Dans le cadre du programme CNEXO préétabli de la Station de Sète, nous nous sommes trouvés en présence de bassins extérieurs d'anciennes salines d'environ 2000 m2 et soumis ou non à l'introduction artificielle d'engrais inorganiques (ammonitrates, correspondant à un apport hivernal de 2 mg/l N) ou organiques (boues domestiques correspondant à 2 mg/l d'N et de 6 à 10 mg/l de PO_4), dans le but de comparer leur production.

Ces différents bassins, qui pouvaient éventuellement communiquer avec l'étang de Thau par des canaux, étaient isolés pendant l'étude et ont fonctionné comme des mares temporaires. Cette note a pour but non pas de résumer les premiers résultats qui seront plus amplement développés, mais de situer l'importance de certains paramètres communs et habituels, telle que la profondeur par exemple, sur l'orientation donnée d'un système, sa composition faunistique, son évolution. facteurs classiques qui sont à prendre en compte pour des études de production et ou pour étudier dans un second temps seulement l'impact de facteurs eutrophisants sur l'importance de la production...

RESULTATS :

Les variations saisonnières de la température ont oscillé entre 2° et 30° environ, et celles de la salinité entre 10 et 100 S‰ ou entre 10 et 200 S ‰ selon l'effet de l'évaporation sur une profondeur moyenne différent de 30 à 100 cm.

Le pH, s'est maintenu à des teneurs élevées du fait de la salinité, tout en accusant des maxima de 10, sous l'effet d'une oxygénation de 10 à 20 ppm/l, correspondant au pic de production primaire printanier.

En ce qui concerne les éléments nutritifs, les orthophosphates ont présenté comme en étang (1, 3, 4, 5, 8, 11),

un pic hivernal et un pic de fin d'été. Cependant, on note un pic important printanier, et le pic maximal est ici hivernal, avant l'introduction d'engrais, et de 4 ppm, au lieu d'être situé en fin d'été comme en étang.

Les minima (0,1 à 0,5 mg/l) correspondent à des maxima d'étangs mis à part les lagunes languedociennes dont les teneurs estivales peu-

vent voisiner le mg/l (5)

Il faut souligner que les maxima estivaux d'une part correspondent toujours à des valeurs excédentaires et d'autre part, qu'aucune différence significative n'apparaît entre les bassins traités et non traités. De nombreux facteurs écologiques sont davantage à prendre en compte et à analyser comme le rôle des sédiments, l'oxygénation, la profondeur, le passé du bassin soumis ou non à des crises distrophiques...).

L'ammoniaque, toujours excédentaire, passe en général par des maxima de 2 à 4 ppm en février-mars dans les bassins exempts de traitement. Les bassins enrichis en boues domestiques, semblent montrer des pics plus étallés dans le temps.

Il faut également souligner, que les fortes teneurs (16 mg/l) hivernales ont été enregistrées dans les bassins non traités et qui auraient été victimes d'une "eau rouge" bactérienne automnale (7)

Les nitrates : par opposition aux étangs, les teneurs sont propres, toujours positives. Ici, les maxima enregistrés sont de 1,5 mg/l dans les bassins non enrichis et de 4 mg/l dans les bassins enrichis en boues. Et l'on peut habituellement conclure à des valeurs apparemment excédentaires et correspondant à un N/P variant de 0,03 à 1,06.

NIVEAUX TROPHIQUES :

Selon la profondeur, ces bassins ont montré des successions hivernale et printanière de microphytes dans l'espace (microphytobenthos et plancton) ou de microphytes puis de macrophytes (Cladophora) à la fin du printemps, dans les bassins les moins profonds. La production secondaire était essentiellement constituée de Copepodes (Eurythemora velox et Cleptocampus retrogressus et de Rotifères : Brachionus plicatilis) espèces caractéristiques par leur présence et leur abondance de mares temporaires salées (2,6,9,10)

CONCLUSION :

Nous sommes en présence d'écosystèmes simples, eutrophes, qui se reproduisent sur eux-mêmespar successions rapides en fonction de la variabilité du milieu. La nature même de l'écosystème dans sa composition spécifique est déterminée par la profondeur, directement liée à l'évaporation estivale (tendance micro ou macrophytique du niveau primaire, et espèces en présence (Copepodes ou Rotifères dont la reproduction est liée au degré d'assèchement de la saline, et évoluent dans une marge de salinité donnée). Les productions successives sont sous la dépendance des variations thermiques et la profondeur, la production de l'ensemble se trouvant malgré tout limité par l'évaporation estivale.

Les considérations nous suggèrent :

1°) L'intérêt d'une étude écologique de base, du fonctionnement de la matière organique dans l'espace et dans le temps, dans des systèmes naturels clairement définis par des paramètres choisis - Dans le but de maîtriser l'action de chacun des paramètres naturels sur l'orientation même des systèmes - Ceci afin d'être en mesure ensuite de mesurer les effets d'action d'eutrophisation, telle que l'introduction d'engrais,

sur la chaîne trophique et sur la production des divers niveaux trophiques.
2°) L'importance des sédiments et de la biodéposition, dans le stockage et les échanges des éléments nutritifs.
3°) L'intérêt de définir les limites inférieures de production des divers systèmes eutrophes et non exploités, limites qui ne peuvent être clairement définies que par l'exploitation des milieux par la récolte.

LITTERATURE CITEE

(1) BAUDIN (J.P.), 1977. - Thèse d'Etat, CEAR, n°4876
(2) BENNEGADI (N.), 1979. - Diplôme USTL, Montpellier.
(3) CASABIANCA (M.L. de) 1966 - Thèse 3e cycle, Marseille, 150 p.
(4) CASABIANCA (M.L. de) 1974 - Thèse Etat, Luminy, A09019.
(5) CASABIANCA (M.L. de) 1979 - Rapport Procès Verbal, C.I.E.S.M. 25/26 (3) 105-108
(6) CHAMPEAU (A.) 1970 - Thèse Etat, Saint-Charles, 360 p.
(7) CAUMETTE (P.) 1978 - Thèse 3e cycle, Montpellier, 171 p.
(8) HENARD (D.) 1978 - Thèse 3e cycle, Montpellier, 82 p.
(9) POURRIOT (R.) 1965 - Vie et milieu. Supplément 21-224.
(10) POURRIOT (R.) 1979 - Oceanis . Vol. 5 (3) 361-435.
(11) SACCHI (C.F.) 1965 - Bulletin Zool. 28, 13-30.

Production de biomasse macrophytique et dépollution.

par Marie-Luce CHASSANY- DE CASABIANCA
CNRS - USTL Montpellier - France

RESUME :

1. Cette note préliminaire se situe dans l'optique de l'utilisation éventuelle de biomasse végétale aquatique à diverses fins (y compris les fins énergétiques), et pose donc les problèmes écologiques de cette exploitation en milieu naturel et semi-artificiel (1).

2. De plus, elle donne les premiers résultats de la production des macrophytes Lemna minor et Enteromorpha intestinalis sur eaux résiduaires et la dépollution de ces eaux.

3. Enfin, elle présente la composition élémentaire des deux espèces étudiées, comparativement à celle des algues saumâtres (indices de l'utilisation éventuelle pour la méthanisation d'une part, ou l'utilisation des résidus de cette opération...).

1 - EXPLOITATION EN MILIEU NATUREL.

En résumé donc, en milieu naturel peu contrôlé comme le milieu lagunaire actuel, l'exploitation de la biomasse aquatique pose un certain nombre de questions qui se ramènent à deux notions principales :

1°) Le maintien de l'équilibre de l'écosystème, qui peut se situer à trois niveaux différents :

a) le recyclage du matériel organique par la végétation
b) le transfert du flux énergétique vers les niveaux supérieurs et le maintien du caractère renouvelable du système
c) le maintien d'une action oxygénante au sein du milieu (Actions correspondant en fait avec le rôle de la production primaire dans un écosystème, en général).

Cette analyse conduit à poser les questions suivantes, relatives à l'exploitation éventuelle par la récolte des divers systèmes à savoir : quel type de biomasse utiliser sans danger ?, A quel moment et à quelle fréquence, et en quelle quantité ? Ceci en fonction du degré de pollution ou d'eutrophisation du système et en maintenant son caractère renouvelable.

2°) Le deuxième groupe de questions se réfère également à des systèmes semi-artificiels ou à des systèmes naturels orientés vers ce type de production primaire. Il s'agit de savoir optimiser la production d'un système donné par la récolte en agissant sur ses modalités (moment d'intervention, pourcentage, et fréquence...). Ceci se résout finalement à maintenir la jeunesse du système et donc sa productivité optimale.

2 - CULTURES EN MILIEU SEMI-ARTIFICIEL (2).

Les résultats de ces cultures en milieu semi-artificiel (bassins de 20 m2, à l'air libre) sur eaux résiduaires brutes ou lagunées, peuvent se schématiser par la réalisation des cultures de Lemna minor et Enteromorpha intestinalis, et à la production des deux systèmes pendant 3 mois avec différents essais, consistant à faire varier des paramètres écologiques. Il en ressort essentiellement que :

1°) que le taux de croissance des deux espèces a varié selon les conditions de $0,1 - 10^{-2}$ à $20. 10^{-2}$.
2°) chez Lemna, que le taux de croissance est 7 fois plus important sur "système laguné décanté" que sur une eau lagunée fraîche riche en phytoplancton vivant et non biodéposé.
3°) que l'épuration calculée chez les deux espèces pendant une phase de croissance comparable a montré, pour les orthophosphates une épuration supérieure dans un système à E. Intestinalis que dans le système à Lemna.

3 - COMPOSITION ELEMENTAIRE DE QUELQUES ESPECES.

L'analyse élémentaire des espèces cultivées est donnée ici comparativement à celle d'autres espèces saumâtres. Ces éléments sont des indices pour la méthanisation et pour la qualité et l'utilisation éventuelle des résidus de cette méthanisation comme engrais, en vue de leur recyclage éventuel (agriculture ou aquaculture).

	C %	N %	C/N
Lemna (canaux eau douce Languedoc-Roussillon	31,9	1,1	28,4
Enteromorpha intestinalis (canaux saumâtres)	24,2	1,3	18,6
Ulva lactuca (étang du Prévost)	25,1	3,1	8,06
Cladophora sp. (salines)	15,9	0,9	16,7
Fucus (Golfe Arcachon)	17-20,7	1,2-1,1	14,6-17,4

(1) - Exploitation de la biomasse macrophytique par M.L. CHASSANY-DE CASABIANCA (CNRS, Montpellier), L. CODOMIER (Université Perpignan), A. GELY (CNEEMA, Nîmes) et F. SAUZE (INRA, Narbonne). La technique de l'eau - Février 1980.

---

(2) Cultures effectuées avec l'aide technique et sur les bassins de l'INRA de Narbonne.

Travail effectué dans le cadre du G.I.S. "Systèmes énergétiques et utilisation de l'espace" Montpellier.

THE NUTRIENT CYCLES IN THE SALT BASINS ALONG THE MARINE LAGOONS OF MARSALA (WESTERN SICILY)°

Gioacchino Genchi & Silvano Riggio - *Laboratorio di Ecologia Istituto e Museo di Zoologia - via Archirafi, 18 - Palermo*

Summary - The results are reported of a yearly cycle of chemico-physical investigations in three salt basins - one still in function and the other two no longer in production - situated along the coast of Marsala (W-Sicily). Significant differences are put into evidence either in the major hydrological parameters or in the benthic biotic communities between man-managed salt basins and abandoned ones.

Résumé - Les salines sont des écosystèmes typiquement artificiels, qui répétent, en un degré tout simplifié, les caractéristiques ambiantes des basses lagunes côtières. La salinité est le facteur pilote, qui oscille entre valeur basses durant l'hiver et atteint des niveaux très élevés en été. Les mêmes variations, selon un gradient, sont présentes entre les bassins externes "froids" et les internes "chauds", où a lieu la précipitation du sel. Dans ce travail sont reportées les données d'une recherche sur le cycle des sels nutritifs et les variations des paramètres chimico-physiques dans trois salines situées lelong de la côte de Marsala (Sicile occidentale). Considerables variations de salinité, du contenu en sels nutritifs et des composantes biotiques ont été mises en evidence entre les bassins externes et internes de la même saline, et sourtout entre les salines encore en production et les salines abandonnées.

The major nutrient-cycles and the overall variations of the main chemico-physical parameters have been investigated in three salt basins along the coast of Marsala, Western Sicily. Analyses have been carried out with a monthly periodicity over a whole yearly cycle. Salinity and temperature are the dominant factors. Salinity measurements throughout the year show values as low as 32°/₀₀ in winter, whereas in summer the values range from 50°/₀₀ in the outer basins to over 200°/₀₀ in the inner ones. Whereas man-managed basins show a lower sedimentation rate, a higher water-exchange and con-

siderably poorer biotic communities, abandoned basins are rich in silt and are populated by a variety of organisms, all strongly salinty and temperature-tolerant. As a result of man's influence, as well as of a reduced water exchange and very likely of a nutrient release from sediment, an advanced degree of eutrophication is evident in abandoned basins, which in midsummer also show a sensible dystrophication with an overall lowering of OD contents, a rise of H_2S in the interface water-mud and a sharper drop of Eh values in the top millimeters of the sediment cover. Water temperatures range from 10°C in winter to 40°C in summer. A rise in pH values occurs over March-August period (up 8.70), whereas lower values are registered in December (up 8.00). Despite high temperatures and salinities, OD contents in some basins are kept between 6 and 8 ppm also in summer. This is strictly related to benthic phothosynthetic activities. In fact, due to the shallow waters, phytoplankton populations are poor and the benthic algal component, made up by Diatoms Cyanophita, and the Phanerogams appear to play a major role in biotic productivity. In spring a particulary phenomenon is exhibited by Acetabularia acetabulum that assumes green, pink and purple colours in the same basins. The N content ($N\text{-}NH_3$ and $N\text{-}NO_3^-$) is always high in both kinds of basin, however the inner, so called "warm basins", show far greater amounts of ammonia. The soluble P is always very low; the total P is instead sensibly higher, and this difference might be due to its occurrence in the particulate reservoir. The N/P ratio is always very high, reaching values up to 1000, and it seems likely that the sediment layer be a P sink. There is evidence that it might also be a long-lasting unavailable pool of nutrients. A bacterial layer is present on the bottom, which is intensely red and orange coloured at the end of summer in cultivated salt basins.

(°) Investigation supported by a CNR Fund for applied researches - Research Plan "Oceanography and Marine Bottoms".

WORLD INTERPOLATION OF THE ADRIATIC PHYTOBENTHOS

A.Z.LOVRIĆ, Marine Research Center "R. Boškovic", Zagreb,YU-41001

Abstract. One compared the vicarious algae and seagrasses of Adriatic,Mediterranean, and world oceans. Many communities there present a subtropic affinity, except the estuarine ones dominated by cosmopolitans. The Yugoslav coast has 3 main nodes of diversity and endemism: NE.Adriatic with boreal affinity, central isles dominated by W.elements, and SE. coast with these Levantine.

Résumé: Encadrement mondial du phytobenthos adriatique. On a comparé les algues et phanérogames marines vicariantes en Adriatique, Méditerranée et océans du monde. Plusieurs phytocoenoses y ont l'affinité subtropicale, excepté celles des estuaires à domination des cosmopolites. Le littoral yougoslave a 3 nodes de diversité et endémicité: Adriatique nord-est à l'affinité boreale, îles centrales à domination des éléments occidentaux et littoral sud-est à affinité levantine.

One confirmed the subdivision of the phytobenthos aloong Yugoslav coast in 3 districts (NE, central, and SE. Adriatic), each belonging to a different benthic macrozone of Mediterranean (Thermo-, Eu-,and Sub-Mediterranean zones), and containing an important node of algal richness, diversity and endemism : the archipelagos of Senj, Vis, and Dubrovnik. The few studied Dubrovnik archipelago presents the Thermomediterranean, Levantine and tropical affinities of a Tethyan origin. The second and most studied center (ERCEGOVIĆ & coll.) is this of pelagic isles in central Adriatic (Vis arch.) with more western, Tyrrhenian and Atlantic affinities of a Post-Messinian origin. The NE. Adriatic (Kvarner Gulf) has the Submediterranean, Boreal,and Boreo-Atlantic affinities: Fucus,Pylaiella,Catenella,Phyllaria,Nitellopsis etc. This confirms a special phyto-geographical position of NE. Adriatic,originated from a tertiary gulf of Para-Tethys, and comparable to the marginal situations of Black and Alboran seas in relation to the Mediterranean. A global study of the affinity of Adriatic phytobenthos in relation to oceans is few applicable by the classic analyses of specific similarity due to too limited areas of many characteristic species. Therefore the method of SCHMID has been used: generic similarity by the vicarious species in complementary habitats, indicating 2 synecological groups of the genera of large distribution. 1. A trans -

oceanic generic stock characterising the macrozonal biomes (Formationsgruppen, vegetational divisions of SOO, and BOLOS indicated by a generic binomial with suffixe -ea), and 2. A world stock of cosmopolitan genera of benthic megatypes (pan-formations, Vegetationstypen, indicated by the suffixe -idea).

The edaphic phytobenthos of brackish waters is without any zonal stock. The photophilic infralittoral grasslands of lagoons and estuaries (Ruppietea) have an azonal stock of lagunar halophytes (Ruppio-Coleogetonea) with Ruppia,Coleogeton,Zosterella, Althenia,Monostroma, and another ubiquitarian stock of brackish and freshwaters (Zannichellio-Najadidea): Zannichellia, Najas, Potamogeton,Batrachium,Myriophyllum,Ceratophyllum, Utricularia. The special sciaphilic formations of circalittoral lagunar rocks,developed especially in deep karst bottoms of estuarine canyons and in submarine estavelles (vrulje) of subterranean rivers (Charetea) have a stock of sciaphilic halophytes (Lamprothamnio-Charopsea) with Lamprothamnion,Charopsis,Nitellopsis,and another stock of ubiquitarians in deep brackish and fresh waters (Tolypello-Charidea): Chara, Tolypella, Nitella, Lychnothamnus. The marine grasslands (Zosteretea) have a circum-tropical stock (Cymodoceo-Caulerpea) of Cymodocea, Posidonia, Halophila,Caulerpa,Castagnea,Giraudya,and another cosmopolitan (Polysiphonio-Zosteridea): Zostera,Polysiphonia,Melobesia,Ectocarpus,etc. The Adriatic vegetation in mediolittoral rocks ("Chthamaletea") presents a zonal circum-tropical stock(Nemalio--Gonolithea) of Nemalion,Goniolithon,Neogoniolithon,Hildenbrandtia,Hydroclathrus,and another subcosmopolitan (Ulothrici --Fucidea): Fucus,Enteromorpha,Ulothrix,Rivularia, Blidingia, Bangia,Catenella. The photophilic infralittoral rock vegetation (Cystoseiretea) has also a circum-tropical stock (Dasyclado --Sargassea) of Sargassum,Dasycladus,Acetabularia, Cladostephus, Liagora, Colpomenia, and this one subcosmopolitan (Janio --Ulvidea): Ulva,Jania,Padina,Gelidium,Porphyra. The sciaphilic coralligene formations (Lithophylletea) have a circum-tropical group (Halimedo-Dictyopterea) of Halimeda,Peyssonnelia, Dictyopteris,Sphaerococcus,Vidalia,Halymenia,Botryocladia, Spyridia, Sporochnus,Anadyomene,and this subcosmopolitan (Lithothamnio--Rhodymenidea): Lithothamnium, Rhodymenia, Mesophyllum, Lomentaria, Desmarestia.

CONTRIBUTION A LA BIOLOGIE DU MERLU DU GOLFE DU LION : PREMIERES DONNEES SUR LA CROISSANCE

par Yvonne ALDEBERT, Institut des Pêches Maritimes, Sète (France)

Abstract

The study of the growth of hake Merluccius merluccius in the Golfe du Lion (North-western Mediterranean Sea) was carried out by the examination of otoliths. The age-length relationship was determined till 8 years old for the females and till 7 years old for the males ; the value of the parameters of the Von BERTALANFFY'S equation are given for each sex. These results are briefly compared to those obtained in different areas of the Mediterranean Sea.

Resumen

El estudio del crecimiento de la merluza del Golfo del Leon ha sido realisada desde los otolitos . Se ha podido determinar la relacion longitud/edad hasta 8 años para las hembras, 7 años para los machos. La equacion de Von BERTALANFFY ha sido establecida para cada sexo y los resultados brievemente comparados con otros obtenidos por algunos autores en diferentes sectores del mar Mediterraneo.

L'étude de la croissance du merlu, espèce de forte importance commerciale dans le Golfe du Lion, a été réalisée à partir des otolithes provenant de spécimens récoltés au cours de chalutages de l'"ICHTHYS", navire de l'Institut des Pêches.

Les otolithes étaient coupés transversalement au niveau du nucleus puis brûlés. Les anneaux annuels étaient mesurés et la taille du poisson correspondante déduite par rétrocalcul. Des difficultés furent rencontrées lors de l'examen des otolithes, en particulier chez les spécimens de grande taille ; c'est pourquoi les résultats de notre étude n'ont permis de déterminer l'âge du merlu que jusqu'à 8 ans pour les femelles et 7 pour les mâles.

La croissance a en effet été étudiée séparément pour les deux sexes, une différence notable de taille existant entre mâles et femelles comme dans les autres régions, ainsi que le montre le sex-ratio établi à partir d'un échantillonnage portant sur 2 725 individus.

Classes de taille	% ♀	% ♂	Nbre individus
20 - 24 cm	45.2	54.8	1143
25 - 29	46.1	53.9	739
30 - 34	49.1	50.9	397
35 - 39	60.3	39.7	224
40 - 44	74.5	25.5	110
45 - 49	95.4	4.6	65
50 - 54	100.0	0.0	30
55 - 59	100.0	0.0	8
60 - 64	100.0	0.0	7
65 - 69	100.0	0.0	2
Moyenne	50.6	49.4	

Les résultats exposés doivent être considérés comme préliminaires. L'âge réel des merlus au moment de la formation du premier anneau est difficile à fixer (une étude de la reproduction, actuellement en cours, devrait permettre de préciser la période de ponte maximale).

La moyenne des tailles aux différents âges résultant de la lecture des otolithes s'établit ainsi :

Age	1	2	3	4	5	6	7	8
LT cm ♀	11.6	19.4	26.5	32.6	37.8	41.4	45.4	49.0
LT cm ♂	11.2	18.5	24.5	29.4	33.5	36.4	39.2	

Les équations de Von BERTALANFFY qui en découlent sont les suivantes :

$$L_t \ ♀ = 68.78 \left[1 - e^{-0.1514 \ (t + 0.2050)} \right]$$

$$L_t \ ♂ = 50.66 \left[1 - e^{-0.2066 \ (t + 0.2034)} \right]$$

La différence de croissance entre mâles et femelles apparaît dès la deuxième année, cette différence s'accentuant ensuite. Par ailleurs il faut signaler une très grande variabilité dans la taille des individus de même âge et de même sexe.

Il nous a paru intéressant de comparer nos résultats à ceux obtenus par d'autres auteurs qui ont étudié la croissance du merlu en Méditerranée. Ces auteurs n'ayant souvent pas distingué les sexes, nous avons aussi établi l'équation de Von BERTALANFFY pour l'ensemble des individus examinés, ce qui permet d'inclure les jeunes spécimens dont le sexe n'ait pu être déterminé :

$$L_t = 62.50 \left[1 - e^{-0.1661 \ (t + 0.1669)} \right]$$

Il ressort de cette comparaison que la croissance du merlu dans le Golfe du Lion est un peu inférieure à celle observée en Adriatique par ZUPANOVIC (1968) et en Tunisie par BOUHLAL et KTARI (1975). Elle est par contre plus rapide qu'aux Baléares (BRUNO et coll., 1978) et surtout que sur la côte espagnole dans le secteur de Castellon (FIGUERAS, 1955). Elle est enfin assez proche des résultats obtenus pour la Méditerranée par LETACONNOUX en 1955.

RESULTATS DES RECHERCHES SUR LE MEIOBENTHOS DU PLATEAU CONTINENTAL DE LA MER NOIRE

Tenio MARINOV

Institut de ressources halieutiques -VARNA

SUMMARY : Quantitative and qualitative data of meiobentos from different biotops of the bulgarian Black Sea shelf (sandy mediolitoral, algal fouling and sublittoral bottom) are presented in this paper. Most often and in abundance in all cases are to be found the nematodes, followed by oligochaetous, harpacticoids and turbelarias . The average density varies in the different biotops: usually some thousandy exemplars /m2

La composition et la distribution quantitative du meiobenthos du plateau continental de la mer Noire sont objet des recherches spéciales le long de la dernière dizaine d'années . Ci dessous nous exposons les résultats préliminaires de ces recherches concernant les biotopes différents: sables médiolittoraux, amas d'algues, fond de sable de la vase sublittorale (Marinov, 1975; Kaneva-Abadjieva et Marinov, 1977; Marinov, 1978).

Dans les conditions du médiolittoral de sable le meiobenthos démontre la prédominance de Nématodes (*Enoplus maeoticus, E. littoralis*), Turbellariés (*Archotoplana holotricha, Coelogynopora biarmata*) et Oligochètes . Des Harpacticoides, l'espèce *Nitocra typica* démontre un développement de masse . La densité de certains groupes cités au dessus peut dépasser 1 million ex/m2 dans un échantillon à part .

En passant du médiolittoral supérieur au médiolittoral inférieur nous constatons que la quantité de Nématodes et d'Oligochètes diminue par principe, tandis que celle des Turbellariés augmente . On peut expliquer ce phénomène le plus par l'aptitude de ces animaux à résister aux vagues .

Nous avons constaté une différence du développement des groupes dominants dans les stations isolées . Dans certains cas dominent les Nématodes, dans d'autres, les Oligochètes ou bien les Turbellariés . On doit chercher l' explication de cette particularité des animaux dans la composition granulométrique du sable .

Dans le meiobenthos des amas d'algues, prédominent les Harpacticoides, parmi lesquels les plus abondants sont *Scutellidium longicaudata* et diverses espèces du genre *Harpacticus* . les autres groupes du meiobenthos sont représentés faiblement. Les formes juvéniles des Mollusques, connues sous la dénomination du pseudomeiobenthos y occupent une partie importante . Dans ce biotope la densité

moyenne du meiobenthos monte à 80660 ex/ 1 kg d'algues, tandis que dans les échantillons séparés, la densité d'Harpacticoides seuls surpassent 1 mln/ ex dans un kg.d'algues. La biomasse du meiobenthos s'élève à 1,4g / 1 Kg d'algues.

On y recueille les échantillons du méiobenthos dans le fond sublittoral de sable et de vase aux isobathes 5, 10, 15, 20, 25, 35, 50, 75, 100, 125, 150, 175. On y a constaté 95 espèces, desquelles 31 espèces d'Harpacticoides, 26 de Polychètes, 23 de Nématodes. Les groupes qui restent sont représentés par des espèces isolées . Les densités moyennes du meiobenthos dans ce biotope montent à 129033 ex /m2 . La quantité numérique maxima dans les échantillons différents s'élève à 1175000 ex/m2 . Une partie importante de la densité est due aux Nématodes 105748 ex/m2 ou bien 82 % de la quantité numérique .

En examinant la quantité numérique par profondeurs , on constate qu'elle est plus grande généralement jusqu'à 1'isobathe de 35m ayant 3 maximums bien exprimés, dont le plus élevé est le maximum de 16-20m de profondeur qui atteint 219320 ex/m2 . La densité diminue parallèlement à l'accroissement de la profondeur .

L'alternance des grandes et petites densités dans toute la région examinée témoigne de la distribution parsemée du meiobenthos. La densité la plus haute caractérise la biocénose du sable vaseux, suivie par la densité de la biocénose du fond de sable et de la vase à *Mytilus*.

REFERENCES:

MARINOV T., 1975. Caractèristique du meiobenthos du pseudolittoral de sable et des eaux de plages souterraines. *Bull. de l'Institut des ressouces halieutiques* 14 : 83-103

KANEVA-ABADJIEVA V., MARINOV T., 1977. Le zoobenthos de la biocénose des amas de *Custoseira* . *Hydrologie* . 6 : 76-88

MARINOV T., 1978. Composition qualitative et distribution quantitative du meiobenthos du secteur bulgare de la mer Noire . *Bull. de l'Institut des ressources halieutiques* . 16 : 35-49 .

OBSERVATIONS ON GROWTH OF *MICROMESISTIUS POUTASSOU* (RISSO) (PISCES, GADIDAE) IN THE CENTRAL ADRIATIC SEA °

FROGLIA CARLO and GRAMITTO MARIA EMILIA

Istituto di Tecnologia della Pesca (C.N.R.) - Ancona, Italy

ABSTRACT - Growth of *M. poutassou* was studied from size frequencies distributions recorded during fisheries investigations in the Western Pomo pit (Central Adriatic sea).
The first two age classes could be followed with good detail, older individuals were not abundant in bottom trawl catches.
Growth rate obtained is higher than those reported in literature for Mediterranean and Atlantic areas.

RESUME - Les distributions de taille de *M. poutassou* recueillies au course des recherches sur la pêche dans l'Adriatique centrale ont été etudiées par la methode de HASSELBLAD. De cette façon la croissance dans les deux premières classes d'âge a pu être suivie avec un bon detail. La rareté de grand exemplaires n'a pas permis de suivre la croissance dans les classes plus âgées.
Les paramètres de l'equation de Von Bertalanffy sont aussi calculés.
De nos observations reviens que la croissance de *M. poutassou* en Adriatique est plus elevé par rapport aux autres regions méditerranéennes et atlantiques.

°°°°°°°°°°°°°°°°

Blue Whiting (*Micromesistius poutassou*) is a demersal fish quite common beyond the edge of continental shelf in the whole Western Mediterranean sea, Adriatic included.
This species, mainly represented by younger age-classes, was quite common in the cathces obtained during trawl fishery investigations in the Western Pomo Pit (Central Adriatic) in the period 1978-80.
Data on biology and growth of this species collected in that period are herein summarized.
All the individuals present in the catches were measured, at sea, to the lowest half centimeter to compute size frequency distributions.
Maximum size recorded is 39 cm Total Length, but less than 3% of the fishes in bottom trawl catches measured more than 30 cm. Only in August

° research supported by P.F."Oceanografia - Risorse biologiche"

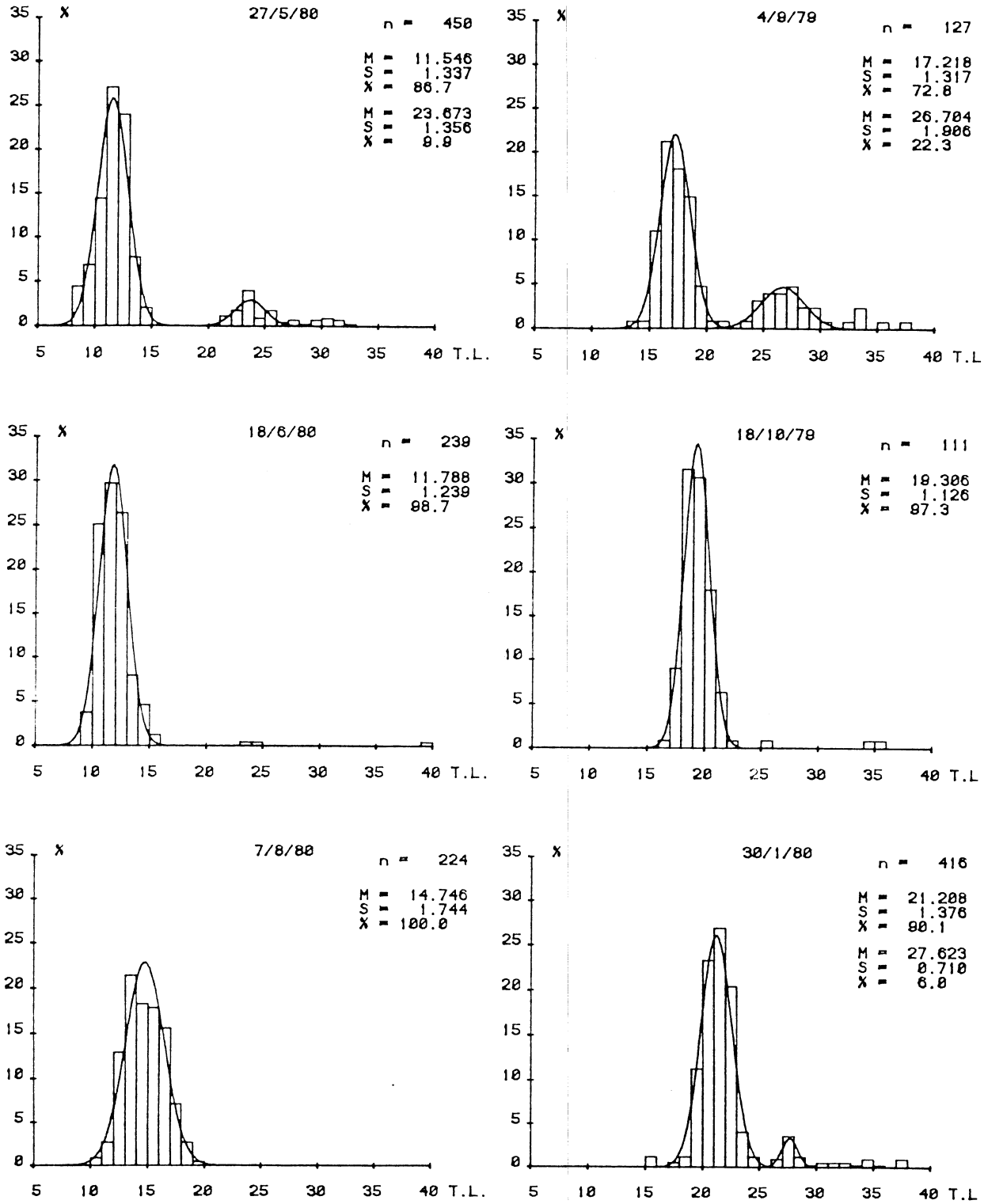


Fig. 1 - Length frequency distributions, with the curves of the gaussian components superimposed. The values of the three parameters of each component (calculated by the NORMSEP program) are also indicated.

1978, working with a pelagic trawl, we obtained a good catch where average size of individuals was 30.5 cm (range 24-38 cm).
The preliminary length-weight relationship computed, as GM functional regression, from two samples obtained in spring and summer, total 133 specimens ranging in size between 8 and 32 cm, is:

$$P = 0.005396\ L.T.^{3.070}$$

where P is weight in grams and L.T. is total length in cm.
Observations on sex-ratio and gonads maturity were not usually done, but it is noteworthy to report that in January all the females had ripe ovaries and the majority laid out eggs by sligth pressure on belly. Spawning in winter months was already reported for western italian seas (GUALINI, 1938; MATTA, 1959) and off spanish mediterranean coasts (BAS & MORALES, 1966). Analysis of the January sample let us estimate in 19 cm T.L. the average size at first spawning. This finding is in good agreement with other mediterranean data (MATTA, 1959; BAS, 1959).
From May sample it is evident that, in the Western Pomo Pit, Blue Whiting is recruited to fishery at a Total Length of about 10 cm, i.e. when it is less than half a year old; at this size fishes are discarded at sea and not landed to fish markets.
Size frequency distributions obtained in different months were analysed with the method proposed by HASSELBLAD (1966) by means of a desk calculator HP 9825A and a plotter (program NORMSEP; ABRAMSON, 1971)(Fig. 1). Assuming maximum hatching takes place in February, results (Fig. 2) that *M. poutassou* at the end of its first year of life, in January, has an average length of 21 cm. At this size it is sexually mature.
At the end of second year the size of *M. poutassou* is about 27 cm (Fig. 2). Specimens longer than this size were not sufficiently represented in the bottom trawl catches to make reliable estimates of age-length relationship for older fishes.

Tab. 1 - Parameters of the Von Bertalanffy equation, for ages expressed in months and in years.

t (age)	L_∞ (cm)	K	t_o
months	31.9	0.086	-1.296
years	31.9	1.032	-0.108

From the age-length key obtained, the parameters of the Von Bertalanffy growth equation were computed (program BCG 3; ABRAMSON, 1971) for mon-

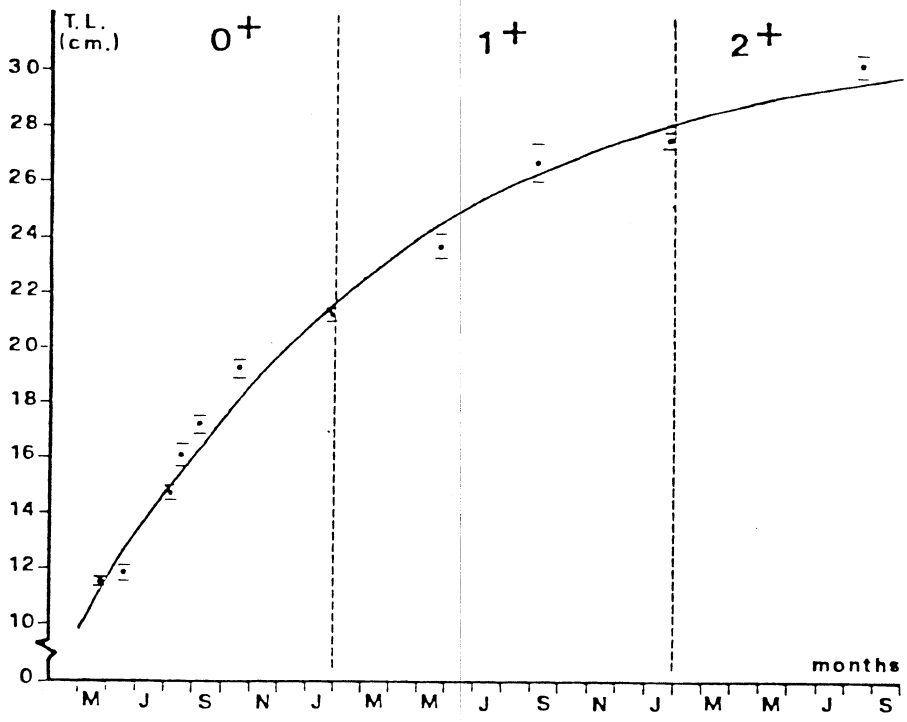


Fig. 2 - Theoretical Von Bertalanffy growth curve (continuous line) and observed mean lengths and confidence limits (p=0.95) of cohorts of different ages.

thly growth (Fig. 2) and transformed for annual growth (Tab. 1). When our data are compared with age-length keys reported in literature (BAS & MORALES, 1966; RAITT, 1968; ROBLES PARIENTE, 1970) a considerably higher growth rate in the adriatic adult Blue Whiting becomes evident.

oooooooooooooooo

ACKNOWLEDGEMENTS - We deeply thank Dr. L. Fiorentini for his invaluable help in data processing.

BIBLIOGRAPHY

ABRAMSON N.J., 1971 - Computer programs for fish stock assessment. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 101: *pag.var.*

BAS C., 1959 - Some characteristics of the biological and dynamical properties of the fish species of the deep sea (Mediterranean area). *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 5: *215-218.*

BAS C. & MORALES E., 1966 - Crecimiento y desarollo en Micromesistius (Gadus, Merlangus) poutassou. I. Desarollo del otolito. *Inv. Pesq.*, 30: *179-195*.

GUALINI D., 1938 - Prime osservazioni su la biologia e la morfologia di Gadus poutassou Duben. *Boll. Mus. Zool. Anat. comp.,Genova*, 18 (107): *119-124*.

HASSELBLAD V., 1966 - Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. *Technometrics*, 8 (3): *431-444*.

MATTA F.,1959 - La pesca a strascico nell'Arcipelago 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. Synops.*, 34 (Rev.1): *pag.var.*

ROBLES PARIENTE R., 1970 - La Bacaladilla. Micromesistius poutassou (Risso) 1810. *Bol. Inst. Esp. Oceano.*, 142: *16 pp.*

QUELQUES DONNEES SUR LA BIOLOGIE DU MERLAN BLUE "MICROMESISTIUS POUTASSOU" DE LA MEDITERRANEE OCCIDENTALE.

par

Lucena, J.[+] et J. Crespo[++]

Departamento de Ecologia, Universidad de Malaga (+)

Instituto Español de Oceanografía, Centro Costero de Málaga (++)

ABSTRACT.-Observations on the biology of the blue whiting, Micromesistius poutassou Risso, and specially dealing with its reproduction and its different migratory habits in relation to its age.

RESUMEN.-Se hacen observaciones sobre la biologia de la bacaladilla, Micromesistius poutassou Risso, atendiendo sobre todo a su reproducción y a sus diferentes hábitos migratorios según edades.

Les zones de ponte du Merlan blue, Micromesistius poutassou Risso, sont peu connues, non seulement dans la Méditerranée, mais aussi dans l'Atlantique, n'ayant pas été trouvé d'oeufs de cette espèce, dans les pêches du plancton (Arbault et Boutin, 1968), mais au contraire les différentes époques de frai se connaissent beaucoup mieux. Dans la zone que nous avons étudié, nous trouvons que le frai se réalise entre Décembre et Février, étant Janvier le mois de frai maximun. Dagbjansson (1975) affirme que dans l'Atlántique Nord, il se situe entre Mars et Mai, tandis que Maucorps (1979) dit qu'il dépend de la latitude géographique, de cette façon dans l'Atlántique il se retarde á mesure que la latitude augmente.

La température moyenne de l'eau dans la méditerranée occidentale est de 11ºC pendant le mois de Janvier, tandis que dans l'Atlántique Nord, cette température ne s'attent qu'en Avril-Mai. Ceci uni à ce que la température d'éclosion de l'oeuf dans des conditions artificielles de laboratorie est 11ºC, paraît indiquer que cette température est optimale pour déchainer le frai.

Le développement larvaire est également inconnu, les larves capturées sont rares et quand elles le sont, elles se trouvent autour de 150 m. Selon Maucorps (1979), les oeufs et les larves sont à la même profondeur que les progéniteurs; au bout d'un an, elles se font independientes et à la deuxième annee elles s'unissent à nouveau avec le but d'entreprende la migration annuelle.

Nous déduisons de nos observatios que le Merlan bleu de la Méditerranée Occidentale réalise la ponte en profondeur et les oeufs, les larves et les exemplaires inférieurs à 11cm sont bathypélagiques, c'est pourquoi ils ne se capturent jamais par le chalutage. Six mois aprés leur naissance approximativement en Juin, ils adquièrent une vie benthique. C'est vers cette date qu'ils atteignent 11 cm et sont par conséquent capturés avec les adultes, par la pêche au chalut dans des eaux peu profondes. A partir de cette époque, ils se séparent des progéniteur et leur distribution est alors inconnue. Nous pensons qu'ils se trouvent prés de la côte, mais dans des zones profondes, puisqu'ils sont capturés parfois par ñes sennes tournantes avec de la lumière dans des endroits assez profondes dénommés "trous".

Les captures réalisées pendant les mois de frai à la profondeur de 100-200 mts, se caractérisent par le manque presque total d'animaux de tailles supériures, du à leur migration à une plus grande profondeur avec le but de réaliser le frai, à la suite duquel, c'est à dire, à partir de Février, le chalut se réalise à nouveau mais à des eaux moins profondes étant donné l'ouverture de la pêche au chalut. Les exemplaires capturés alors sont de grande taille; ceci est du au retour des mêmes à des eaux moins profondes. L'absence des jeunes à cette époque est justifie par leur presence à une plus grande profondeur, de cette façon quand les adultes réalisent une nouvelle migration pour le frai, ils s'unissent à eux puisqu'alors ils auront déjà atteint la maturité sexuelle.

Travaux cités

ARBAULT, S & BOUTIN, N (1968).- Ichtyoplancton. Oeufs et larves de poissons téléostéens dans le Golfe de Gascogne en 1964. Revue Trav. Off. Scient. Tech. Pêch. Marit.., 32(4):413-476. 64Fig.

DAGBJARTSSON, B. (1975).- Utilization of blue whiting (Micromesistius poutassou) for human consumption. J. Fish. Board Can. 32: 747-751

MAUCORPS, A. (1979). Etude synoptique sur deux espéces susceptibles d'être commercialisées: Le merlan bleu. Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches Marit., nº 294.

OBSERVATIONS ON GROWTH OF *TRISOPTERUS MINUTUS CAPELANUS* (RISSO) (PISCES, GADIDAE) IN THE CENTRAL ADRIATIC SEA °

FROGLIA CARLO and ZOPPINI ANNA MARIA

Istituto di Tecnologia della Pesca (C.N.R.) - Ancona, Italy

ABSTRACT - Analysis of size frequency distributions, obtained during fishery investigations in the central Adriatic sea, made possible to follow the growth in the first two age classes of *T. minutus capelanus*.
It was also evidenced that this species reaches sexual maturity at the end of its first year of life, around a Total Length of 13 cm and that spawning season extends from end of January to early May.

RESUME - Les distributions de taille de *T. minutus capelanus* recueillies au course des recherches sur la pêche dans l'Adriatique centrale ont été etudiées par la methode de CASSIE. De cette façon la croissance a pu être suivie avec une précision suffisante.
A' la fin de la première année les individus ont une longueur total d'environ 13 cm et sont deja mûrs. La ponte se deroule de la fin de Janvier à May.

°°°°°°°°°°°°°°°°°°°°

The Poor Cod (*Trisopterus minutus capelanus*) is one of the most abundant fishes on soft bottoms of the central Adriatic sea, from 40 m down to 250 m. In some areas and seasons this species alone represents over one third of commercial catches of bottom trawlers.
In our investigations on adriatic "Nephrops grounds" in the years 1976--80, this species was found to be very common on circalittoral muddy bottoms off Ancona and, to a lesser extent, in the western Pomo pit.
Size frequency distributions obtained in this period (Fig. 1), and in previous investigations, were analysed on probability paper with the method developed by CASSIE (1954), in order to identify the gaussian components, considered as age classes, and thus to estimate growth of this species.
Twentyseven size frequency distributions from a wide area off Ancona and eleven from the western Pomo pit were analysed.
Maximum size (Total Length) recorded was 30 cm, but on the average individuals longer than 20 cm represented less than 3 % of the catch of this

° research supported by P.F. "Oceanografia - Risorse biologiche"

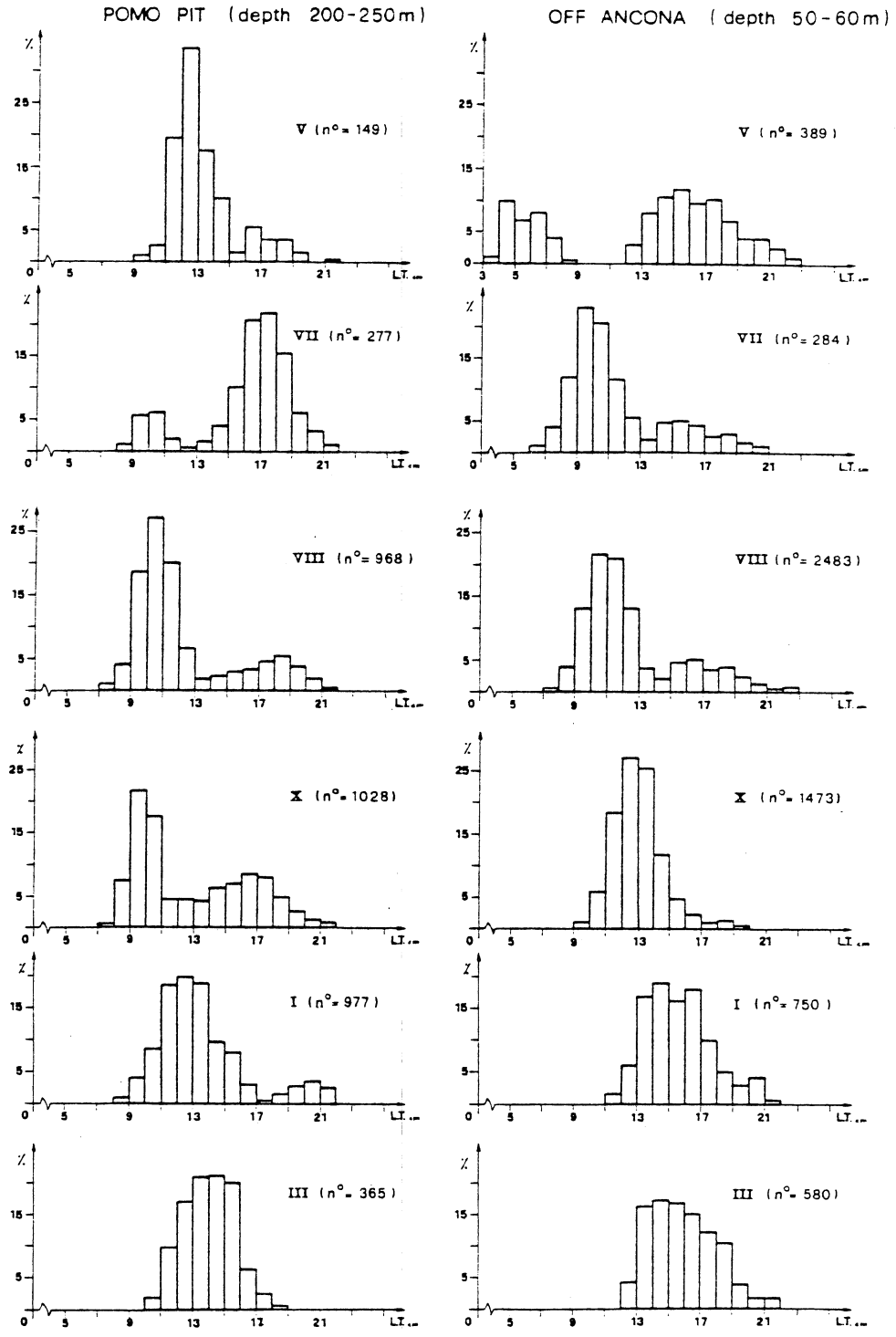


Fig. 1 - Length frequency distributions in selected months (under brackets number of individuals measured).

species; make exception few samples, obtained near shipwrecks, where adults seem to congregate.
Similar size frequency distributions were reported also by MATTA (1959) for the Tyrrhenian sea and by VIVES and SUAU (1956) off Spanish Mediterranean coasts.
In each sample it was possible to discriminate one or two age classes, according to season.
Mean lengths obtained are reported in Fig.2. The fact that lengths obtained in different years were pooled together partly explains the scattering of experimental values. A line expressing the average growth pattern of *T. minutus capelanus* in the central Adriatic sea was thus drawn by eye.
Spawning season of *T. minutus capelanus* in the central Adriatic sea extends from end of January to early May. Off Ancona juveniles are very abundant in trawl catches from May onward.
Macroscopic examination of gonads in some subsamples,obtained in winter months (251 individuals), evidenced the species reaches sexual maturity around a T.L. of 13 cm; i.e. at the end of its first year of life. From these subsamples a sex-ratio (males/females) of 1.4 was obtained for the first age class, but among older individuals females outnumbered males, extremely rare among individuals longer than 20 cm.
Similar differencies in sex-ratio were already reported by MATTA (1959) for the Tyrrhenian sea.
Assuming hatching in March, results *T. minutus capelanus*,at the end of its first year of life, has a T.L. of about 14 cm, and at the end of second year a T.L. of about 18 cm.
Individuals bigger than this size were scarcely represented in our samples and their age could not be identified with present method. On the other hand it was impossible to reach reliable estimates of age from otoliths. Difficulties in otoliths reading in this species were experienced also by VIVES and SUAU (1958); their extimates of growth, based on size frequency distributions, are in good agreement with our data.
Finally from three samples collected in summer and winter (total 887 individuals, size range 6 - 25 cm) the equation relating Length to Weight was computed, as GM functional regression :

$$P = 0.00587\ T.L.^{3.224}$$

where P is weight in grams and T.L. is total length in cm.

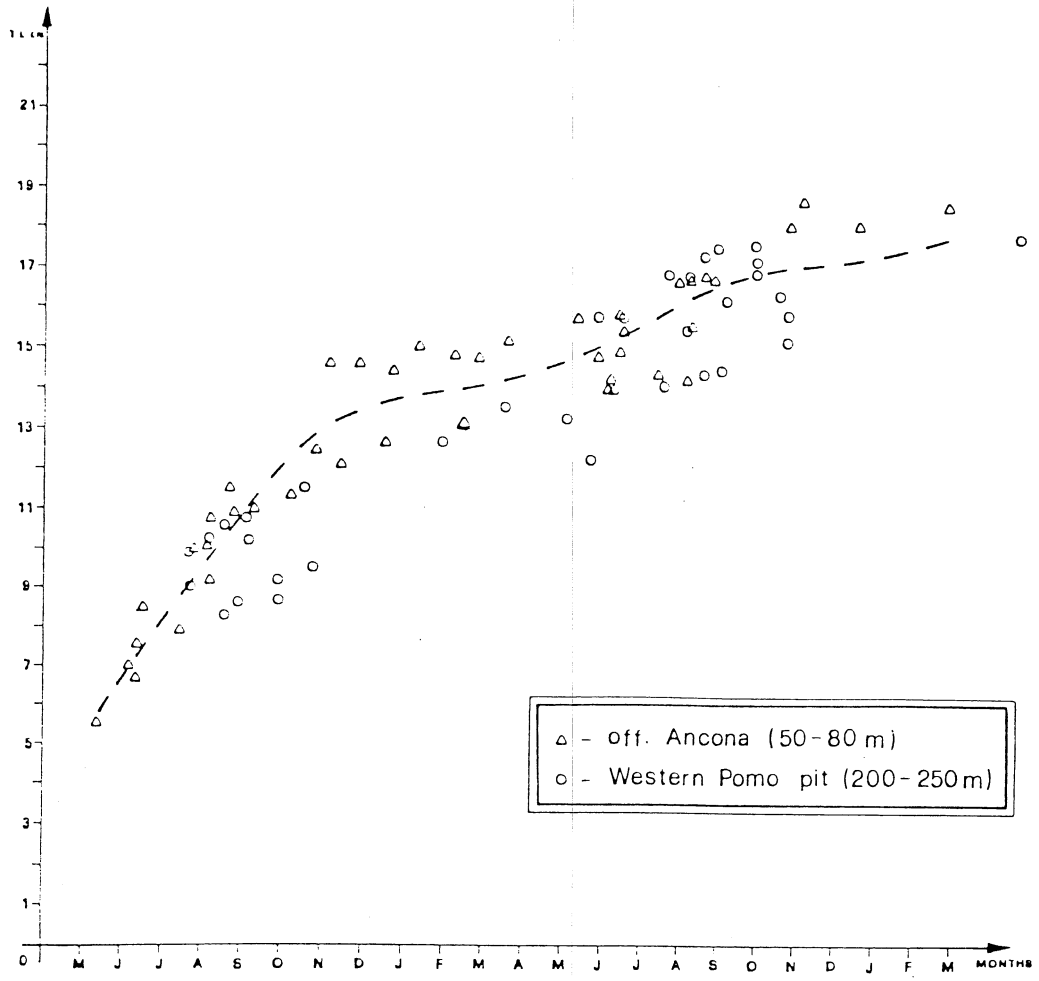


Fig.2 - Growth of *T. minutus capelanus* in the Central Adriatic sea.

BIBLIOGRAPHY

CASSIE R.M.,1954- Some use of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Aust.J.Mar.Freshw.Res.*,5::513-522.

MATTA F.,1959- La pesca a strascico nell'Arcipelago Toscano.*Boll.Pesca Piscic.Idrobiol.*,13 (1-2): 23-371.

VIVES F. & SUAU P.,1956- Sobre la biologia de la mollera (Gadus capelanus Risso).*Inv.Pesq.*,5 : 17-30.

SEASONAL FLUCTUATIONS OF SARDINE'S (Sardina pilchardus, Walb) POPULATION ABUNDANCE ALONG THE EASTERN ADRIATIC COAST

Pepa Veronica ALEGRIA HERNANDEZ and Stjepan JUKIĆ

Institute for Oceanography and Fisheries - Split

I n t r o d u c t i o n

Sardine (Sardina pilchardus, Walb) in yugoslav commercial fisheries is one of the most important species, because of its quantity among the other pelagic species (anchovy, sprat) making an average bulk of 68,0%, for the period 1967/79 year, while in the total yugoslavian yearly yield makes an average of 53.0 percentage. On the other hand, sardine's catch after post war period has been the main raw material for processing industry.

With regard to its economic importance for the yugoslavian commercial fisheries, taking into the account statistical data informations: sardine's yearly and seasonal total catch and corresponding fishing effort, for the period 1967/79 year, studies of seasonal population a b u n d a n c e fluctuations have been carried out along the eastern Adriatic coast for the following purposes: to forecast possibilities for extension of purse-seining and middle-water trawl fishing operations throughout of the whole year, for a higher yield and to appraise present level of sardine's exploitation concerning the sardine's population maximum sustainable yield (MSY, C_{max}).

Material and methods

In calculation of sardine's seasonal abundance fluctuations statistical data of sardine total catch, achived only by purse-seining fishing technique, and corresponding fishing effort (total number of fishingdays-nights) of one yugoslavian cooperative fishing organization ("Jadran"-Split) and total sardine's yugoslavian catches for the period 1967-79. year have been considered.

Its worth noting that purse-seining fishing technique (encircled nets) for the sardine of the analysed fleet (in average, with engine power of 240 hp) didn't change at all during the mentioned period of the time.

For calculation of the seasonal abundance values, a method described by (G u l l a n d, 1968) has been used, i.e. relation:

$$\bar{U} = c/f \qquad (1)$$

where ($\bar{U}$) is an average catch per unit effort-c p u e - (average abundance in time-season), (c) is the total sardine seasonal catch and (f) is the total fishing effort (total number of effective fishing days, i.e. nights because of night-fishing strategy). To estimate the total yugoslavian sardine's fishing effort (f_e), following relation is used:

$$f_e = C/\bar{U} \qquad (2)$$

where (f_e) estimative, calculated, total fishing effort, (C) is the total yugoslavian sardine's catch and ($\bar{U}$) is the catch per unit effort of considered "statistical sample", i.e. cooperative "Jadran" - Split.

Using a global production models; linear (S c h a e f e r, 1954) and exponential (F o x, 1970) it has been tryed to evalute present level of sardine's exploitation in connection to the biological potentials of the population along the eastern Adriatic coast, i.e. to the ma imum sustainable yield

(MSY, C_{max}) and optimal fishing effort (f_{opt}) for forecasting sardine's yield increment possibilities. For these purposes the following expressions have been used:

$$MSY = C_{max} = U\infty^{2} / 4\,b \quad \text{(after Scheafer)} \quad (3)$$

$$MSY = C_{max} = U\infty / be \quad \text{(after Fox)} \quad (4)$$

where ($U\infty$) is maximum of population abundance proportional to maximum population size, (b) and (e) are constants.
Optimal total fishing effort (f_{opt}) which correspond to the maximum sustainable yield (MSY) has been calculated from these relations:

$$f_{opt} = U\infty / 2b \quad (5)$$

$$f_{opt} = 1 / b \quad (6)$$

Catchability coefficient (q) for the sardine population for the studied seasons (spring, summer, autumn) is calculated by G u l l a n d (1964) method.

R e s u l t s

Obtained results are presented in tables 1, 2 and figure 2. With regards to statistical data calculations for the period 1967/79 year, it has been found out that sardine's population along the eastern Adriatic coast, inside the fishing ground, has significant seasonal a b u n d a n c e fluctuations with maximum value during the autumn (3426 kg/fishing day-night) and minimum value during the summer time (1582 kg/day-night).

On the base of available data (table 1), especially after 1975 year, for the winter season when yugoslavian purse--seining operations have been extended mostly throughout january and march months, it seems that during winter months sardine's abundance reaches its maximum, i.e. it is noted average abundance of (5290 kg/fishing day-night).

Table 1. Yugoslavian sardine's seasonal catches (C) and corresponding abundance ($\bar{U}$) values with estimated fishing effort (f_e - effective fishing days-nights) for the period 1967/79 year

	Winter				Spring				Summer				Autumn			
Year	C(tons)	%	$\bar{U}$(kg)	f_e	C(tons)	%	$\bar{U}$(kg)	f_e	C(tons)	%	$\bar{U}$(kg)	f_e	C(tons)	%	$\bar{U}$(kg)	f_e
1967	182	1.9	2471	74	2920	30.2	4006	729	3945	40.9	880	4483	2607	27.0	1235	2111
1968	158	1.3	927	170	4793	39.5	2197	2182	4787	39.5	1505	3181	2389	19.7	955	2501
1969	109	0.9	991	110	3535	30.5	2593	1368	3887	33.4	956	4066	4098	35,2	2063	1986
1970	73	0.7	1413	52	2377	21.7	2256	1053	3964	36.1	1155	3432	4558	41.5	1604	2842
1971	155	1.1	1185	131	3798	24.9	1486	2556	4364	29.7	983	4439	6358	43.3	3151	2018
1972	338	1.9	1246	271	3124	17.7	1799	1736	5587	31.7	1074	5202	8555	48.6	3350	2554
1973	474	2.4	1658	286	5400	27.8	3032	1781	6154	31.8	2314	2660	7403	38.1	2706	2736
1974	726	4.5	477	1521	1757	10.8	2018	871	6333	39.0	1025	6179	7409	45.7	3595	2061
1975	879	4.7	6686	132	2594	13.9	2303	1126	6566	35.3	1877	3498	8557	46.0	3122	2741
1976	1078	5.0	5815	185	6616	30.7	2670	2478	6077	28.2	2402	2530	7781	36.1	5365	1450
1977	2792	12.3	4163	670	4547	20.0	2733	1664	5429	19.9	2214	2046	10903	47.9	5105	2136
1978	700	3.1	4499	156	3698	16.6	3851	960	7008	31.5	1644	4262	9753	43.8	6229	1567
1979	748	4.0	5291	141	5685	30.7	4745	1198	7038	38.0	2537	2774	5041	27.3	6053	833
Average	647	3.3	2832	228	3911	23.8	2745	1425	5403	33.0	1582	3415	5895	40.0	3426	1721

Comparing sardine's seasonal abundance values with computed results of the global production models, linear and exponential, (table 2) especially as far as maximum sustainable sardine yield is concerned, it has been stated a possibility for sardine's yield increment throughout of the whole seasons but significantly during the spring season, and probably during the winter season which results were not considered bacause of data scarceness.

This sardine's yield increment inside of the studied fishing area has not been so great, as it generally had been thought, bacause of sardine stock size. The same findings, of sardine's biological potential yields along the eastern Adriatic coast, are stated for the sardine's management purposes.

Achieved values of the sardine population seasonal catchability coefficient (q), fig. 2, have its maximum in autumn ($q = 20.3 \times 10^{-5}$) and spring ($q = 18.7 \times 10^{-5}$) seasons, while at summer season coefficient is the lowest ($q = 6.4 \times 10^{-5}$). Because of small number of data catchability coefficient for the winter season was not calculated.

C o n c l u s i o n

With regard to statistical data calculation analyses of sardine's yearly and seasonal total catch obtained only by purse-seining fishing operations, and corresponding fishing effort throughout of the period 1967/79 year along the eastern Adriatic coast (Fig. 1), folowing conclusions are derived:

- sardine's population along the eastern Adriatic coast has a significent seasonal a b u n d a n c e fluctuations, generarly with a higher abundance values during autumn-winter season of the year and might be considered as "spawning stock". Such conclusion is supported by biological data (M u ž i n i ć, 1954, 1974; G a m u l i n, 1954; K a r l o v a c, J., 1964).

Lower abundance during spring - summer season corresponds to sardine's "feeding stock", behaviour which was treated by V u č e t i ć (1964).

- seasonal and yearly increment of the sardine's yields might be achieved along the yugoslav coast, but at resonabl level.

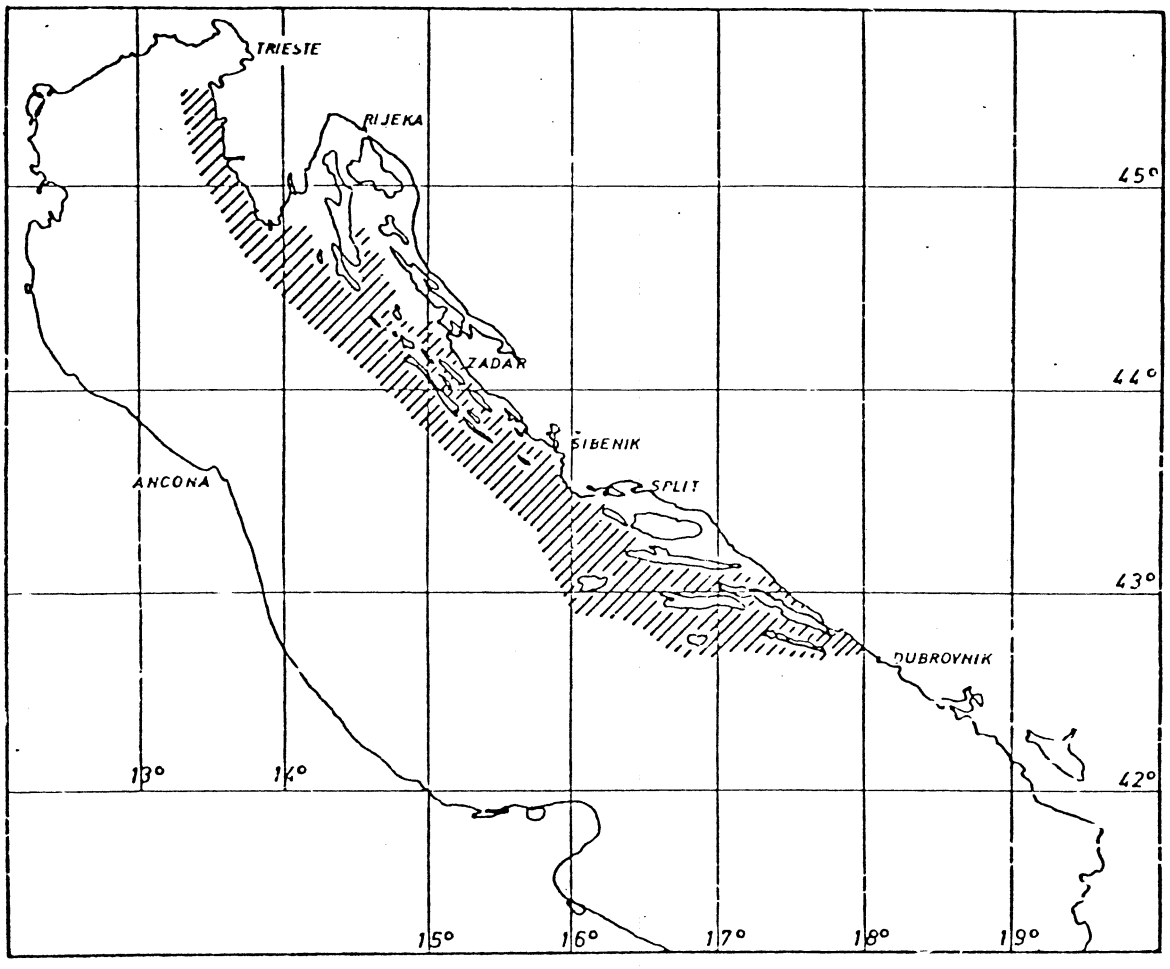


Figure 1 - Sardine's main fishing grounds along the eastern Adriatic coast where the seasonal a b u n d a n c e fluctuations have been studied.

Table 2 - Calculated seasonal values of the m a x i m u m biological catch (C_{max}), optimal fishing e f f o r t (f_{opt}) for sardine population along the eastern Adriatic coast by means of (S c h a e f e r, 1954) linear and (F o x, 1970) exponential production models

Season	Method	Coefficienet correlation (r)	C_{max}	f_{opt}
Winter	-	-	-	-
Spring	Linear	- 0.470	5077	2637
	Exsponential	- 0.488	5408	3769
Summer	Linear	- 0.792	6069	3895
	Exponential	- 0.789	5520	3740
Autumn	Linear	- 0.714	7728	1897
	Exponential	- 0.601	6517	1610

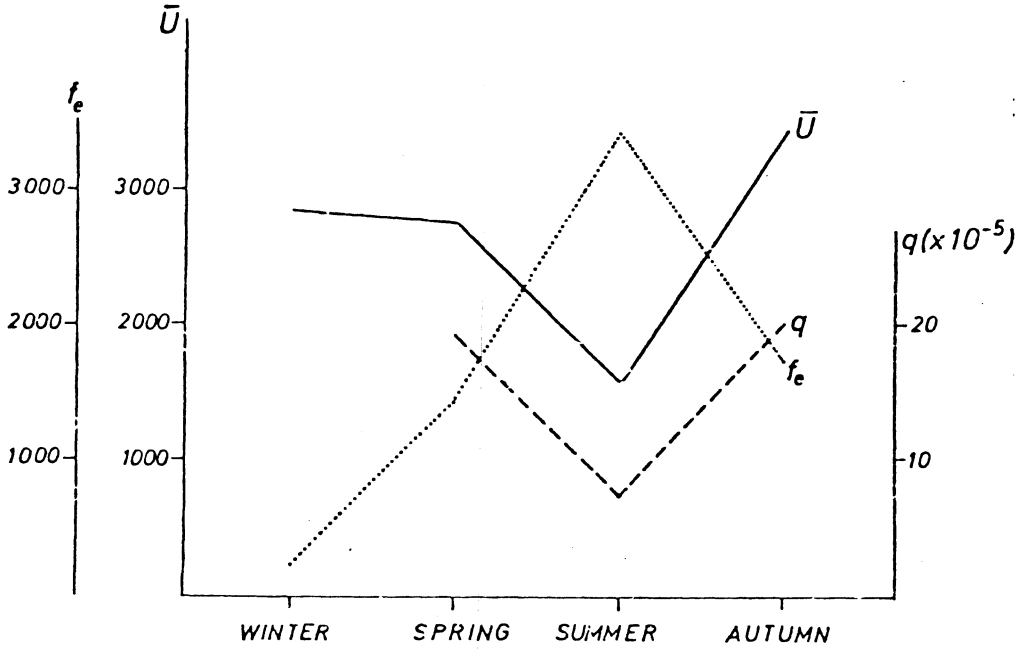


Figure 2 - Seasonal fluctations of sardine a b u n d a n c e ($\bar{U}$-kg/day-nigth), fishing e f f o r t (f_e-fishing days) and c a t c h a b i l i t y coefficient (q) for the period 1967/79. year.

Bibliography

F o x, W., 1970. An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. Trans. Amer. Fish. Soc., 99 (1) : 80 - 88

G a m u l i n, T., 1954. La ponte et les aires de ponte de la sardine (Sardina pilchardus Walb.) dans l'Adriatique de 1947 á 1950. Report "Hvar" cruises-reshearches into fish. biol., 1958-1949. 4 (4C) : 67 p.

G u l l a n d, J.A., 1964. Manual of methods of fish population analisis. FAO fish. Tech. Pap., (40) : 61 p.

G u l l a n d, J.A., 1968. The concept of the maximum sustainable yield, and fishery management. FAO Fish.Tech. Pap., (70) : 30 p.

K a r l o v a c, J., 1964. La ponte de la sardine (Sardina pilchardus Walb.) en Adriatique moyenne dans la saison 1956 - 1957. Acta adriat., 10 (8) : 40 p.

M u ž i n i ć, R., 1954. Contribution a l'étude de l'ecologie de la sardine (Sardina pilchardus Walb.) dans l'Adriatique orientale.Acta adriat., 5 (10) : 239-457

M u ž i n i ć, R., 1974. On the spatial and temporal characteristics of some pelagic resources of the Adriatic. Acta adriat., 16 (16) : 251 - 304.

S c h a e f e r, M.B., 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull., 1 : 25 - 56.

V u č e t i ć, T., 1964. Relation of the sardine (Sardina pilchardus Walb.) toward some biotic factors of the sea-zooplankton. Acta adriat., 11 (37) : 269 - 276

Ž u p a n o v i ć, Š., 1955. A statistical contribution to the study in ecology of sardine in the central Adriatic. Acta adriat., 7 (10) : 3 - 31.

STRUCTURE DES REPRODUCTEURS D'*ALOSA PONTICA* DANS LES EAUX ROUMAINES

par

Ioan I. PORUMB et Florica MARINESCU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza, Roumanie

ABSTRACT

Is presented the structure of Alosa Pontica *spawners shoals in romanian Black Sea waters. Comparing the catches on 1960-1969 and 1970-1979 periods, results an exceptionnal increase of the catches for the last 10 years. At the same time are presented the changes in age and sex composition of the Black Sea shad spawners shoals in the both analyzed periods.*

Alosa pontica pontica (Eichwald) 1838, est un poisson d'origine ponto-caspienne de la mer Noire. Pour sa reproduction, il migre au printemps dans le Danube. L'alose est aussi un des éléments importants de la pêche côtière roumaine en mer Noire. Durant la période de migrations vers les lieux de reproduction, les plus grandes captures s'effectuent devant l'embouchure du Danube et dans le fleuve.

Durant les dernières années, par suite de la réduction assez marquée en mer Noire du nombre de poissons prédateurs (particulièrement de la Pélamide), et en fonction des mesures de protection des jeunes, le stock des aloses a augmenté. Les riches captures qui ont été réalisées en sont la preuve.

Si, durant la période 1950-1959, les captures d'aloses ont représenté entre 185 et 739 tonnes (la moyenne étant 400 tonnes par an), durant les années 1960-1969 les quantités pêchées ont varié entre 398 et 1269 tonnes (754 tonnes, en moyenne, par an). Par rapport aux périodes antérieures, durant la 8e décennie, la production des aloses a oscillé entre 746 et 4130 tonnes (1980 tonnes, en moyenne, par an). Des modifications significatives ont également été constatées dans la structure par âges des stocks de reproducteurs qui migrent dans le Danube. Si, pour les périodes antérieures, l'analyse de ces modifications a été faite tant pour les eaux roumaines (1), que soviétiques (2), dans la présente note nous insistons surtout sur celles qui se sont produites pendant la 8e décennie, par rapport aux étapes précédentes.

Dans la majeure partie des cas, les bancs de reproducteurs ont été formés, durant ces dernières années, par des individus âgés de 3 et 4 ans, plus rarement par ceux de 5 et 6 ans et exceptionnellement par ceux de 2 et 7 ans.

Les pourcentages avec lesquels chaque génération contribue à la structure des bancs varient d'une année à l'autre. Ainsi, pendant l'intervalle 1960-1969, les exemplaires âgés de 3 ans ont donné 15 %, jusqu'à 81 % du stock des reproducteurs ; ceux de 4 ans, 14 % à 62 %, tandis que ceux de 5 ans, de 3 à 39 % du stock d'aloses. En moyenne, pour toute cette période, 41 % du stock a été constitué par des individus de 3 ans, 39 % par ceux de 4 ans, 18 % par des exemplaires de 5 ans et 2 % seulement par ceux âgés de 6 ans.

De 1970 à 1979, la composition par âges des populations s'est modifiée, dans une certaine mesure, par rapport aux années antérieures. Quant aux pourcentages des différentes générations qui sont entrées dans la structure des populations, ils ont présenté des variations annuelles moins sensibles par rapport à la période précédente : les individus âgés de 3 ans ont fourni 24 à 69 % des populations, ceux de 4 ans de 23 à 53 % tandis que les exemplaires de 5 ans uniquement de 3 à 21 % des populations. En analysant cette structure, pour l'intégralité de cette période (1970-1979), il résulte que les poissons âgés de 3 et 4 ans ont été majoritaires (42 %), tandis que ceux de 5 ans ont eu une importance moindre (12 %). Les poissons âgés de 6 ans qui ont participé, pour la deuxième fois, à la reproduction n'ont pas dépassé 2 % de la population.

Des changements importants ont été constatés également sur le plan de la structure par dimensions des poissons qui migrent, en vue de leur reproduction, dans le Danube. Si, durant la 7e décennie, la majeure partie des populations était formée d'individus appartenant aux classes de 25 et 30 cm de longueur, pendant la dernière période, celle-ci était constituée par des exemplaires appartenant aux classes de 23 à 25 cm et de 27 à 28 cm de longueur. En ce qui concerne les poids, ils ont oscillé entre 164 et 351 g, avec une moyenne de 274 g pour la période 1962-1970, et entre 222 et 262 g (239 g en moyenne) entre 1971 et 1979.

La comparaison entre les longueurs et les poids des poissons durant les deux étapes mentionnées ci-dessus met en évidence l'existence d'un rythme de développement plus ralenti chez les populations des années 1970-1979. Ce faible développement a été compensé par la présence, durant chaque année, de générations d'aloses plus abondantes.

Il faut aussi porter un intérêt particulier à la structure des populations par sexe. Les mâles atteignent habituellement la maturité sexuelle plus rapidement que les femelles. Cela explique que, pour les poissons âgés de 3 ans, les mâles étaient dominants (61,5 % pour la population des années 1962-1970, et 62,7 % pour celle des années 1971-1979). Par contre, les femelles ont été de plus en plus nombreuses dans la composition du groupe de poissons plus âgés. Quant aux autres groupes d'âge, leur structure a été

essentiellement dominée par les femelles (54,2 % entre 1962 et 1970, et 59,9 % entre 1971 et 1979, pour les poissons âgés de 4 ans ; 75,1 % et 80,2 % pour les poissons de 5 ans ; 94,5 et 96,4 % de la population de 6 ans). L'intégralité de la population des aloses âgées de 7 ans était constituée par des femelles. On peut donc constater qu'en vertu de nos données seules les femelles âgées de 6 et 7 ans entrent dans le Danube pour la deuxième reproduction de leur vie.

Un autre fait d'une importance très caractéristique pour la période 1971-1979, se réfère à la croissance numérique des femelles dans les populations de poissons âgés de 4 et 6 ans. Ce fait peut être interprété comme un autre motif ayant conduit à la croissance des stocks des populations d'aloses. Les nombreuses captures effectuées durant ces dernières années en sont la preuve.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) CAUTIS (I.) & ILIESCU (M.), 1968. - La composition de la population reproductrice d'Aloses *(Alosa pontica pontica* Eicw.) entrée dans le Danube, de 1956 à 1965. *Rapp. Comm. int. mer Médit.*, 19, 2, p. 247.

(2) MOROZ (V.N.), 1969. - Haracteristica sostoiania nerestovogo stada dunai - scoi seldi *Alosa Kesslieri pontica* Eicw., *Vopr. ichtioloqhii,* 9 vîp. 4 (57), pp. 640-650.

STRUCTURE DES POPULATIONS DE *SPRATTUS SPRATTUS* DANS LES EAUX NERITIQUES ROUMAINES DE LA MER NOIRE

par

Ioan I. PORUMB et Florica MARINESCU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract

The paper presents the length and age composition of Black Sea Sprat fished on roumanian shore in 1976-1979 period.

Confronted by 1956-1975 period is noticed the reducing of young age groups (O+ - 2 years) and the pregnant increase of old age groups (3-4 years) in inshore catches, as a result of the changes of the environmental conditions in these waters.

Le Sprat, *Sprattus Sprattus* (Linnaeus) 1758, est actuellement le principal poisson de la pêche roumaine en mer Noire. Cette pêche, qui se pratique exclusivement au voisinage de la côte, est basée sur le caractère migrateur du poisson. Pendant le printemps, il quitte les eaux du large de la plate-forme continentale et migre vers la côte, à la recherche de sa nourriture.

La question qui se pose est celle de savoir si la structure des bancs de poisson que l'on pêche dans la zone côtière reflète celle de l'intégralité de la population de nos eaux marines.

L'analyse des données obtenues antérieurement en mer Noire, (1), (2), révèle que, pendant les années 1956-1968, les bancs de Sprat en voie de migration vers la côte étaient formés d'individus de petite taille (6 à 12,5 cm de longueur), parmi lesquels ceux de 7 et 9 cm étaient majoritaires. Du point de vue du poids, ils étaient constitués d'individus de 1 à 10,6 g, avec une prédominance de ceux de 2 à 4 g.

L'étude de la composition par âge des populations a montré aussi la prédominance nette durant les années passées des jeunes exemplaires. Les poissons plus âgés ont représenté 16 % des populations durant les années 1956-1965, 2 % de celles de la période 1966-1970 et 2 % seulement des populations des années 1971-1975. A l'exception de l'intervalle 1971-1975, les poissons appartenant à la génération d'un an ont toujours été majoritaires : 68 % pendant les années 1956-1960, 43 % entre 1961-1965 et 60 % entre 1966-1970. Au contraire, durant les années 1971-1975, ces derniers n'ont pas dépassé 8 % des populations de l'espèce.

Les poissons âgés de 2 ans représentaient 14 % des populations pendant les années 1956-1960 ; 23 %, respectivement 21 % durant les années 1961-1965 et 1966-1970, et 50 % de celles des années 1971-1974. Une minorité d'individus se rattache à l'âge de 3 ans (entre 3 % et 13 % durant les années 1956-1970 et 36 % pendant les années 1971-1975). Les poissons âgés de 4 ans ont été très rares auparavant. C'est seulement pendant les années 1971-1975 qu'ils ont fourni 5 % des populations de Sprat.

Il en résulte donc que, pendant la période 1956-1970, le Sprat a été représenté dans nos eaux côtières premièrement par des individus âgés d'un an, puis de 2 et de 0+ ans. Les poissons âgés de 3 ans ont été peu nombreux, tandis que ceux de 4 ans ont eu une présence tout à fait exceptionnelle.

Dès 1971, la composition par âge des bancs de Sprat a changé considérablement. Les exemplaires de 2 ans, suivis par ceux de 3 ans, sont devenus les plus nombreux. Par contre, la participation dans les populations de poissons âgés d'un an et 0+ s'est réduite d'une manière très nette. En échange, pendant ces dernières années, les populations ont été essentiellement composées d'individus de 4 ans.

La tendance vers le vieillissement de la structure des populations a été encore plus accentuée pendant les années 1976-1979.

En effet, bien que cette fois les populations soient formées d'individus appartenant aux classes de 6,5 à 7 et jusqu'à 13,5 cm de longueur, ceux dont la taille est comprise entre 10 et 12 cm ont été majoritaires. Quant aux poids, les variations fluctuent de 1,3 à 12,6 g, la plupart des exemplaires ayant 5,8 à 9 g.

Des modifications significatives ont également été relevées au niveau de l'âge des poissons. La plupart de la population (57 %) a été constituée par des individus âgés de 3 ans et de 4 ans (30 %). Les poissons âgés de 2 ans ont représenté à peine 11 % des populations, tandis que ceux d'un an et de 0+ ont été très rares.

D'une manière analogue, les captures réalisées pendant les dernières années ont été particulièrement constituées d'individus de 3 ans (53 % en moyenne, avec des variations annuelles entre 42 % et 66 %) et de 4 ans (35 % en moyenne, avec des variations annuelles entre 26 % et 43 %).

On pourrait donc croire que le phénomène de vieillissement des bancs de ce poisson indique une certaine tendance à la diminution de ses réserves, donc un potentiel réduit de remplacement des générations disparues soit par suite de la pêche, soit en fonction de la mortalité naturelle. Cependant, cette conclusion n'est pas réelle.

Les recherches que nous avons conjointement effectuées durant les dernières années, en haute mer, ont montré que les poissons appartenant aux jeunes générations (O+, 1 et 2 ans) y demeurent en permanence, sans migrations dans les eaux côtières. C'est seulement aux âges de 3 et 4 ans qu'ils s'approchent de la côte. L'altération des conditions de vie dans la zone littorale, par suite de l'eutrophisation des eaux, a été, sans doute, le facteur principal de ces changements dans le comportement des populations de Sprat.

L'état actuel, dans l'évolution des réserves de Sprat dans la mer Noire, nécessite des connaissances approfondies sur l'intensité de la reproduction, sur la survivance des nouvelles générations, ainsi que sur la structure et la dynamique de population de la partie N.W. de la mer Noire. Sachant que le Sprat sera, dans l'avenir, le composant essentiel de la pêche dans les eaux de la plate-forme continentale roumaine, c'est à ces problèmes que nous devons, dès à présent, accorder une attention plus suivie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) CAUTIS (I.), 1970.- Structura populatiei de Sprot *Sprattus sprattus* L. la litoralul românesc al Marii Negre. *Bul. de Cercetari Piscicole*, 29, 3, pp. 29-58.

(2) IVANOV (S.L.), COSTIUCIENCO (V.A.) & CAUTIS (I.), 1979. - Rîbî i ih vosproizvodstvo. Zaconomernosti rosta. *In : Osnovî biologhicheskoi productivnosti Tchernogo Moria, Kiev, "Naukova Dumca"*, pp. 253-259.

DONNEES PRELIMINAIRES CONCERNANT LA REPRODUCTION DU SPRAT *(SPRATTUS SPRATTUS)* DANS LES EAUX DE LA PLATE-FORME CONTINENTALE ROUMAINE DE LA MER NOIRE

par

Ioan I. PORUMB et Aurica GORBAN

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract

The paper presents data on the Black Sea shad (Sprattus sprattus) spawning off roumanian waters, obtained during the investigations carried out in February 1980.

These data are refered to the number of Spratt eggs and larvae, their distribution in the whole researched area ; are distinguished both their concentration in deep waters and the vertical nyctemeral movements.

Le Sprat est l'une des principales espèces traditionnellement exploitées par notre pays dans les eaux côtières. Il sera également, dans l'avenir, le composant essentiel de la pêche roumaine en haute mer. Pour la mise en valeur de cette ressource, les recherches menées depuis quelques années devront répondre aux problèmes concernant la détermination des réserves de l'espèce, l'évolution et le pouvoir de remplacement des populations, la reproduction, la localisation des aires de propagation du poisson pendant la reproduction, ainsi que la survivance des larves.

La reproduction du Sprat en mer Noire a fait l'objet de plusieurs publications, dont celle de DEHNIC (1973) dans laquelle une synthèse est effectuée. Pour les eaux roumaines, il n'existe que des données plus anciennes (1).

Bien que nos recherches sur la biologie du Sprat se poursuivent depuis trois années, l'étude de la reproduction de l'espèce a commencé seulement en 1980. La présente note relate nos observations faites en Février, quand l'espèce se trouve en pleine reproduction dans nos eaux.

Les prises ichthyoplanctoniques ont été recueillies en surface et à 10 m, à l'aide d'un Ring-trawl-net et, à des profondeurs plus importantes, à l'aide d'un filet zooplanctonique classique. Entre les parallèles 43°50' et 45°10' et aux profondeurs de 30 à 200 m ont été effectuées 12 stations, comprenant 65 prises.

Pendant les recherches, les températures de l'eau de mer ont oscillé entre 2,6°C et 7,9°C à la surface, entre 5,0°C et 8,6°C dans les couches plus profondes.

Les calculs ont révélé l'existence, dans les eaux de cette zone, de plus de 4411 milliards d'oeufs et plus de 525 milliards de larves. Leur distribution, cependant, n'était pas uniforme.

Les quantités les plus élevées (plus de 3147 milliards d'oeufs et plus de 366 milliards de larves) ont été trouvées dans le secteur de Constantza-Mangalia. Dans la zone Midia-Constantza, nous avons rencontré des quantités plus réduites d'oeufs (plus de 18 milliards). Aux embouchures du Danube, le nombre d'oeufs de poissons avait également diminué d'environ 3,3 milliards), tandis que les larves étaient absentes.

Les eaux de la haute mer ont abrité, en général, les plus grandes quantités de larves et d'oeufs : 2124 milliards d'oeufs, respectivement 339 milliards de larves dans les eaux du secteur Constantza-Mangalia, où les profondeurs varient entre 138 et 200 m, 1019 milliards d'oeufs dans les eaux ayant des profondeurs comprises entre 60 et 138 m, 856 milliards d'oeufs, et 99 milliards de larves dans le secteur dont les pronfondeurs vont de 73 à 150 m.

Les eaux côtières, à de faibles profondeurs, ont abrité le nombre d'oeufs le plus réduit : 10 milliards au-dessus des profondeurs de 30-60 m du secteur Portitza-Mangalia, 0,6 milliards seulement au-dessus des profondeurs de 60-80 m devant les embouchures du Danube. En ce qui concerne les larves, celles-ci ont été absentes tant des eaux de la zone prédeltaïque, que celle situées plus au sud, jusqu'à Constantza.

Si l'on considère actuellement les quantités trouvées sur 100 m2 de superficie, il en résulte que les oeufs ont représenté entre 58 et 130.000 exemplaires (25.000 exemplaires en moyenne), tandis que les larves entre zéro et 22.000 exemplaires (2.936 exemplaires en moyenne).

L'analyse de la distribution des oeufs sur la verticale met en évidence leur tendance à demeurer, pendant le jour, dans les zones de profondeur. Par exemple, dans les stations effectuées devant le Delta du Danube, sur 100 m2, 200 exemplaires d'oeufs ont été trouvés dans la couche de 10 à 0 m. Dans celle de 10 m au fond, plus de 2300 exemplaires ont été répertoriés. De même, dans la partie sud de la zone, on a trouvé 345 oeufs entre 10 et 0 m, 983 exemplaires entre 25 et 10 m, 1965 entre 50 et 25 m, plus de 14.700 exemplaires entre 75 et 50 m, plus de 26.000 exemplaires entre 100 et 75 m, plus de 52.000 exemplaires entre 150 et 100 m, et plus de 46.000 exemplaires entre 200 et 150 m.

Au contraire, pendant la nuit, les oeufs de poissons se concentrent en grand nombre dans les zones supérieures. Par exemple, dans une des stations de haute mer, devant la ville de Constantza, entre 20 h 30 et 22 h 30, on a trouvé 790 oeufs entre 10 et 0 m, tandis que dans les eaux plus profondes, jusqu'à 50 m, on a pu remarquer un absentéïsme total. Dans une autre station, entre 19 h 30 et 20 h 50, plus de 8800 oeufs ont été trouvés entre 10 et 0 m, presque 4000 entre 25 et 10 m, plus de 16.700 entre 50 et 25 m, et 5100 oeufs entre 76 et 50 m.

Un comportement analogue a été constaté pour les larves. Dans l'une des stations, nous avons comptabilisé plus de 4100 larves entre 100 et 75 m et 986 entre 75 et 50 m ; dans les zones supérieures, elles étaient absentes. De même, dans l'une des stations relevées après minuit (1 h 30 - 2 h 50), les larves de Sprat ont été uniquement trouvées en surface.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) CAUTIS (I.), ILIESCU (M.) & LUSCAN (S.), 1964. - Observatii asupra repartitiei si dinamicii ichtioplanctonului in dreptul litoralului românesc, in perioada 1960-1963. *Buletinul Institutului de Cercetari Piscicole*, 22, 1, pp. 21-33.

(2) DEHNIC (V.T.), 1973. - Ichtioplancton Tchernogo Moria. Kiev, *"Naucova Dumka"*, 234 pp.

STRUCTURE DES POPULATIONS DE L'ANCHOIS *(ENGRAULIS ENCRASICHOLUS PONTICUS)* DANS LES EAUX NERITIQUES ROUMAINES DE LA MER NOIRE

par

Ioan I. PORUMB et Florica MARINESCU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza, Roumanie

ABSTRACT

The structure of anchovy population from the neritic roumanian waters of Black Sea is analized. Is noticed the structural changes in population in las years (1976-1979) confronted by 1956-1970 period, in the sense of the disappearance from area of the O+ age groups and the increase of 4 age group.

La pêche de l'Anchois s'effectue, sur le littoral roumain de la mer Noire, au moment où le poisson migre vers la côte, pour se nourrir et se reproduire. La période durant laquelle les bancs se rapprochent de la zone d'activité des engins est très variable d'une année à l'autre. Il existe une relation, plus ou moins évidente, entre le début de la migration et les conditions hydrométéorologiques et biologiques locales.

Pour cette raison, l'évaluation des réserves, calculée uniquement sur la base des effectifs d'anchois entrant dans les captures, est assez difficile.

En effet, grâce aux variations des conditions du milieu marin, les jeunes poissons (génération O+) et ceux plus âgés (4 ans) n'effectuent pas de migrations vers la côte, et, par conséquent, ne se retrouvent pas dans les captures. Ainsi, jusqu'en 1960, la génération âgée de 4 ans n'est pas entrée dans les captures, tandis que celle de O+ a été très abondante (2). En 1961, bien que les poissons de la première aient commencé à être présents, leurs quantités sont restées extrêmement faibles dans la pêche (1).

Dès 1976, et jusqu'en 1979, la structure, par âges, des populations d'anchois a beaucoup changé. Les individus âgés d'un an ont détenu entre 15 % (1979) et 5 % (1977) des populations, ceux de 2 ans entre 60 %

(1976) et 31 % (1979) et ceux de 3 ans entre 51 % (1977) et 23 % (1976) des populations. Inversement, les poissons appartenant à la génération O+ ont presque complètement disparu de la pêche durant ces années.

Par rapport aux précédentes, la présence des poissons âgés de 4 ans, dans la constitution des bancs d'anchois a été plus fréquemment remarquée pendant ces dernières années (3 % en 1976, 4 % en 1977, 13 % en 1978, et 11 % en 1979).

Des modifications importantes ont également été observées sur le plan de la structure, par poids, des populations. Les exemplaires âgés d'un an ont fourni entre 3 et 8 % du poids total des captures effectuées durant les années 1976, 1977 et 1979 ; ceux de 2 ans entre 30 et 56 % (en 1976 et 1977). Les poissons âgés de 4 ans ont fourni 4 % du poids des captures en 1976, 6 % en 1977, 19 % en 1978 et 18 % en 1979.

Au cours de la période étudiée, des changements dans la composition, par dimensions, des bancs d'anchois migrant vers la côte, ont été constatés. Si les exemplaires dépassant 15 cm de longueur n'ont pas été rencontrés antérieurement dans les captures, ils sont devenus fréquents dans les années 1976-1979. De même, le poids maximal a subi une augmentation allant de 20 à 21 g, jusqu'à 30 g par exemplaire.

La disparition de la structure des populations de la génération O+, ainsi que la diminution numérique des poissons âgés d'un an sont la conséquence défavorable de la "floraison" du phytoplancton, qui s'était puissamment manifestée dans les eaux du littoral roumain de la mer Noire, durant les périodes estivales de ces dernières années.

En encombrant les branchies des jeunes poissons, les quantités exceptionnellement élevées de cellules de microphytes ont ralenti leur respiration. En de telles conditions, les poissons ont évité les eaux côtières. D'autre part, ont été créées des conditions favorables pour le maintien des réserves de l'espèce à un haut niveau, grâce à la diminution des pertes de jeunes générations (O+ et 1 an) par suite de la pêche. En effet, non seulement les productions de poisson ont été plus importantes, mais également plus constantes d'une année à l'autre. Les générations qui sont entrées dans la composition de la pêche ont été plus nombreuses, durant ces dernières années, par rapport à celles de périodes antérieures (278 millions d'exemplaires en 1974 et 233 millions en 1975). Celles-ci n'atteignaient auparavant que quelques dizaines de millions d'exemplaires.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) CAUTIS (I.) & ILIESCU (M.), 1962. - Caracteristicile cîrdurilor de sprot, hamsie si stavrid si comportares lor în conditiile exceptionale ale anului 1961, de la coasta romaneas ca a Marii Negre. *Bul. Inst. Cercetari si Proiectari Piscicole,* 21, 2, pp. 46-58

(2) ILIESCU (M.), 1962. - Observatii a supra prezentei, comportarii si componentei cîrdurilor de hamsie de la litoralul ramânesc al Marii Negre. *Bul. Inst. Cercetari si Prolectari Piscilole,* 21, 1, pp. 36-45.

VARIATIONS DE LA COMPOSITION DE L'ICHTHYOFAUNE PELAGIQUE DANS LA PECHE ROUMAINE EN MER NOIRE

par

Ioan I. PORUMB, Florica MARINESCU et Gina BUTOI

ABSTRACT

*Is analyzed species composition of the pelagic fishes catches on Romanian Black Sea coast in 1956-1979 period. Is noticed the variation of this composition from year to year, even the total disappearance of some species from fishing in last 10-12 years (*Sarda sarda *and* Scomber scombrus).

La pêche pélagique marine se pratique, dans nos eaux, à l'aide d'engins fixes, périodiquement installés soit sur une étroite bande côrière, soit sur le chenal du Danube, pour le cas des Aloses qui y migrent pendant les périodes de reproduction.

Par rapport aux années antérieures (1), l'analyse des données sur la pêche révèle que, durant les dernières périodes, les espèces pélagiques ont représenté, en moyenne, 82 % du total des captures. Nous citerons, selon leur importance dans la pêche : le sprat *(Sprattus sprattus)*, l'anchois *(Engraulis encrasicholus ponticus)*, les aloses *(Alosa pontica, A. maeotica* et *A. caspia nordmani)* et le chinchard *(Trachurus mediterraneus ponticus)*. Parmi les espèces dont l'importance est moindre, nous signalerons : *Clupeonella cultriventris, Sarda sarda, Atherina mochon pontica, Scomber scombrus, Bellone bellone euxini* et *Pomatomus saltator*.

Durant la période étudiée (1956-1979), ces espèces ont apporté une contribution variable à la pêche, en fonction de leurs réserves et des facteurs hydrométéorologiques et biologiques de la zone d'activité des engins. Les valeurs des captures totales de poissons pélagiques ont sensiblement varié durant ces années (de 2219 tonnes en 1969 à 8638 tonnes en 1976) en dépit du nombre des engins utilisés qui est demeuré constant.

Durant 11 années (1957-1960, 1963-1965, 1969-1970, 1973 et 1979), sur 24 années d'études, le sprat a été l'espèce la mieux représentée dans la pêche. Par ses quantités qui ont oscillé entre 914 tonnes (1969) et 3045 tonnes (1964), il a détenu de 30 à 50 % de la pêche. Il a également occupé le 2e ou 3e rang durant d'autres périodes ; c'est le cas des années 1975-1976, quand cette espèce a respectivement représenté 11, puis 13 % des captures totales.

L'anchois est le deuxième poisson pélagique important. Pendant 8 ans (1961-1962, 1967-1968, 1971-1972 et 1978), il a joué un rôle prépondérant dans la pêche. Ses productions variant entre 1182 tonnes et 3231 tonnes ont représenté 32 % puis plus de la moitié de la pêche. Durant les autres années, il s'était situé à la 2e place (4 ans), la 3e (5 ans) ou même la 4e (6 ans). C'est en 1958 seulement que ses captures ont produit 237 tonnes, c'est-à-dire 7 % de la pêche totale, et qu'il a donc détenu la 5e place.

Les aloses, dont la pêche la plus significative se réalise dans le Danube et devant les embouchures du fleuve, se situent généralement à la 3e place dans la production des poissons pélagiques de nos eaux marines.

En effet, si, pendant 7 ans de la période étudiée, les aloses ont conservé cette même place, avec 13 % à 25 % de la production totale, durant 5 ans, elles ont détenu la 2e place (les productions étant comprises entre 845 ET 2382 tonnes, c'est-à-dire 21 % à 31 % du total de la pêche).

Pendant les années 1974-1975, de même qu'en 1977, les aloses ont joué un rôle prépondérant dans la pêche. Les quantités qui ont été pêchées pendant ces dernières années ont varié entre 2382 tonnes et 4130 tonnes, respectivement entre 39 % jusqu'à 61 % de la pêche totale.

Pourtant, durant quelques unes des années étudiées, à la suite de productions médiocres, les aloses ont occupé la 4e place (6 ans), la 5e (2 ans) et même la 6e place (1 an) dans la pêche pélagique. Etant représentées par des quantités variant de 185 tonnes jusqu'à 949 tonnes, ces espèces ont seulement fourni, pendant ces années, entre 5 % et 18 % de la pêche.

Quant aux chinchards, les données mises à notre disposition ont montré que, pendant dix années de nos recherches, ils ont détenu la 4e place dans la pêche. Par les quantités pêchées durant cette période (entre 156 et 1514 tonnes), ils ont représenté de 5 à 18 % des captures totales. Durant 9 ans encore, le poisson s'était situé à la 3e place (les quantités comprises entre 532 et 2200 tonnes), en fournissant 10 à 28 % de la pêche. Mais il y a eu aussi quelques années où ce poisson a occupé la 2e, et même la 1e place. C'est, d'une part, le cas des années 1960 et 1965 quand 17 % et 18 % de la pêche totale lui étaient imputables, d'autre part, celui de l'année 1966 quand, par ses 1771 tonnes, il a représenté 47 % de la production des poissons pélagiques. Exceptionnellement, le chinchard s'était situé aux 5e et 6e places. Les années 1956 et 1957 en sont des exemples. Par ses 205 tonnes et 67 tonnes, la production des chinchards a représenté à peine 7 %, puis 2 % de la pêche.

La contribution des autres espèces ci-dessus mentionnées a toujours été peu importante. Ainsi, seule *Clupeonella cultriventris* en 1956, a représenté jusqu'à 37 % du total de la pêche, tandis que pendant les trois années suivantes, elle atteignait 10 % et 18 %. Une sensible diminution de ses captures a donc été constatée dès les dix dernières années.

Sarda sarda et *Scomber scombrus* ont disparu presqu'en totalité de nos eaux. Si, pendant les années 1956 et 1957, on a encore pêché environ 300 tonnes par an de *Sarda sarda*, ensuite ses quantités ont baissé considérablement, particulièrement dès 1970. De même, le maquereau a donné auparavant plus de 120 tonnes par an, afin qu'il ne soit pas présent sur la statistique de pêche, dès 1968.

Atherina mochon pontica a toujours effectué une apparition irrégulière dans la pêche. Si, durant les années 1972 et 1973, elle a constitué jusqu'à 4 % des captures, en d'autres périodes (1962, 1964-1969, 1978-1979), elle a été presque complètement absente dans la pêche.

Bellone bellone euxini n'a jamais eu une importance majeure (jusqu'à 1 % des captures). Il en est de même pour *Pomatomus saltator*, dont les quantités maximales n'ont pas représenté plus de 17 tonnes par an.

Il en résulte donc, selon les données ci-dessus exposées, que la pêche pélagique compte dans nos eaux côtières sur quatre espèces principales, et que leurs stocks sont assez variables d'une année à l'autre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) PORUMB (I.) & PORUMB (F.), 1956. - Contributii la studiul biologiei prestilor pelagici din dreptul litoralului românesc al Marii Negre. *Analele Stiintifice ale Univ. "Al. I. Cuza"*, Iasi, 4, 1, pp. 77-101.

COMPOSITION PAR AGES DES BANCS DE *TRACHURUS MEDITERRANEUS PONTICUS* SUR LE LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

par

Ioan I. PORUMB et Florica MARINESCU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza, Roumanie

ABSTRACT

The paper is refering to age and length composition of the horse mackerel sholas fished on Romanian Black Sea coast in 1976-1979 period. Confronting with 1956-1975 period, the authors distinguish in fishing an increasing weight of older ages -3 and 4 years-, as a result of the influence of environmental factors.

Trachurus mediterraneus ponticus Aleev 1956, est une des espèces importantes de la pêche côtière roumaine en mer Noire. Les quantités pêchées varient d'une année à l'autre, tant en fonction des oscillations des conditions de milieu de la zone néritique, qu'en fonction de la valeur des générations entrant dans les captures.

Le chinchard occupe généralement la 3e place dans notre pêche en mer Noire, après le sprat et l'anchois, mais peut également se placer en 2e, rarement en 1e ou 4e position après le merlan. C'est pour ces raisons que la composition par âges que les bancs de chinchards qui migrent dans les eaux de la zone néritique a une importance particulière pour la détermination des stocks, ce qui explique la diminution de ces captures.

Durant les dernières années (1975-1979), la structure par âges des mises à terre de chinchard a subi d'importantes modifications par rapport à la période antérieure (1). Les populations ont été constituées par des individus appartenant aux classes de 12, 13 et 14 cm de longueur (1976), de 13 et 14 cm (1977) et de 14, 15 et 16 cm (1978). En 1979, les populations de chinchard étaient formées par des individus de 12, 13, 14, 15 et 16 cm de longueur. Nous noterons que ces dimensions ont été effectuées en mesurant à partir du "museau" jusqu'à la bifurcation de la nageoire caudale. Auparavant (1956-1974), la majeure partie des populations de poisson était constituée par des exemplaires de dimensions inférieures appartenant surtout aux classes de 6 et 12 cm (1956), de 6, 7 et 10 cm (1957), de 9, 10,

11 et 12 cm (1958) et de 7, 8 et 9 cm (1959). Quant aux longueurs moyennes des captures annuelles, elles ont oscillé, durant la 1e période, entre 8,4 et 13,9 cm, tandis qu'entre 1976 et 1979 elles variaient de 12,6 à 14,9 cm.

En ce qui concerne les poids, ils ont également fluctué durant les 2 périodes. Si, en 1976, la population de ce poisson était constituée d'individus de 12 à 61 g (24,9 g en moyenne), en 1978 elle se composait d'exemplaires de 5 à 81 g (35,8 g en moyenne), et en 1979 d'individus de 10 à 67 g (29,9 g en moyenne). En 1977, les valeurs des poids du chinchard étaient encore inférieures (25 à 62 g avec une moyenne de 33 g).

Pour le problème qui nous intéresse, les modifications subies durant les 2 périodes par la structure, par âges, des populations de chinchard sont beaucoup plus significatives. Dans la zone néritique, la population de ce poisson était antérieurement composée (1956-1974) d'individus de O+ à 6 ans, avec de sensibles variations d'une année à l'autre. Durant plusieurs années (1956, 1957, 1969, 1975), la génération O+ était bien représentée dans la pêche. En 1956-1959, 1961, 1965, 1970 et 1974, les individus âgés d'un an ont dominé dans la composition des populations de chinchard.

Si l'on examine les résultats de la dernière période (1975-1979), il résulte que les populations de ce poisson ont été beaucoup plus homogènes, se composant particulièrement d'individus de 2, 3 et 4 ans. En 1978, on relevait presque exclusivement des individus âgés de 3 et 4 ans.

L'analyse de la densité et de la répartition des oeufs et larves de chinchard révèle que, durant les années 1975 et 1976, elles ont été meilleures. Bien qu'abondantes, les générations issues de ces oeufs n'ont pu être décelées dans les eaux de la zone côtière. Quant à la génération de l'année 1976, et des années suivantes, elle a fait son apparition dans la zone étudiée après 2 ou 3 ans (1978).

Les changements subis, durant ces dernières années, par la structure des populations de chinchard pourraient être l'une des conséquences de l'installation, dans cette zone, de conditions peu favorables à la survie des jeunes poissons. Les phénomènes de "floraison" du phytoplancton qui se sont succédé pendant les saisons chaudes de ces années et dont l'intensité n'a pas été connue auparavant, ont constitué un handicap dans la voie de migration des jeunes poissons (O+ et 1 an) vers la côte. De même, la diminution de différentes générations peut être une autre conséquence de cette "floraison".

Il faut donc reconnaître, pour le chinchard de nos eaux, une périodicité de 4 à 5 ans dans l'évolution de ses stocks. Pourtant, à la suite de nouvelles conditions, cette périodicité n'a pas été respectée durant les dernières années où elle n'a pas pu être mise en évidence. En effet, de 1975 à 1979, les générations les plus abondantes ne sont pas entrées dans la pêche à l'âge de O+ et 1 an, ou bien elles ont sensiblement diminué en présence de la "floraison".

Les chinchards appartenant à la génération de l'année 1960 ont produit 131 millions d'exemplaires de la pêche, tandis que ceux des 4 années suivantes ont fourni 1, 4, 5 et 21 millions. Une nouvelle génération, abondante, s'est développée en 1976 (318 millions d'explaires) suivie, jusqu'en 1968, par 3 générations de faible intensité (2, 1 et 14 millions d'exemplaires).

La "riche" génération de l'année 1969 (149 millions d'exemplaires) a été suivie entre 1970 et 1972 par d'autres générations qui, bien que faibles (3, 13 et 36 millions d'exemplaires), étaient un peu plus abondantes que la précédente.

En accord avec la périodicité ci-dessus mentionnée, les générations des années 1973 et 1974 devraient être aussi nombreuses. Pourtant, elles n'ont atteint que, respectivement, 77 et 52 millions d'exemplaires. Celles des années 1975 et 1976 ont été présentes dans les captures en quantités plus ou moins élevées par rapport aux précédentes (15 et 18 millions d'exemplaires). Considérant que ces dernières n'ont pas encore été épuisées, nous supposons qu'elles pourraient contribuer, pour une année ou deux, à la constitution de la structure de la pêche. D'une manière analogue, la génération de l'année 1977 a déjà fourni 9 millions d'exemplaires jusqu'en 1979. Elle aura encore une période de prédominance de 2 ou même 3 ans dans la pêche de nos eaux.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

(1) CAUTIS (I.) & MARINESCU-VERIOTI (F.), 1976. - Fluctuations dans la structure des stocks annuels de Chinchard *(Trachurus mediterraneus ponticus* Aleev*)* pêchés près de la côte roumaine de la mer Noire. *Recherches Marines, I.R.C.M.*, 9, pp. 173-189.

SPECIFIC PRODUCTION OF MACROBENTHIC ANIMALS AND THEIR LONGEVITY

Zaika V.E.

Institute of Biology of South Seas, Ukranian Academy of Sciences,

Sevastopol, USSR

Data about different groups of hydrobionts (Zaika, 1972) showed the existence of reverse relation between specific production of population ($C = P/B$, day^{-1}) and longevity of animals (τ_m).

Accumulation of new facts allow to discuss quantitative dependence between specific production and longevity for some groups. The following kind of dependence was revealed in two macrobenthic groups :

Amphipoda $C = 1.22\ \tau_m^{-1.76}$ (C - day^{-1}, τ_m -month)

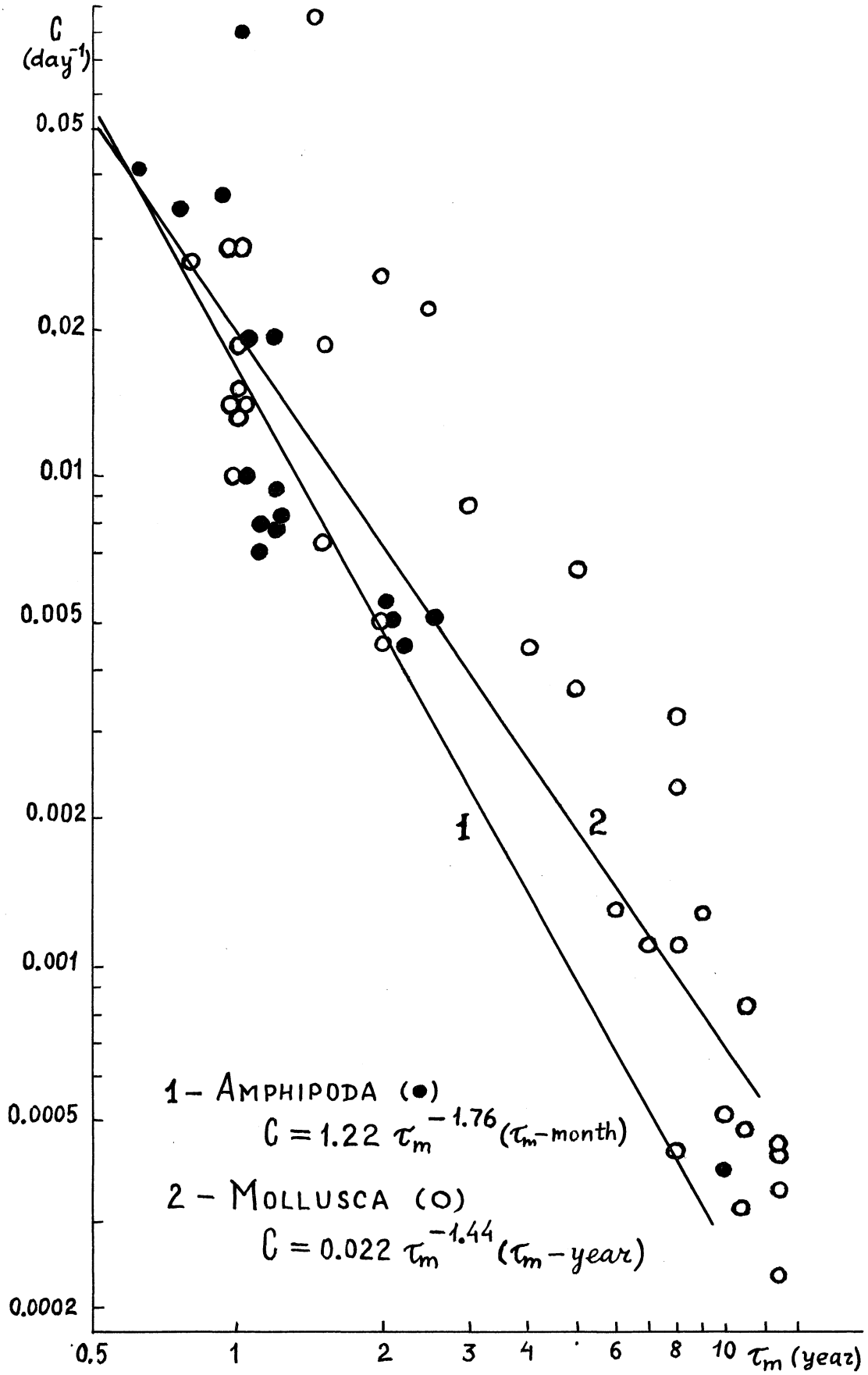
Mollusca $C = 0.022\ \tau_m^{-1.44}$ (C - day^{-1}, τ_m -years)

Corresponding lines slightly differ by slope, but in the field of real τ_m values they are arranged relatively close (Fig.).

These equations allow to estimate specific production of representatives of these macrobenthic groups in different communities by their longevity.

Expected C values are given below :

τ_m (years)		0.5	1	2	3	4
C ($days^{-1}$)	Amphipoda	0.0520	0.0150	0.0045	0.0022	0.0013
	Mollusca	0.0597	0.0220	0.0081	0.0045	0.0030


C
(day⁻¹)
0.05
0.02
0.01
0.005
0.002
0.001
0.0005
0.0002
0.5
1
2
3
4
6
8
10
τm (year)
1
2
1 – AMPHIPODA (●)
C = 1.22 τm^−1.76 (τm – month)
2 – MOLLUSCA (○)
C = 0.022 τm^−1.44 (τm – year)

ETUDE DE LA VARIATION DU NOMBRE DE BRANCHIOSPINES CHEZ *Trachurus trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) ET *Trachurus mediterraneus mediterraneus* (Steindachner, 1868) POISSONS, TELEOSTEENS, CARANGIDES DES COTES DE LA MEDITERRANEE ET DE L'ATLANTIQUE EST.

Ben SALEM M.[1], QUIGNARD J.-P.[2], et KTARI M.-H.[1]

Summary. Frequency distributions of the number of gillrackers on the first left arch is given for some populations of *Trachurus trachurus trachurus* and *Trachurus mediterraneus mediterraneus* from Mediterranean and eastern Atlantic. This study gives an idea of the affinities between these populations.

Le nombre de branchiospines présent sur le premier arc branchial est un des caractères numériques le plus employé par les ichthyologistes pour l'étude des populations ou des unités de stock (Andreu, 1969 ; Larraneta, 1968). Dans ce travail, nous avons cherché, d'après ce caractère, à mettre en évidence, les affinités ou les différences existant entre les diverses "populations" des deux sous-espèces *Trachurus trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) et *Trachurus mediterraneus mediterraneus* (Steindachner, 1868). Nos échantillons proviennent d'une part de la Méditerranée : golfe du Lion (G.L.), côtes nord de la Tunisie (C.T.), Malte (M.), côtes de Palestine (C.P.), du nord de la mer Egée (M.E.) et d'autre part de l'Atlantique Est : Golfe de Gascogne (G.G.), côtes du Maroc (M.E.), côtes du Sénégal (S.E.).

A titre indicatif, nous donnons aussi les résultats concernant un petit échantillon de *T. mediterraneus ponticus* Aleev, 1956 provenant des côtes de Roumanie.

Les tableaux n° 1 et 2 donnent les fréquences du nombre de branchiospines du premier arc branchial gauche, la moyenne et l'écart-type.

1/ Laboratoire de Biologie marine - Faculté des Sciences de Tunis (Tunisie)

2/ Laboratoire d'Ichthyologie - U.S.T.L. Montpellier (France)

	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	$\bar{m}$	σ	Total
Côtes Tunisiennes			1	2	3	6	13	18	10	15	7	7	1			55,56	2,09	83
Malte									1	1						56,5		2
Côtes de Palestine	1	0	2	8	2	17	11	7	0	8	1					53,57	2,09	57
Mer Egée				2	2	5	10	11	6	7	2	4	2			55,35	2,16	51
Golfe du Lion					5	10	16	12	17	22	8	7	0	1	1	55,76	2,05	99
G. de Gascogne						5	1	8	6	8	3	5	1			56,21	1,92	37
Trachurus mediterraneus ponticus Aleev 1956																		
ROumanie									2	3	2					57		7

Tableau n° 1 : Distribution des fréquences du nombre de branchiospines du premier arc branchial gauche chez *Trachurus mediterraneus mediterraneus* et chez *T.m. ponticus* $\bar{m}$: moyenne σ : Ecart-type

	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	$\bar{m}$	σ	Total
Côtes Tunisiennes					4	10	17	20	23	17	16	8	2	1			60,88	1,95	118
Malte		1	-	1	-	-	2	-	-	-	1						58,20		5
Côtes Palestine			1	-	-	1	1	1	-	1							58,80		5
Mer Egée					2	7	14	15	9	3	1	2					59,85	1,51	53
Golfe du Lion	1	-	2	3	14	8	18	20	16	18	7	7	4	0	1		60,19	2,47	119
G. de Gascogne						3	6	3	4	5	6	4	2	2			61,65	2,30	35
Maroc Atlantique						3	10	10	19	23	22	10	5	2	3		61,99	1,96	107
Sénégal								2	2	2	4	7	4	2	-	2	63,76	2,04	25

Tableau N° 2 : Distribution des fréquences du nombre de branchiospines sur le premier arc branchial gauche chez *Trachurus trachurus trachurus*. $\bar{m}$: moyenne σ : Ecart type

Distance Minimum				
F	1	2	R	Echantillons
1,076	0,4852	0,451	0	ME GL
1,510	0,7325	0,4852	0,33998	CT ME GL
3,017	2,210	0,7325	0,63672	CT ME GL GG
0		2,210	0,96392	CT ME GL GG G.P
Distance Maximum				
1,236	0,557	0,451	0	ME GL
2,053	1,144	0,5573	0,33989	CT ME GL
2,862	3,276	1,144	0,63593	CT ME GL GG
	0	3,276	0,96361	CT ME GL GG C.P

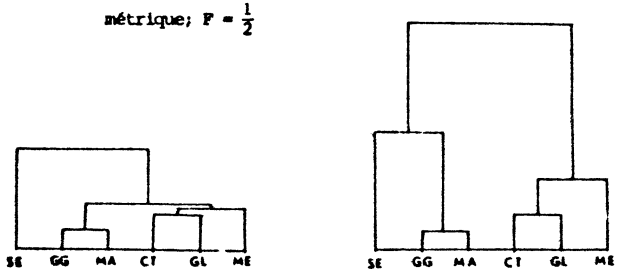
Tableau 3: Agrégation 2 par 2 des classes les plus proches.
1 = Niveau du noeud formé ; 2 = Niveau du noeud suivant ; R = Coefficient de corrélation entre distance initiale et ultramétrique; F = $\frac{1}{2}$

Distance minimum Distance maximum

fig. 1 : classification ascendante hierarchique (dendrogramme) de Trachurus mediterraneus mediterraneus

Distance Minimum				
F	1	2	R	Echantillons
1,777	0,7541	0,4244	0,00040	GG MA
1,111	0,8374	0,7541	0,36517	CT GL
1,141	0,9554	0,8374	0,42213	CT ME GL
2,212	2,113	0,9554	0,54428	CT ME GL GG MA
0		2,113	0,79472	CT ME GL GG MA SE
Distance Maximum				
1,777	0,7541	0,4244	0,00040	GG MA
1,961	1,479	0,7541	0,36517	GT GL
1,712	2,531	1,479	0,48418	CT ME GL
1,922	4,866	2,531	0,61366	GG MA SE
0	0	4,866	0,59057	CT GL ME MA GG SE

Tableau 4 : Agrégation 2 par 2 des classes les plus proches :
1 = niveau du noeud formé ; 2 = niveau du noeud suivant ;
R = coefficient de corrélation entre distance initiale et ultramétrique; F = $\frac{1}{2}$



Distance minimum Distance maximum

fig. 2 : Classification ascendante hierarchique (dendrogramme) de Trachurus trachurus trachurus.

Les tableaux n° 3 et 4 indiquent les données ayant permis d'établir une classification ascendante hiérarchique et les dendrogrammes correspondants (fig. 1 et 2). L'ensemble des "populations" de l'Atlantique de *T. t. trachurus* est bien distinct de celui de la Méditerranée. La population du Sénégal est assez différente de celles du golfe de Gascogne et du Maroc qui présentent entre elles certaines affinités. En Méditerranée, la population de la mer Egée (Nord) est assez éloignée de celles du golfe du Lion et des côtes nord de la Tunisie.

Pour *T. m. mediterraneus* on ne retrouve pas l'opposition Atlantique-Méditerranée, il existe seulement un "cline" Ouest-Est assez net. Les individus des côtes de Palestine se distinguent pourtant par une moyenne du nombre de branchiospines nettement inférieure à celles observées dans les autres secteurs atlanto-méditerranéens. Notons que dans le cadre des tailles observées, le nombre de branchiospines ne varie pas avec la longueur des poissons.

Bibliographie :

Andreu B., 1969 : Las branquspinas en la caracterizacion de la poblaciones de *Sardina pilachardus* (Walb.) inv. Pesq. 33 (2) : 425-607.

Larraneta M.G., 1968 : Unités de stock de la sardine de la Méditerranée occidentale et de l'Adriatique. Etudes et Revues C.G.P.M. - FAO, Rome 33 : 54 p.

SUMMARY OF PRESENT KNOWLEDGE OF THE SPANISH MACKEREL (SCOMBER JAPONICUS HOUTT.) IN THE ADRIATIC

Radosna MUŽINIĆ
Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

The results refer to the Spanish mackerel length and sex distribution in the samples of commercial catches, to period and areas of spawning of the fish, as well as to the other fishes caught with the Spanish mackerel. Results dealing with the catch characteristics are also given.

Les résultats se rapportent à la répartition du maquereau espagnol quant à la taille et au sexe dans les échantillons des pêches commerciales, la période et les aires de ponte du poisson de même qu'autres poissons pêchés avec le maquereau espagnol. Les résultats touchant aux caractéristiques de la capture sont aussi présentés.

In 1921-1924 the total lengths of the fish from the Mid-Dalmatian island area ranged from 15 to 34 cm (MUŽINIĆ, 1979b, the GAST's data), and in 1954, 1955 and 1957 as a whole and even in 1955 alone from 14 to 36 cm (lower class limits) (MUŽINIĆ, 1979a). The extreme modal lengths recorded in 1921-1924 were 16 and 30 cm, and the extreme mean lengths 16.2 and 28.9 cm (MUŽINIĆ, 1979b, the GAST's data). While samples of catches from the spring-summer contained larger specimens, those from late summer included young fish (MUŽINIĆ, 1979a; 1979b, the GAST's data). Males and females were almost equally represented in the samples from 1954, 1955 and 1957 as a whole and even in 1955 alone (MUŽINIĆ, 1979a).

In the catches from the offshore Mid-Dalmatian islands, from 1921--1924, the Spanish mackerel often appeared with the horse mackerel (Trachurus sp.), but very rarely with the mackerel; small specimens were frequently found with the sardine and anchovy (MUŽINIĆ, 1979b, the GAST's data).

The Spanish mackerel spawning takes place in the later spring and summer, the larger specimens maturing earlier (MUŽINIĆ, 1979a; 1979b, the GAST's data). The fish spawn in the central and southern Adriatic and not only in relatively shallow fishing area, but also in waters showing greater depths (MUŽINIĆ, 1979a).

From the planktonic stages, only scarce early post-larvae have so far been recorded and that has been in the central and southern Adriatic (KARLOVAC, J., personal communication). Young fish have been noted in the inshore and offshore Mid-Dalmatian island area (MUŽINIĆ, 1979a; 1979b, the GAST's data). Larger specimens were mainly recorded closer to the greater sea bed depths (GAST, 1922; MUŽINIĆ, 1979b, the GAST's data).

The Šibenik and Split areas had the largest shares in the total Yugoslav Spanish mackerel catch (MUŽINIĆ, 1973, 1974, 1979b). These areas are close to the greater depths of the Jabuka and south Adriatic pits.

The Yugoslav Spanish mackerel catch is small and very variable. In 1947-1978 its mean value amounted to 207.1 t and the variation coefficient reached 81.3 %. With more intensive fishing in the open and deeper waters of the central and southern Adriatic, the catch could be increased.

The tendency to coincide in the fluctuations of the Spanish mackerel and anchovy annual catches with a statistically significant ($P < 0.05$) positive correlation was recorded in the Mid-Dalmatian island area in 1931-1940 (MUŽINIĆ, 1958). In 1947-1971, a tendency to coincide in the fluctuations of the Spanish mackerel and anchovy annual catches was also recorded, but only for the channels (MUŽINIĆ, 1974). In the same period, with the Spanish mackerel alone there was a tendency to coincide with a statistically highly significant ($P<0.001$) positive correlation between the annual catch fluctuations of the Mid-Dalmatian open and channel waters.

REFERENCES

GAST,R. 1922. Fischereiprobleme der Adria. Glasnik, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 34 (1) : 91-97.

MUŽINIĆ, R. 1958. Sur la coïncidence et l'alternance dans la pêche de quelques poissons pélagiques. Rapp.Comm.int.Explor.Médit., 14 : 313-315.

MUŽINIĆ, R. 1973. A preliminary comparative study of the horizontal distribution of some pelagic fishes in the Adriatic. Ichthyologia, 5 (1) : 99-112.

MUŽINIĆ, R. 1974. On the spatial and temporal characteristics of some pelagic resources of the Adriatic. Acta Adriat., 16 (16): 251-304 (In Croatian, English summary).

MUŽINIĆ, R. 1979a. Some observations on the ecology of the Spanish mackerel (Scomber japonicus Houtt.) in the central Adriatic. Prirodoslovna istraživanja 43, Acta Biol., 8 (1-10) : 115-122 (In Croatian, English summary).

MUŽINIĆ, R. 1979b. On the Spanish mackerel (Scomber japonicus Houtt.)in the Adriatic.Pomorski zbornik, 17 : 613-632 (In Croatian, English summary).

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA MIGRATION DES ESCOMBRIDAE EN MEDITERRANEE OCCIDENTALE

par

J.C. Rey (1) et J.L. Cort (2)

Instituto Español de Oceanografía, Centro Costero de Málaga (1) y Santander (2).

ABSTRACT.- Comments on the recaptures of 16 bluefin tuna, 1306 atlanctic bonito, 244 atlantic little tuna and 33 frigate mackerel, tagged by the Instituto Español de Oceanografía during the years 1977, 1978, 1979 and 1980 in the western mediterranean basin are made.

Entre les années 1977 et 1980, l'Instituto Español de Oceanografía a réalisé un total de 5 campagnes de marquage de Escombridae dans la Méditerranée occidentale, utilisant comme méthode de pêche la ligne trainant, pour la campagne de 1977, et pour les autres la madrague "Aguas de Ceuta" mouillée dans les proximités du détroit de Gibraltar. Quatre espèces ont été marquées: le thon rouge, Thunnus thynnus, la bonite, Sarda sarda, la thonine, Euthynnus alleteratus, la melva, Auxis thazard.

Thon rouge:

L'accesibilité de cette espèce pour le marquage a été très basse, un total de 16 thons rouges ont été marqués (14 thons rouges de classe 0 et 2 thons rouges de classe II). Seulement une recapture proche à l'endroit de marquage a été reçue.

Bonite:

C'est la première fois qu'on a pu vérifier la migration des bonites à travers le détroit de Gibraltar. Le 25% des recaptures de cette espèce procède des eaux atlantiques, ce qui met en évidence une identité au niveau des populations des bonites des deux cotés du détroit de Gibraltar. Une fois dépassé le détroit, deux voies de migration ont été nettement observées, une qui tout en longeant le littoral africain se dirige vers le sud (la reprise plus méridionale qu'on a reçue correspond à une bonite recapturée dans la position 30º39'Nord 09º40'Ouest, au sud d'Agadir, à 460 milles nautiques de l'endroit de marquage). L'autre ligne migratoire observée pénètre dans le golfe de Cádiz et suit le littoral portugais (la marque plus septentrionale récupérée procède de la position 39º25'Nord 09º30' ouest, dans la proximité des îles Berlangas à 310 milles de l'endroit de marquage. Dans la Méditerranée la plupart des recaptures procède d'endroits proches à celui de marquage. On a observé que des bonites marquées dans le littoral de Castellón ont été recapturées dans leur migration vers le sud localisant un d'eux dans les proximités du détroit de Gibraltar.(Figure 1). L'analyse des recaptures met en évidence que la conduit de cette espèce est de caractéristique pélagique côtière.

Thonine:

La migration à travers le détroit de Gibraltar en direction à l'Atlantique a été aussi demontré pour la première fois dans cette espèce. Deux re - captures (le 28'7% du total des recaptures) procède du golfe de Cádiz. De toutes les recupérations méditerranéennes de cette espèce seulement une, qui fut pêchée

dans les côtes de Blida (Algérie), a été recapturée en dehors de l'aire de marquage.

Melva:

Aucune recapture de cette espèce a été reçue. La manipulation de la melva pendant le marquage réduit énormément sa vitalité et par cette raison que nous avons renoncé au marquage de cette espèce.

CAMAPAGNE	DATE	MARQUAGE				RECAPTURES(1)		
		Thon rouge	Bonite	Thonine	Melva	Thon rouge	Bonite	Thonine
CASTELLON 77	IX-1977	3	40				5	
ALMADRABA 78	IX-1978	2	406	141	33		25 10*	1*
ALMADRABA 79-I	VII-1979		331				11 6*	
ALMADRABA 79-II	IX-1979		104	103			12 1*	5 1*
ALMADRABA 80	VI-1980	8	423					
AUTRES		3	2			1		
	TOTAL	16	1306	244	33	1	51 17*	5 2*

(1).- Jusqu'a le 30 mai de 1980.

* .- Recapture atlantique.

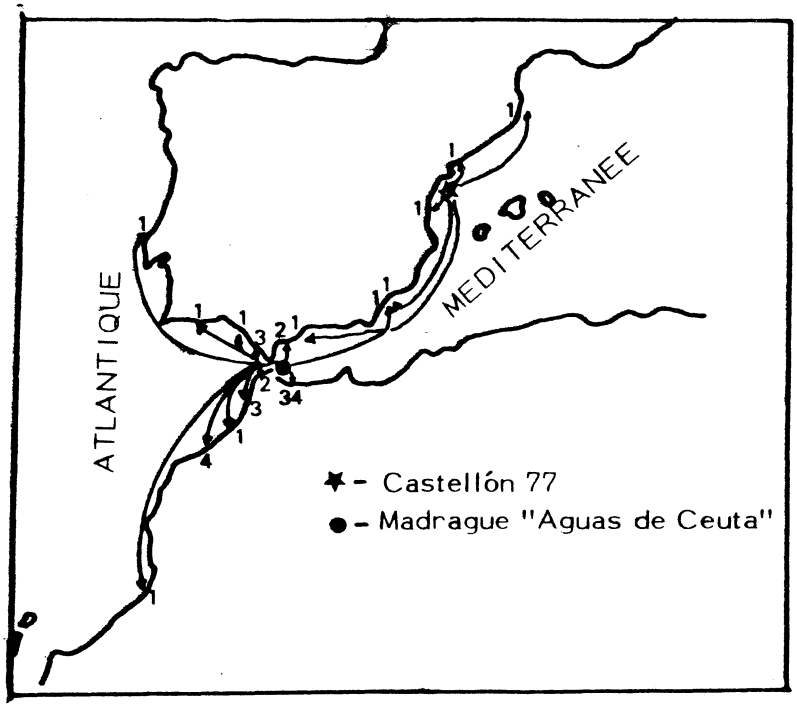


Figure 1.- Déplacements des bonites, Sarda sarda. Les chiffres indiquent le nombre de recaptures.

RELATIONS TAILLE-POIDS ET COEFFICIENTS DE CONDITION DES SERRANS DES COTES DU SUD TUNISIEN

A. BOU AIN*, M.H. KTARI** et J.-P. QUIGNARD***

Summary. In this paper, are studied size weight relation ship of *Serranus hepatus*, *S. cabrilla* and *S. scriba* off tunisian southerncoasts relative coefficients of condition are calculated for the two latest species.

I - INTRODUCTION

Les Serrans sont représentés sur les côtes du sud tunisien par trois espèces *Serranus scriba* (le plus fréquent), *Serranus cabrilla* et *Serranus (Paracentropristis) hepatus*. *S. scriba* est capturé essentiellement au trémail, à la "Cherfia" et parfois au chalut à des profondeurs ne dépassant pas les 50 m, les deux autres Serrans sont uniquement pêchés au chalut.

II - MATERIEL ET METHODES D'ETUDE

Pour chaque poisson nous avons relevé les données suivantes : la longueur standard (Lst en cm) de l'extrêmité du museau au point d'insertion de la nageoire caudale (extrêmité des os hypuraux) ; le poids de l'animal entier (Wp en g) ; le poids de l'animal éviscéré (Wv en g). Les équations $W = bLst^a$ traduisant les relations taille poids (Wv et Wp) ont été calculées ceci sans tenir compte de la saison. Pour mesurer l'embonpoint chez *S. scriba* et *S. cabrilla* nous avons calculé mensuellement à partir d'animaux éviscérés, le coefficient composite de condition $K = 100\ Wv/Lst^3$ et le coefficient relatif "Kn" de LE CREN (1951) $Kn = Wv/bLst^a$ qui minimise les phénomènes d'allométrie, "b" et "a" étant les paramètres de la relation d'allométrie $Wv = bLst^a$.

III - RESULTATS

La représentation graphique (fig. 1) des relations taille-poids (Wp) ainsi que les tableaux n° 1 et 2 montrent que *S. hepatus* présente la croissance pondérale relative la plus importante puis viennent *S. scriba* et *S. cabrilla*. Les coefficients "K" et "Kn" (fig. 2) subissent les mêmes variations au cours de l'année mais celles-ci sont plus amples chez *S. scriba*. La chute prononcée de "K" et "Kn" (poids

*Fac. Sci. Tech. 3038 Sfax (Tunisie) ; **Fac. Sci. Tunis ; ***USTL 34060 Montpellier Cédex (France).

Tableau 1 : Relations taille-poids des Serrans des côtes sud tunisiennes (coord. Logn - Logn - "logarithme népérien"). N : effectif ; r : coefficient de corrélation ; a_T , $a_{y/x}$ et $a_{x/y}$: pentes de l'axe majeur réduit, de y = f(x) et de x = f(y) ; b_T , $b_{y/x}$ et $b_{x/y}$: ordonnées à l'origine ; Sa : écart type des pentes ; Sdy , Sy et Sx : erreurs standards d'estimation ; Wp : poids animal entier ; W_v : poids animal éviscéré.

		N	r	a_T	b_T	$a_{y/x}$	$b_{y/x}$	$a_{x/y}$	$b_{x/y}$	Sa	Sdy	Sy	Sx
Serranus scriba	Wp	716	0,983	3,0703	-3,8798	3,0196	-3,7506	0,3203	1,2848	$1,2.10^{-2}$	$8,9.10^{-2}$	$8,9.10^{-2}$	$2,9.10^{-2}$
(Lst: 7cm— 18,2cm)	Wv	724	0,985	3,0760	-3,9814	3,0310	-3,8667	0,3203	1,3127	$1,1.10^{-2}$	$8,4.10^{-2}$	$8,3.10^{-2}$	$2,7.10^{-2}$
Serranus cabrilla	Wp	373	0,981	2,9528	-3,7661	2,8956	-3,6043	0,3321	1,2989	$1,8.10^{-2}$	$7,9.10^{-2}$	$7,8.10^{-2}$	$2,7.10^{-2}$
(Lst: 10,5cm-- 22,5cm)	Wv	373	0,982	2,8768	-3,6412	2,8236	-3,4999	0,3412	1,2914	$1,7.10^{-2}$	$7,5.10^{-2}$	$7,5.10^{-2}$	$2,6.10^{-2}$
Serranus hepatus	Wp	39	0,976	3,1151	-3,6183	3,0390	-3,4790	0,3132	1,1779	$6,5.10^{-2}$	$8,7.10^{-2}$	$8,7.10^{-2}$	$2,8.10^{-2}$
(Lst: 5cm-- 10cm)	Wv	33	0,979	3,2180	-3,9245	3,1504	-3,7996	0,3042	1,2327	$6,6.10^{-2}$	$8,1.10^{-2}$	$8,1.10^{-2}$	$2,5.10^{-2}$

Tableau 2 : Poids animal éviscéré (W_v en g) en fonction de la longueur standard (Lst en cm) des Serrans des côtes sud-tunisiennes.

Lst en cm	4'	6'	8	10	12	14'	16	18'	20	22	24
Serranus scriba	-	4,8	11,4	22,5	39,1	62,3	93,4	133,5	183,7		
Serranus cabrilla	-	-	-	20,1	33,7	52,0	75,9	105,8	142,5	186,4	238,4
Serranus hepatus	1,8	6,3	15,7	31,6							

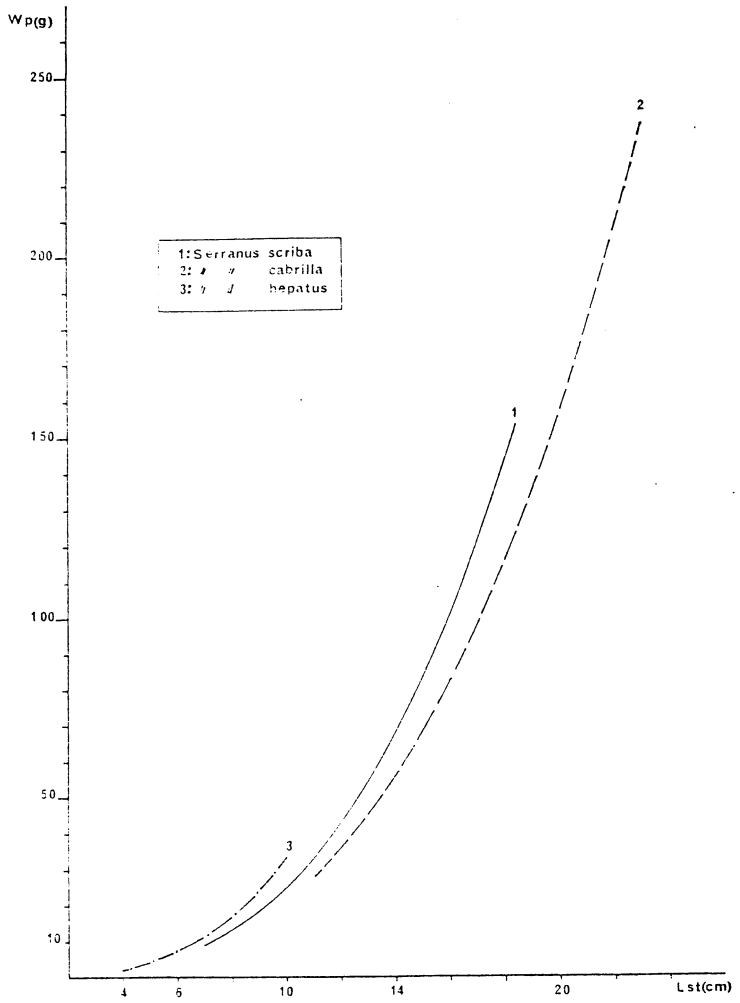


Fig. 1 : Relation taille-poids chez le Serrans des côtes sud-tunisiennes.

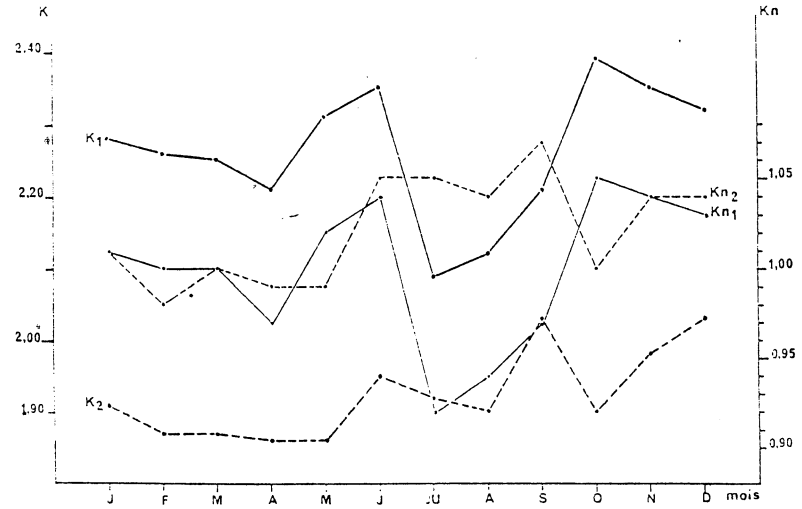


Fig. 2 : Variations mensuelles des coefficients composite (K) et relatif (Kn) de condition. K_1, Kn_1 S. *scriba*. K_2,Kn_2 S. *cabrilla*.

éviscéré) en juillet-août pour *S. scriba* et en mars-avril-mai pour *S. cabrilla* est à imputer aux phénomènes de maturation sexuelle et de reproduction, ce qui implique qu'une partie des réserves musculaires est utilisée pour l'élaboration des produits génitaux et pour les besoins énergétiques de l'animal durant la ponte.

BIBLIOGRAPHIE

LE CREN E.D., 1951 - The length - weight relation - ship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch, *Perca fluviatilis*. J. Anim. Ecol. 20 (2) : 201-219.

CALCUL PAR OTOLIMETRIE DE LA RELATION Long.T - Age d'Epinephelus guaza(L.1758)de la Côte Nord de la Tunisie.

par
Cl.CHAUVET,Institut National Agronomique de Tunisie.

INTRODUCTION :

Du fait de son comportement relativement solitaire et de son habitat rocheux, le Mérou rouge de la Méditerranée est une espèce que seules permettent de capturer les techniques de pêche artisanales: palangres,filets, chasse-sous marine.Le nombre d'individus débarqués est parconséquent trés faible même dans les régions où il se trouve en abondance. L'annuaire statistique des pêches de la F.A.O montre une chute brutale de la production en 1972,en Tunisie.Cela correspond au développement de complexes hôteliers qui soustraient une partie de la production aux enquêtes de la Direction des pêches en achetant directement aux producteurs.Après 1972-73,les statistiques de la Direction des pêches n'ont cessé d'augmenter.

1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
800 t	900 t	600 t	600 t	613 t	672 t	742 t

Par ailleur,avec la modernisation(motorisation),le nombre de barques cotières diminue.

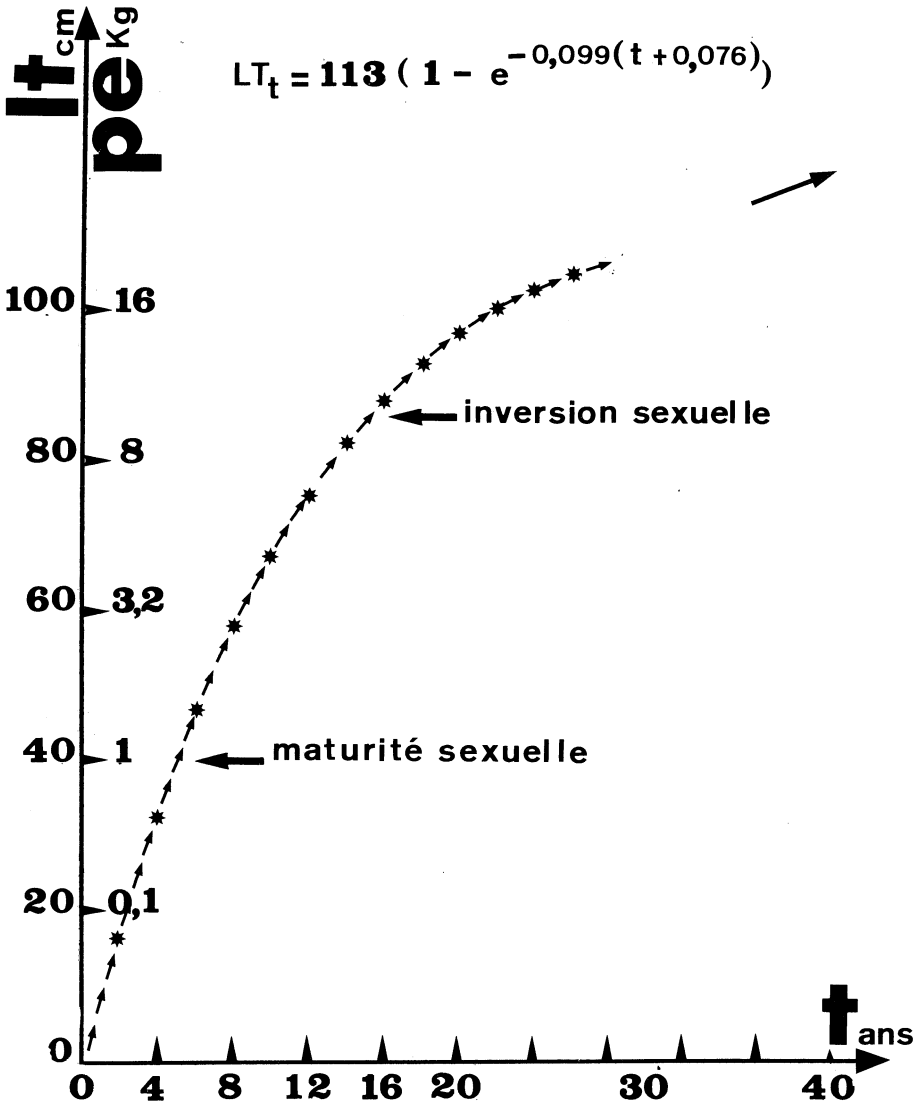
Son prix de vente élevé,sa grande taille le petit nombre d'individus débarqués quotidiennement sont autant de raisons qui rendent difficile l'échantillonnage de cette espèce,et font du Mérou rouge un poisson peu étudié bien que très connu.Un synopsis F.A.O,sera prochainement consacré à cette espèce.(J.BRUSLE sous presse).

Quelques travaux portant sur l'étude des relations Tailles-poids ont été publiés pour cette espèce par Rafail et Coll.1969 Egypte,Franqueville et Fréon 1976 Sénégal,Bruslè et Prunus 1979 Tunisie, mais l'étude de la croissance absolue par classe d'âge n'avait été entreprise que par Rafail et Coll.1969.Il nous a donc semblé interressant d'évaluer l'âge par otolimétrie et de donner une relation entre l'âge et la longueur totale obtenue par rétro-calcul.

MATERIEL et METHODE :

Le matériel étudié(107 exemplaires)provient presque entièrement de captures et d'observations faites en plongée sous-marins entre Décembre 1976 et Juin 1980.Les écailles s'étant révélées de lecture difficile,surtout en raison de leur épaisseur chez les plus grands individus, l'évaluation des âges a été effectuée par observation des otolithes sagitta après brûlage.

Epinephelus guaza L.1758



Nous avons dressé un tableau qui rend compte des différentes tailles à chaque âge.Ce tableau donne la taille obtenue par rétro-calcul que chacun des spécimens observés avait aux différents âge de sa vie.Nous avons ensuite calculé la moyenne des tailles aux âges successifs.Ces valeurs nous ont permi de formuler la loi de croissance d'Epinephelus guaza selon la méthode de Von Bertalanffy.L,K et t; sont déterminés graphiquement.

RESULTATS :

Les plus petits spécimens on été observés en Novembre et Décembre et ont une longueur comprise entre 5 et 7 cm(LT),puis nous retrouvons après l'hiver des individus de 9 à 11cm.Ces petits Mérous font parti du groupe 0^+ puisque la période de ponte en Tunisie se situe en Juillet(J.Bruslé et S.Bruslé 1976).

Les plus gros spécimens ont été observée en automne.Ils sont décrit dans le tableau suivant.Leur âge difficile à lire est compris entre 30 et 35 ans.

Longueur totale(cm)	116	116°	113	112
Poids évicéré (kg)	29,8	26,0	26,2	25,7

°Ce poisson pêché au printemps 1979 est très maigre.

Nous avons eu la photo d'un Mérou de 42kg(poids plein)pêché en 1972. Ce poisson devait mesurer 125cm et être âgé d'environ 50 ans.

Nos résultats chiffrés sont réunis dans le tableau joint.La Loi de croissance a été établi avec les 25 premières valeurs.

$$LT_t = 113\ (1 - e^{-0,099\ (t+0,076)})$$

Cette loi est traduite dans le graphique ci-joint.Les valeurs de poids en ragard des tailles ont été calculées avec la relation donné par Bruslé et Prunus $W = 0,783\ 10^{-2}\ .L^{3,157}$ avec L en cm et W en g.L'inversion de sexe est placé d'après le travail de Bruslé J et Bruslé S.1976.

CONCLUSION :

La courbe que nous proposons rend compte de la réalité du stock Nord tunisien jusqu'aux âges voisins de 22 ans soit une LT de 1m environ.Ensuite,il semble qu'il conviendrait de changer de loi pour une relation linéaire ;

Age (ans) = (LTcm - 100)+22 ou LT(cm)=(Age-22)+100

C'est à dire que les grands Mérous rouges grandissent de 1cm/an.

Nos résultats sur la croissance et la longévité différent énormement de ceux que Rafail et Coll.1969 ont obtenu en Egypte.Ceux ci donnent $L = 80cm, W = 9kg$ $k=0,011$ sur les 15 premières années.

Nos résultats sont plus en accord avec ceux d'Ancona(1937) 23ans,Miraglia (1935) plus de 50ans et avec des observations faites en aquarium Percier (1962) à Monaco 24 ans et Bruslé (1979) à Salammbô 23 ans.

En associant nos résultats à ceux de Bruslé J et Bruslé S, sur la sexualité, nous pouvons déduire que Epinephelus guaza passe 9 à 12 années de sa vie comme femelle.

Ces dernières années il a été pêché en Tunisie entre 90.000 et 110.000 Mérous rouges par an sans affecter le stock et plus de 99% de ces captures sont dues aux palangriers surtout et aux filets droits.

BIBLIOGRAPHIE :

Bruslé J. Bruslé S. 1976 a,b,.Contribution à l'étude de la reproduction de deux espèces de Mérous(E.aeneus et E.guaza)des côtes de Tunisie.Rev.Trav.Inst.Pêches marit., 39 (3),313-320.

Bruslé J. Prunus G.,1979.Relation taille-poids chez les Mérous méditerranéens E.aeneus et E.guaza (à paraître dans Cybium).

Franqueville C.et Fréon P.1976. Relations poids-longueurs des principales espèces de poissons marins au Sénégal.Centre de recherche océanographique de Dakar Doc.scientifique n° 60,37 pp.

D'Ancona U.1937.La croissance chez les animaux méditerranéens.Rapp.et proc.verb. Réunion CIESM 10, 163-224.

Miraglia L.1935.Nueve sistema di osservations e di caccia subacquea.Boll. pesca piscicol. Idrobiol., 11

Percier A.,1962.Espèces marines recommandables en raison de leur résistance.Ann.Inst. océan.Monaco, 1A : 1-6

Rafail S.Z.et coll.,1969.Long line méditerranean fisheries studies West of Alexandria. Stud.Rev.genFish.coun.Méditerra., 42 : 3-16

Comparaison de la croissance de huit populations méditerranéennes de la Daurade :Sparus aurata L.1758,Pisces,Sparidae.

CHAUVET CL.Maître assistant
Institut National Agronomique de Tunisie

Une étude comparée des populations marines et lagunaires de aurades en Méditerranée, a permis de mettre en évidence de grandes différences de développement en fonction des divers milieux ouverts ou fermés et dans ce cas plus ou moins eutrophisés.

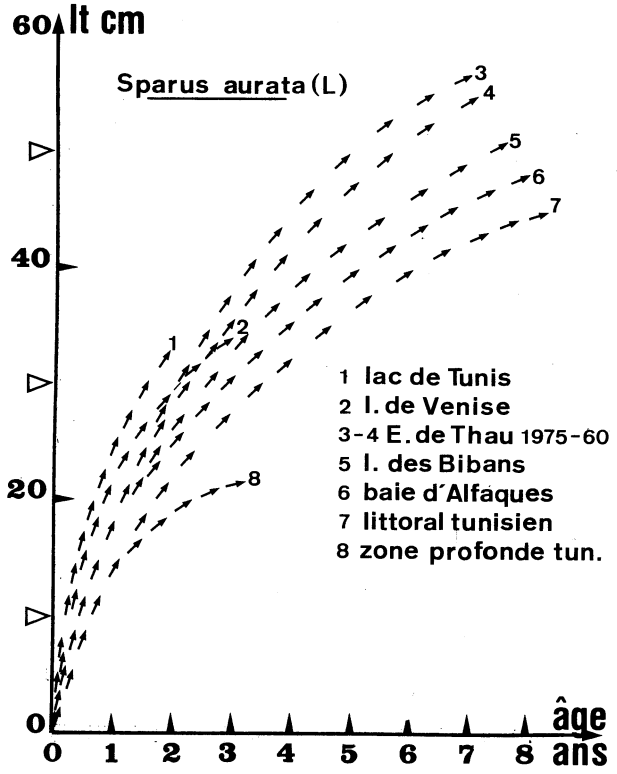
INTRODUCTION: Une grande variabilité de croissance de la Daurade a été observé dans les eaux tunisiennes; les unes marines et à différentes profondeurs, les autres lagunaires(Tunis,Bibans).Leur loi de croissance ont été établi puis comparées à celles de stocks étudiés en d'autres secteurs de la Méditerranée :Espagne,Thau,Venise.Les données des auteurs ont été soit transcritent (SUAU & LOPEZ 1976)soit reprisent pour l'établissement de l'équation de Von Bertalanffy.(PASQUALI 1941,AUDOUIN 1962,MATHIAS & SALUY 1958,.)

RESULTATS : Les résultats sont regroupés dans la figure jointe.L ,k et t. ont été calculés graphiquement par la méthode de Walford et Ford.Il convient de noter que dans trois de ces milieux ; Tunis(1),Venise(2),et zone marine profonde (8)la courbe n'est définie que dans la limite des trois premières années, soit en raison d'un épuisement du stock du à un effort de pêche intense comme dans la lagune de Tunis, soit à cause de migrations bathymétrique naturelles comme en zone profonde.

DISCUSION :Les courbes précédentes nous montrent que les 8 peuplements sont assez nettement distinct les uns des autres et traduisent une variabilité de la croissance en fonction des sites.

Le développement semble favorisé dans les milieux lagunaires plus ou moins fermés par rapport aux zones marines ouvertes.Parmi ces milieux lagunaires la croissance est meilleur dans les zones les plus eutrophisées comme le lac de Tunis. Au contraire la croissance est plus faible dans les zones marines profondes où le peuplement jusqu'à l'isobath -100m consiste en Daurades des classes d'âge 1^+ et 2^+.

L'analyse des peuplements côtiers est rendu par endroit particulièrement complexe en raison des mélanges de populations.Une partie des individus remontant des zones profondes vers les avants plages et les herbiers de posidonies, les autres pouvant provenir des lagunes ouvertes comme celles de Ghar et Melh.(HELDT 1943).



CONCLUSION : Il n'existe pas de différence d'ordre zoogéographique liée à la latitude(zones septertrionales-zones méridionales),mais seulement des différences entre milieux ouverts et fermés et parmi ces derniers entre lagunes diversement eutrophises.La variabilité de la croissance est en effet sous la dépendance directe des potentialités trophiques qui varient d'un milieu à l'autre.

BIBLIOGRAPHIE :

AUDOUIN J.1962 La Daurade de l'étang de Thau.Chrysophrys aurata L.Rev. Trav.Inst. Pêches marit.,26(1).

CHAUVET C.1979.Préliminaire à l'étude de la biologie et de la dynamique du stock Tunisien de Sparus aurata L.Synopsis de la croissance des groupes 0^+, 1^+, 2^+ Bull.Off.natn,Pêche Tunisie 3(2),241-253

HELDT H.1943 Etude sur le Thon, la Daurade et des Muges.Histoire d'écailles et d'hameçons.Bull.station océan.de Salammbô.Tunisie. Brochure n°2,48pp.

MATHIAS & SALVY J.1958 La Daurade de l'étang de Thau.rapp.et réun.CIESM 14 583-589 .

PASQUALI A. 1941.Contribute allo studio dell ermafrodisme e del differenziamento della gonade nell'orata.Publicaziono della sta.Zool. Napoli,Vol XVIII,fasc.3 283-312.

SUAU P.& LOPEZ J.1976 Contribucion al estudio de la Dorada,Sp.aurata Inv.pesq/ 40 (1) 169-199.

Contribution on the Knowledge of the age and growth of the Mediterranean Red Mullet, Mullus surmuletus (L.1758)

FRANCO ANDALORO - Istituto di Zoologia, Università di Messina

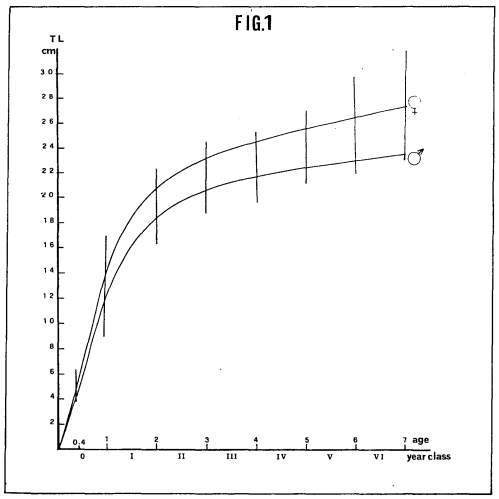
SUMMARY

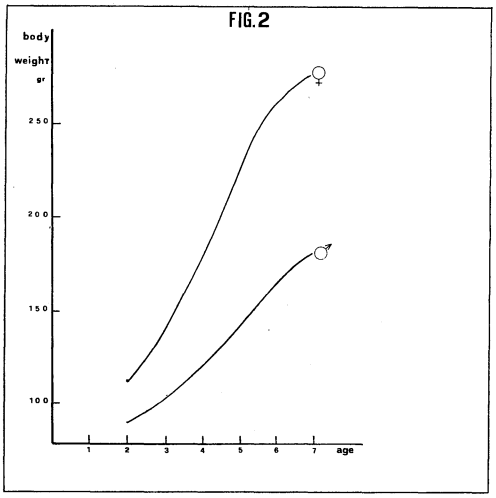
In the frame of a study on the biology of some ichthiyc species interesting the littoral fisheries; herein it is reported about the age and growth of Mullus surmuletus of Southern Tyrrhenian Sea and Northern Jonian Sea putting the results in connection with the selectivity of trammel net used for catch. From this study it comes out how the two sexes have diversity of growth. Their distribution for sizes is also taken into consideration.

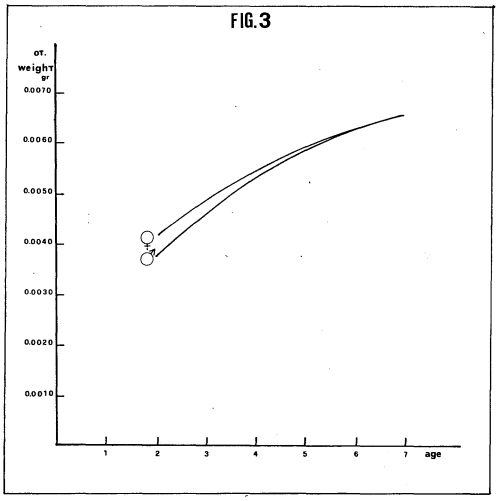
RÉSUMÉ

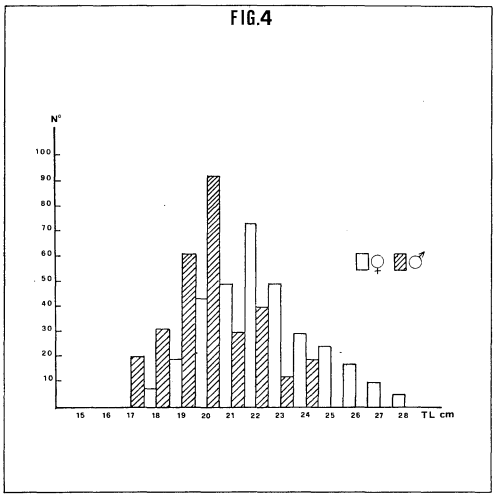
On fait un exposé sur l'âge et la croissance du Rouget de roche, Mullus surmuletus de la Mer Tyrrhénienne méridionale et de la Mer Ionienne septentrionale. Les déterminations d'âge ont été faites au moyen de la lecture des écailles et des otholites. Les observations conduites sur le matériel biologique, provenant de 48 échantillonements saisonniers, ont mis en èvidence une croissance plus rapide chez les femelles que chez les mâles. Les otholites, d'autre part, ne présentent pas une difference de poids entre les deux sexes, malgré la diversité des tailles des individus au même âge. Il n'y a pas de remarquables diversités de croissance parmi les populations ioniennes et tyrrhéniennes. On a calculé enfin le rapport de selectivité du filet tramail que nous avons employé et qui est le type d'engin le plus couramment utilizé dans les zones qui nous avons considérées.

INTRODUCTION - The study on biology of some coastal ichthyic species interesting the littoral fishery is taken into consideration in this contribution. An exposition on the age and growth of Mullus surmuletus is in particular set forth.









	AGE	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
♀	TOTAL LENGTH	12.84	20.85	22.80	24.41	25.62	26.51	27.32
	BODY WEIGHT		112	143	181	238	266	280
	OTOLITH WEIGHT		0.00410	0.00500	0.00563	0.00603	0.00662	0.00680
♂	TOTAL LENGTH	12.22	18.63	20.38	21.38	22.31	23.1	23.6
	BODY WEIGHT		90	110	124	142	163	170
	OTOLITH WEIGTH		0.00395	0.00480	0.00551	0.00598	0.00660	0.00680

RESUMPTIVE TABLE OF DATA

MATERIALS AND METHODS - The specimens examined have been caught in 4 sampling points,2 of which placed in the Jonian Sea and the others in the Tyrrhenian Sea,in the Straits of Messina area. The samplings,for a period of 3 years and carried out with seasonal rate,have been conducted with trammel net(800 mts.in length,2.29 cm mesh).

After excuting the biometrical measurements,from samples scales and sagittae have been drawn. For age determination the latter were prefered even if some comparison readings on the former were made.

GROWTH - In order to obtain a complete curve,the specimens under 17 cm.in total length have been sampled by metods different from the tramel net one.Thus,7 age groups have been determined.The growth curves derived to rekon the total length (fig.1) have pointed out a much faster growth of females than males. The difference,verifiable since the early months of age,becomes macroscopic as from 2th year of age where the curves leave the steep stage of growth to arrange in asymtotical values in accordance with the teoretical curve.

A growth difference between the two sexes is also noticed from the curves constructed to reckon the body weight (fig.2) where,however,the rate is different than the total length one.

Growth curves have been also derived for sagitta weigth.It appears here interesting how said curves are nearly coincident for the two sexes (fig.3) in spite of the specimens dimensional diversities. Differentiated growth curves,constructed for Jonic and Tyrrhenian populations,have shown nothing remarkable. Histograms of numerical distribution for the two sexes of the specimens caught with trammel net have been plotted.The issue is a maximum catch frequency of 20 to 21 cm. for the males,and 21 to 22 cm. for the females (fig.4).

CONCLUSION - The highest value of selectivity factor calculated for the kind of gear used (k=9.89) points out how the trammel net does not play a negative rôle in the economy of the stocks.

Etude de la variabilité du nombre de vertèbres et d'écailles sur la ligne latérale chez Aphanius fasciatus Nardo, 1827 (Poisson Cyprinodontidae)

p a r

BOUMAIZA M.[1], KTARI M.H.[1], QUIGNARD J.P.[2]

Summary : The means of the vertebral number of Aphanius fasciatus allow to distinguish three great ensembles of populations : the anatolian ensemble (elevated mean, higher than 29) ; the Corse -Norh Adriatic (Comacchio) ensemble (mean near or higher than 28) ; the maghrebin ensemble (Tunisia, mean lower than 27,5).

The means of the lateral line scales allow to separate radically the anatolian groupe of populations from the two other ensembles ; but on account of this character, the Corse, Adriatic and Tunisia populations were too near one another.

In each geographical sector, the number of the lateral line scales and vertebrae appears to be bound at the characteristics of the salinity factor (inverted relation between the salinity and the values of the means of these characters).

Aphanius fasciatus est présent dans tout le bassin occidental de la Méditerranée excepté sur les côtes marocaines, Ouest algériennes, espagnoles et continentales françaises ; dans le bassin oriental sa présence est quasi générale. Dans son aire de répartition ce poisson occupe des biotopes très variés (salinité 0 à 80 ‰) et constitue parfois des "populations" locales très abondantes, plus ou moins isolées géographiquement les unes des autres.

Nous avons étudié les moyennes vertébrales et celles des écailles de la ligne latérale d'échantillons provenant de cinq biotopes des côtes tunisiennes et nous avons comparé nos résultats à ceux obtenus par S. Ozarslan (1958) en Anatolie et par A. Kiener et D. Schachter (1974) en Corse et dans le nord de l'Adriatique (Comacchio). Notons que ces deux dernières régions représentent les limites septentrionales de distribution de l'espèce.

Au point de vue des vertèbres (tableau n° 1, figure n° 1a) on peut distinguer trois grands ensembles de populations : l'ensemble anatolien (moyenne élevée, supérieure à 29) ; l'ensemble corse, auquel se rattache la population de Comacchio (moyenne proche ou supérieur à 28); l'ensemble maghrébin (Tunisie, moyenne inférieure à 27,5). Au sein de cet ensemble il y a une certaine opposition entre les populations marines ou sub-marines du nord de la Tunisie (lac Nord de Tunis : 27,2 Khénis : 27) et celles du sud (Sidi Mansour : 26,4, Cékhira : 26,3).

Dans chacun des ensembles de populations on note des variations qui semblent étroitement liées aux facteurs salinité et peut-être température. Le nombre de vertèbres est maximal dans les eaux les moins salées qu'elles soient de type marin comme à Diana et Urbino (S ‰ 30-38) ou d'eau douce comme à Chénini (S ‰ 2-5) et il est minimal dans les eaux relativement très salées comme à Porto-Vecchio (S ‰ 58-77) et à Cékhira (S ‰ 38-40). Les variations constatées en fonction de la salinité se font dans le même sens dans les secteurs Corse-Adriatique

(1) Laboratoire de Biologie Marine et lagunaire. Faculté des Sciences, Campus universitaire, Tunis, Tunisie.

(2) Laboratoire d'Ichthyologie et de Parasitologie générale. U.S.T.L., Place E. Bataillon, 34060 Montpellier, Cédex, France.

			24	25	26	27	28	29	30	N	m	$\bar{m}$	E.t.
Présent travail	Tunis	V	-	-	17	78	27	6	1	129	27	27,194	0,750
		E	-	2	46	37	3	-	-	88	26	26,465	0,605
	Khénis	V	-	-	4	29	5	-	-	38	27	27,026	0,492
		E	-	5	35	12	-	-	-	52	26	26,134	0,561
	Sidi Mansour	V	-	2	52	46	1	-	-	101	26	26,455	0,557
		E	-	34	70	7	-	-	-	111	26	25,756	0,559
	Cékhira	V	-	3	22	14	1	-	-	40	26	26,325	0,655
	Chénini	V	-	-	-	61	37	-	-	98	27	27,378	0,487
		E	-	-	45	69	4	-	-	118	27	26,652	0,545
Kiener et Schachter (1974)	Bigulia	V	-	-	-	3	19	11	1	34	28	28,29	0,66
		E	-	4	15	19	2	-	-	40	27	26,47	0,70
	Urbino	V	-	-	-	22	56	29	2	109	28	28,10	0,72
		E	-	12	40	45	3	-	-	100	27	26,39	0,725
	Diana	V	-	-	-	2	13	7	1	23	28	28,30	0,68
	Porto-Vecchio	V	-	-	2	11	24	8	-	45	28	27,84	0,75
		E	7	21	11	1	-	-	-	40	25	25,15	0,72
	Comacchio	V	-	-	-	7	28	17	2	54	28	28,25	0,72
		E	-	1	6	3	-	-	-	10	26	26,20	0,60
Anatolie Ozarslan (1958)		V	-	-	-	-	-	4	4	8	29-30	29,50	0,534
		E	-	-	-	2	3	3	-	8	28,29	28,125	0,834

Tableau N° 1 : Répartition du nombre des vertèbres et des écailles de la ligne latérale chez A.Fasciatus de diverses provenances. E = écailles, E.t. = écart-type, m = mode, $\bar{m}$ = moyenne, N = effectif, V = vertèbres.

et Tunisie mais à des niveaux (moyennes vertébrales) différents ; la même salinité n'engendre pas la même moyenne vertébrale. Il existe donc certainement une divergence génétique entre ces deux groupes de populations.

Les moyennes du nombre d'écailles (tableau n° 1, figure n° 1b) sur la ligne latérale permet de séparer radicalement l'ensemble anatolien des deux autres mais pour ce caractère les populations de la Corse, de l'Adriatique et de la Tunisie sont très proches les unes des autres. On note quand même, comme pour les vertèbres, dans chaque secteur géographique des variations en fonction de la salinité (relation inverse entre l'augmentation de la salinité et les valeurs des moyennes des caractères étudiés).

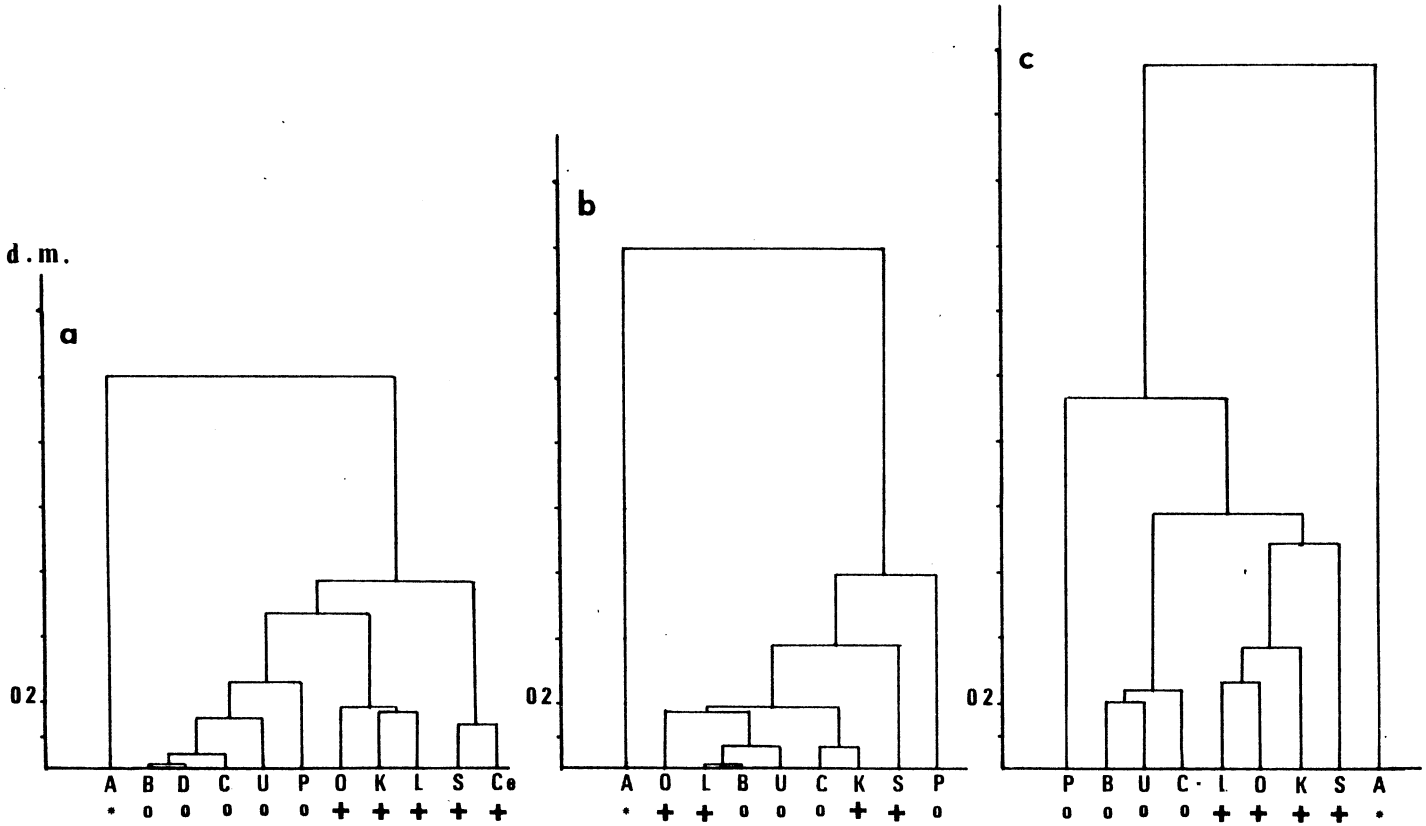


Fig. 1: Classification hierarchique ascendante tenant compte des distances minimums (d.m.). **a** : nombre de vertèbres ; **b** : nombre d'écailles sur la ligne latérale ; **c** : combinaison des deux précédents caractères (a + b). B = Bigulia ; C = Comacchio ; D = Diana ; P = Porto_Veccio ; U = Urbino ; Ce = Côte de Cékhira ; K = Côte de Khénis ; L = Lac Nord de Tunis ; O = Oasis de Chénini ; S = Côte de Sidi Mansour ; A = Anatolie ; o Corse-Comacchio ; + Tunisie ; * Turquie.

Le dendrogramme de la figure n° 1C indique la place respective des diverses populations en tenant compte des deux caractères nombre de vertèbres et nombre d'écailles sur la ligne latérale.

Bibliographie :

KIENER A., SCHACHTER D., 1974.- Polymorphisme d'Aphanius fasciatus Nardo, 1827 (Poisson Cyprinodontidae) des eaux saumâtres. (Populations de Corse et de la lagune italienne de Comacchio). Bull.Mus.Nat.Hist.Nat. 3e série, 142 (212) : 317-339.

OZARSLAN, S., 1958.- Recherches anatomiques et morphologiques sur le degré de parenté des Cyprinodontidés de l'Anatolie. Istanb. Univ.Fen Fak.Mecm., sér.B, 19 : 245-280.

DISTRIBUTION, ECOLOGY AND INTRASPECIFIC VARIABILITY OF SOME EXTERNAL CHARACTERS IN APHANIUS (PISCES: CYPRINODONTIDAE). A CONTRIBUTION TO REGRESSIVE EVOLUTION IN FISH.

by

Wolfgang Villwock*

*Zoologisches Institut und Zoologisches Museum der Universität Hamburg, Martin-Luther-King-Platz 3, D-2000 Hamburg 13.

Abstract: Intensive studies, especially on South-west Anatolian aphaniine species as well as on Western Mediterranean ones, leave no doubt that certain characters in regression (i.e. scales, teeth and ventral fins) are under genetic control, which follows Mendelian inheritance. Crossbreeding analyses gave rise to the assumption that the reductions which can be seen in the characters mentioned, do not show a distribution by chance. All the characters on the one hand which undergo reductions are very often combined with one another in the same specimen (or population) and on the other hand, seem to be nearly related to some special biotop factors (i.e. waterchemistry). The mode of reductions in discussion is very similar to that which can be shown to occur in certain characters of cavernicolous animals (i.e. eye- and pigment reduction) and which is called the phenomenon of regressive evolution.

Résumé: Depuis presque 40 ans on a fait des recherches sur les Cyprinodontes ovipares de la région de la méditerranée et de l'Orient adjoint, pour préciser les mécanismes de la micro-évolution. Les recherches se basent sur les différences du développement des écailles, des nageoirs et des dents chez les neuf espèces de genre Aphanius. Les expériments surtout avec les espèces provenent de l'Ouest de Turquie tont confirmé que la réalisation des differences suit les règles de Mendel. Les hybridations démontrent que certains characteristiques sont combinés et montrent des relations avec la composition de l'eau (surtout le chemisme). La façon de réduction rappelle les phénomènes de l'évolution regressive chez les animales cavernicoles.

Within the last 40 years oviparous toothcarps (Pisces: Cyprinodontidae) of the Mediterranean region and the adjoining Near and Middle East have been repeatedly at the center of scientific investigations for answering questions on the mechanisms of (micro-) evolution (Villwock, 1964). In the course of these

efforts differences in the development of scales, teeth and ventral fins were mainly used as indicators.

Reductions of scales and/or fins are not regressive processes restricted to Old World toothcarps (or toothcarps at all), but are phenomena occuring in numerous other taxa as well (e.g. Blenniiformes, Apodes). It is remarkable that these reductions came into existence independently from each other, or, in other words, that they appeared under very different ecological conditions during the course of evolution. The particularity of scale- and fin-reductions in toothcarps, Old World Aphanius as well as New World Cyprinodon, is given by the fact that there is a correlation between the existence and degree of these regressive characters on the one hand and some special ecological conditions of the habitats of these fishes on the other. It is an outstanding fact that scale- and fin-reduction do not exist either under freshwater conditions (with one single exception) or marine ones, not even in hypersaline waters of marine composition. The reductions concerned are, as a rule, restricted to specimen (or populations) living in bodies of water which are or were subjected to arid climatic conditions and, as a result, became and become enriched in bitter- (SO_4''-) salts. Frequently, reductions of scales and ventral fins are also combined with alterations in the shape and arrangement of teeth.

Reduced scales are not only smaller in size (they may even be macroscopically invisible) but are also simpler in substructures than normal ones. The diminution obviously takes place through the division of scale-germs at a very early stage of their ontogenetic development with an early stop of growth and final differentiation (figs.1a-c) (Akşiray 1952, Ermin 1946). The reduction of fins among these toothcarps is normally restricted to the ventral ones and effects the number of fin-rays and, as a result, not only the size of the external parts of

the fins, but also the structure of their interior skeleton (figs. 2a-c) (Nalbandoglu 1959). The teeth, most often arranged in one single row along the jaws and of tricuspid shape, may all or in part be reduced to conical ones, i.e. both types may occur in the same specimen (fig. 3) (Özarslan 1958), eventually together with intermediate stages.

As highly instructive at an attempted interpretation of this briefly explained situation may be mentioned the South-west Anatolian Lake Aci-Göl which is surrounded by a series of fountains that differ slightly from each other in their water-chemistry. It can be shown that the toothcarp-populations which exist in fountains with predominantly freshwater conditions hardly ever show reductions, whereas in other populations which are forced to live in fountains influenced by sulfate-brackish lakewater, reductions are very common. The third group of fountains, defined by changes in their water-composition from fresh- to highly brackish water, is inhabited by so-called 'mixed' populations as far as the degree of scale-reductions is concerned (Akşiray 1952, Akşiray & Villwock 1962). Cross-breeding experiments between specimen of differently scaled populations proved these reduction phenomena to be based on a complex polygenic heriditary which is also true for other types of reductions. As the results of further experimental investigations show, i.e. F_1-progeny between Aphanius (Tellia) apodus x A. iberus (Villwock 1981: in press), it is very probably that the variability in the hybrid characters depends not only on the degree of heterozygosity but also on biogenic influences, such as the left-right asymmetries in the counts of ventral fin-rays, for instance, show. As far as the alterations in structure and formation of teeth from normally developed ones are concerned there is, up to the present, no definite answer. Investigations of different Aphanius species have shown that there are continously formed generations of teeth, the first of

which are merely conical ones. These teeth are then replaced during the course of further development of the embryos by a second and even a third generation which form at least that single row of tricuspid teeth regularily found in Aphanius s.str. (Franz & Villwock 1972). In the monotypic Aphanius (Kosswigichthys) asquamatus all the teeth along the jaws are conical. They are more numerous than in all other Aphanius and, strangely, form more or less 2-3 irregular rows, instead of the single common in Aphanius itself. The question which is still unanswered, is, in how far the more numerous and irregularily arranged teeth of A. (K.) asquamatus are the result of ontogenetic processes similar to those which lead to the phenomena of scale-reductions. In other words, it might be possible that the special tooth arrangement of A. (K.) asquamatus has to be seen as the result of an ontogenetic early division of tooth-germs into at least two separate ones, with growth and structures restricted to those of the primary dentition, as is the case for scales and their reduction phenomena (see figs. 1a-c).

With reference to the phylogenetic history of these regressive characters it has to be pointed out, that there is no evidence of a merely fortuitous development of these because then the same coincidances should have taken place repeatedly and independently from one another in different species of Aphanius (and in a corresponding way in New World Cyprinodon). That the different reduction phenomena which occur in recent toothcarps may have been derived from hybrid origin, i.e. very interbreeding of 'normally' developed Aphanius s.str.-like and A. (K.) asquamatus-like ancestors is an assumption that might explain the situation found among the Anatolian toothcarps (see Kosswig 1953). This hypothesis, however, would not explain where the 'reduced' ancestor and representatives of non-Anatolian species would have derived their reductions from. An instantaneous (which means a direct) influence from the bit-

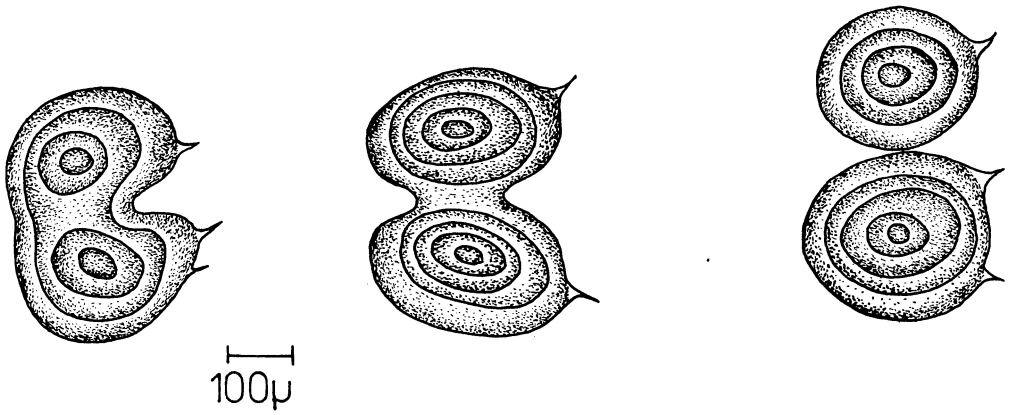


Fig. 1

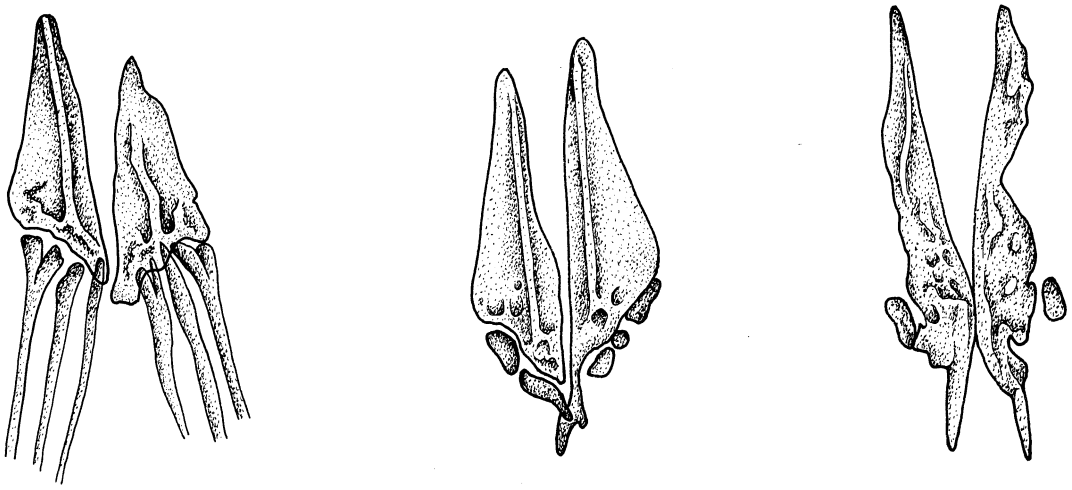


Fig. 2

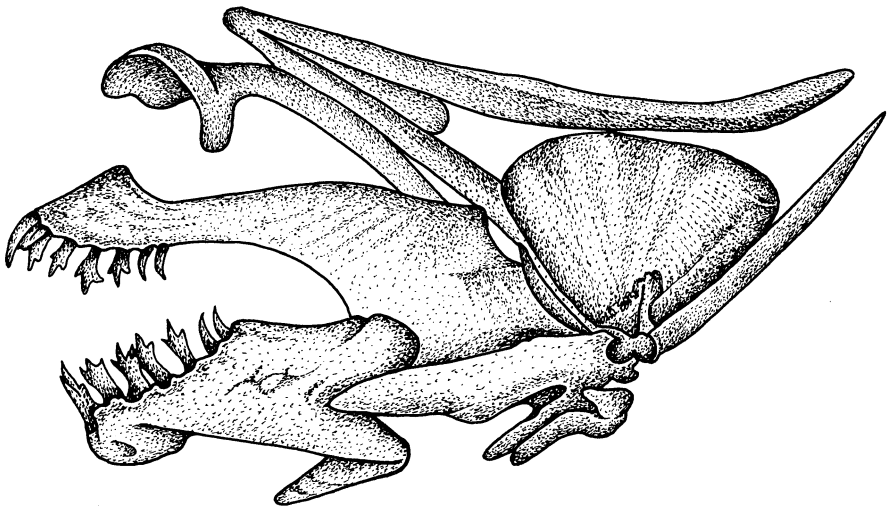


Fig. 3

tersalt conditions on certain ontogenetic developmental stages could not be proved (Grimm 1976). Most probably, we have to consider that, corresponding to the situation in cavernicolous animals (i.e. loss of eyes and body pigment), the stabilizing selection which normally acts upon the continuance of biologically worthwhile characters dropped its efficiency (Kosswig 1976). Because of the fact that quite different fish living under quite different environmental conditions lost scales, fins and even teeth, we may be allowed to suggest that these characters may be dispensable if life circumstances change during the course of evolution, especially to extreme ones as in the toothcarps in question.

Literature cited:

AKŞIRAY, F., 1952: Genetical contributions to the systematical relationship of Anatolian cyprinodont fishes. Hidrobiologi, Ser. B, 1 (1): 33-83.

AKŞIRAY, F. und W. VILLWOCK, 1962: Populationsdynamische Betrachtungen an Zahnkarpfen des südwest-anatolischen Aci- (Tuz-) Gölü. Zool. Anz. 168: 87-101.

ERMIN, R., 1946: Schuppenreduktion bei Zahnkarpfen (Cyprinodontidae). Rev. Fac. Sci. Univ. d'Istanbul, Ser. B, 11 (4): 217-272.

FRANZ, R. und W. VILLWOCK, 1972: Beitrag zur Kenntnis der Zahnentwicklung bei oviparen Zahnkarpfen der Tribus Aphaniini (Pisces: Cyprinodontidae). Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 68: 135-176.

GRIMM, H., 1976: Investigations on the scale reduction in an Anatolian species of the genus Aphanius (Pisces: Cyprinodontidae). Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 40: 593-595.

KOSSWIG, C., 1953: Über die Verwandtschaftsbeziehungen anatolischer Zahnkarpfen. Hidrobiologi, Ser. B, 1: 186-198.

- , 1976: Mécanismes de la rudimentation des organes chez les embryons de vertébrés. Coll. Intern. du Centre National de la recherche sci., 266: 19-27.

NALBANDOGLU, Ü., 1959: Morphological studies of the fin and connective systems in Anatolian cyprinodontidae. Hidrobiologi, Ser. B, 4 (4): 111-157.

ÖZARSLAN, S., 1958: Recherches anatomiques et morphologiques sur les degrés de parenté des Cyprinodontides de l'Anatolie. Rev. Fac. Sci. Univ. d'Istanbul, Ser. B, 23 (1/2): 59-117.

VILLWOCK, W., 1964: Genetische Untersuchungen an altweltlichen Zahnkarpfen der Tribus Aphaniini (Pisces: Cyprinodontidae) nach Gesichtspunkten der Neuen Systematik. Z.zool. Syst. Evolut.-forsch. 2: 267-382.

- , 1981 (in press): Schuppen- und Ventralflossen-Reduktionen, Phänomene regressiver Evolution am Beispiel altweltlicher Zahnkarpfen der Tribus Aphaniini (Pisces: Cyprinodontidae).

text (figs.): all drawings Monika HÄNEL/Hamburg

figs. 1a-c: Different stages of division of scale-germs (after AKŞIRAY 1952, altered).

figs. 2a-c: Rudimentation of ventral-fins (after NALBANDOGLU 1959, altered).

fig. 3: Jaw skeleton (after ÖZARSLAN 1958, altered).

DENOMINATION ET NOUVEAUX CARACTERES DIFFERENTIELS DES DEUX ESPECES ALGERIENNES DU SOUS-GENRE *PEGUSA* (SOLEIDAE)

par

Zoulikha GRIM

C.R.O.P., Jetée Nord, Alger-Bourse, Alger (Algérie)

ABSTRACT

Two species of the subgenus Pegusa *have been found near Algiers;* P. lascaris *(Risso) is rare and rather atlantical,*P.nasuta *(Pallas) very common and typically mediterranean. Differences between them are given on feeding, habitat and three new morphological features.*

L'existence de deux espèces du sous genre *Pegusa* sur les côtes d'Algérie a été précédemment signalée (GRIM & MARINARO, 1979), l'une *P. lascaris* (Risso) assez rare et plutôt océanique, l'autre *P.sp.* très commune et d'habitat franchement méditerranéen. Pour leur détermination, 5 caractères morphologiques élémentaires avaient été proposés, mais aucune suggestion n'avait été faite quant au nom à attribuer à la 2e espèce, dans l'attente d'une étude bibliographique plus complète. C'est aujourd'hui chose faite, et il devient possible d'avancer une dénomination et d'ajouter plusieurs caractères différentiels nouveaux touchant tant à la morphologie qu'à la biologie de ces poissons.

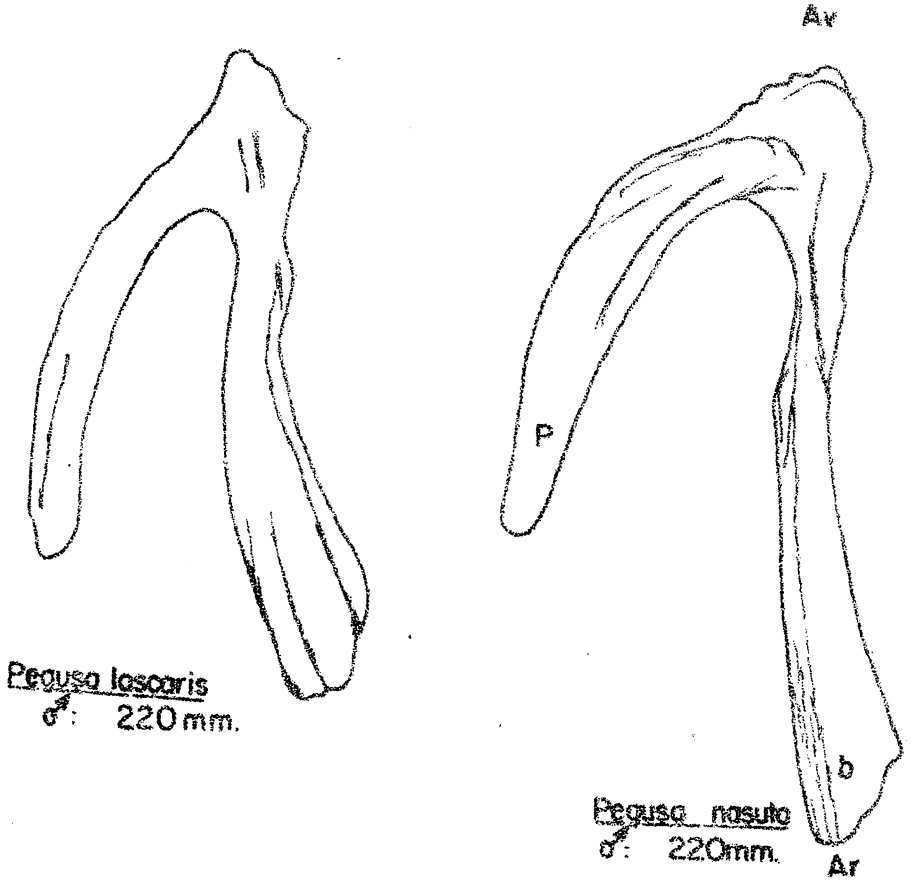
Au terme d'une étude minutieuse d'individus pêchés dans les eaux roumaines, TORTONESE (1971) conclut que *P.nasuta* (Pallas) est une sous-espèce ou une race pontique de l'espèce méditerranéenne qu'il appelle *P.impar* (Bennett). Divers auteurs soviétiques, roumains et italiens expriment une opinion voisine, or il convient de remarquer que la description de PALLAS date de 1811, qu'elle n'est pas ambigue et qu'elle a priorité sur celle de BENNETT (1831) ; c'est donc au nom de *P.nasuta* (Pallas) que devrait être rapportée l'espèce méditerranéenne.

Trois différences morphologiques nouvelles ont été observées chez les deux espèces, par l'examen d'un plus grand nombre d'individus.

- Les longueurs relatives de la tête et de la queue, par rapport à la longueur totale, sont significativement différentes.

Espèces	Nombre d'individus	$\frac{L\ tête}{Lt}$ %	$\frac{L\ queue}{Lt}$ %
P. nasuta	127	16,8±1,0	13,7±0,2
P. lascaris	25	15,9±0,5	12,6±0,1

- Le parahyoïde (Urohyal, clidoste de CHABANAUD) qui est une ossification impaire tendineuse, présente une branche parabranchiale (b) plutôt rectiligne et allongée chez *P.nasuta*. Nettement plus incurvée, plus courte et dilatée chez *P.lascaris*, la branche pelvienne (p) de *P.nasuta* s'effile vers l'arrière.



Ces deux espèces se différencient également par leur biologie :

- L'une *P.nasuta* très côtière, euryhaline, ne se pêche qu'au trémail, tandis que l'autre a été obtenue à l'occasion de chalutages et TORTONESE (1975) la signale jusqu'à 350 m.

- Sur le plan biogéographique, *P.nasuta* se limite à la Méditerranée, la mer Noire, la mer d'Azov, et ne dépasserait que faiblement le Détroit de Gibraltar, tandis que *P.lascaris* occuperait une vaste zone atlantico-méditerranéenne. En effet, CHABANAUD (1943) la signale depuis la mer d'Irlande jusqu'au-delà du Cap de Bonne-Espérance, et NIELSEN (1963) la trouve en mer Rouge. Il serait d'ailleurs souhaitable de voir si cette très large distribution ne masque pas une confusion entre plusieurs espèces.

- Enfin, *P.nasuta* montre une affinité très prononcée pour les Lamellibranches et les Gastéropodes côtiers, tandis que l'alimentation de l'espèce atlantique (SORBE, 1979) est composée d'Amphipodes et de Mysidacés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BENNETT (E.T.), 1931.- Characters of a new genera and species of fishes of the Atlantic coast of Northern Africa presented by Capt. Belcher. *Proceeding Zoological Society London,* 1831, pp. 146-148.

CHABANAUD (P.), 1943.- Notules ichthyologiques XX - L'habitat du Soleidae *P.lascaris* (Risso) ne serait-il pas circumafricain? *Bull. du Muséum d'Histoire naturelle, Paris,* 2e série, 15, 5, pp. 289-290.

GRIM (Z.) & MARINARO (J.-Y.), 1979.- Présence de deux espèces du sous-genre Pegusa (Soleidae) dans la région d'Alger. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 25/26, 10, pp. 25-26.

NIELSEN (J.G.), 1963.- Soleoidea (Pisces Heterosomata) in scientific results of the Danish Expedition to the coasts of tropical west Africa 1945-1946. *Atlantide Report,* 7, pp. 7-35.

PALLAS (P.S.), 1811.- Zoographia rosso asiatica sistens omnium animalium in extenso Imperio Rossico et adjacentibus maribus observatorium recensionem domicilia, mores et descriptiones anatomen atque icones pluri norum. *Petropoli,* 3, pp. 416-428.

SORBE (J.C.), 1979.- Rapport sur les Soléidés d'Algérie. VI - Régime alimentaire de quelques espèces. *Pelagos,* 5, 2, pp. 79-101.

TORTONESE (E.), 1971.- Pesci pleuronettiformi delle coste romene del Mar Nero in relazione alle forme affini viventi nel Mediterraneo. *Annali Museo Civico di Storia Naturale Genova,* 78, pp. 322-332.

TORTONESE (E.), 1975.- Osteichthyes - Pesci ossei. *Fauna d'Italia, Bologna,* pp. 516 - 518.

DISTRIBUTION OF *CHTHAMALUS MONTAGUI* (CRUSTACEA CIRRIPEDIA) IN THE MEDITERRANEAN SEA

Giulio RELINI
Istituto di Anatomia Comparata - Università di Genova - Italia

Summary - ***Chthamalus montagui*** has been collected in several mediterranean sites, but seems absent in eastern and southern zones of this sea.

Résumé - ***Chthamalus montagui*** a été récolté dans plusieures localités méditerranéennes, mais il semble être absent des côtes les plus orientales et meridionales du bassin.

Riassunto - ***Chthamalus montagui*** è stato rinvenuto in molte località mediterranee, ma sembra assente dalle coste più orientali e meridionali del bacino.

Since the initial report of ***Chthamalus montagui*** Southward in the lagoon of Venice (DANDO, SOUTHWARD & CRISP 1979) I have examined samples from various sites in Italy and the Mediterranean area in general, collected both by myself and by colleagues from other countries.

The family Chthamalidae is represented in the Mediterranean sea by four species: ***Pachylasma giganteum*** (Philippi), found only between 100 and 200 m depth near Messina, ***Euraphia depressa*** (Poli) (***Chthamalus depressus***) which occurs in the upper levels of the supralittoral zone (above MHWS), and ***Chthamalus montagui*** and ***Chthamalus stellatus*** (Poli) which occur generally in the middle and lower levels of the supralittoral zone and throughout the intertidal zone. Less commonly the latter two species are found sublittorally as, for example, in the intakes and artificial channels of Electric Power Stations; in this environment the shape is quite different, as in the hypobiotic form of ***Euraphia depressa*** (KENSLER et al. 1965). ***Chthamalus montagui*** often occurs mixed with ***E. depressa*** and ***C. stellatus***, in proportions which differ from one locality to another. On the Atlantic coast, when the two ***Chthamalus*** species are both abundant at one site, ***C. montagui*** is always dominant between MHWS and MHWN, while ***C. stellatus*** is dominant at MTL and below (SOUTHWARD 1976). I am not able to confirm this vertical distribution pattern in the Mediterranean, having observed that ***C. stellatus*** may be abundant either in the upper zone or in the lower zone or both; on adjacent rocks ***C. montagui*** may be abundant or completely absent; I have found no correlation between the distribution of these species and exposure to waveaction or competition.

On the basis of the present records, ***C. montagui*** appears to be confined to the western and northern parts of the Mediterranean sea and to north Morocco (Tetuan, Cap Negro); it is very common near Barcelona and Marseille but very sparse on the Island of Majorca. Its distribution along the Italian coasts is very interesting because of the geographical position of Italy. The species is very common in the northern part of Italy and in the Ligurian Sea, where unfortunately in the past I overlooked it (RELINI 1979).

In the Tyrrhenian sea ***C. montagui*** becomes rare and sparse south of Naples; it is absent in Sardinia (except on the north coast) and in Sicily. Along the Adriatic sea it is common from Rijeka and Trieste to Bari, but very rare at S. Maria di Leuca; it seems to be absent from the Jonian sea. I have not found ***C. montagui*** in samples collected previously from Malta (La Valletta, St. Julian), Greece (Pyreus, Cap Sunion, Mykonos) or Turkey * (Antalya, Side). In addition SOUTHWARD (1976) has recorded only ***C. stellatus*** in samples from the Aegean Islands, Israel and the Black sea. I have presented my data on the distribution of ***C. montagui*** because, although they are incomplete, I would like to invite all the Colleagues of C.I.E.S.M. to contribute to a better knowledge of the distribution and ecology of this species in the Mediterranean.

REFERENCES

DANDO P. R., SOUTHWARD A. J. and CRISP D. J., 1979. Enzyme variation in Chthamalus stellatus and C. montagui (Crustacea Cirripedia): evidence for the presence of C. montagui in the Adriatic.
J. mar. biol. Ass. U. K., 59, 307 - 320.

KENSLER C. B., BHATNAGAR K. M. and CRISP D. J., 1965. Distribution and ecological variation of Chthamalus species in the Mediterranean area.
Vie et Milieu, ser. B, 16 (1B), 271 - 294.

RELINI G., 1979. Remarks on Cirripedes of the Ligurian sea.
Rapp. Comm. inter. Médit., 25/26 (4), 131 - 132.

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.

Samples and records of C. montagui will be welcome; please send to:
Prof. Giulio RELINI
Istituto di Anatomia Comparata dell'Università
16126 GENOVA - ITALIA

---

* During the Congress held in Cagliari Dr. A. KOKATAS has given me samples of Chthamalus from Smirne. All the individuals (about 60) are C. montagui.

RESENCE DE *Solea senegalensis* Kaup,1858 SUR LES COTES DU NORD DE LA TUNISIE.

GOUCHA Moufida et KTARI Mohamed Hèdi
Faculté des sciences de Tunis

Lors de nos études sur les Pleuronectiformes nous avons récoltés en 1979 trois individus de soles,deux en provenance du Nord (pêche au chalut) et un en provenance du Golfe de Tunis(pêche côtière). Ces individus,différents des deux sous-espèces habituellement signalés dans nos régions(*Solea vulgaris vulgaris* et *Solea vulgaris aegyptiaca*),se sont révélés à l'etude appartenir àl'espèce *Solea senegalensis*.Or,cette espèce,d'après Chabanaud en 1936,n'existe pas en Mediterranée et se trouve en atlantique "cantonnée sur la partie occidentale d'Afrique comprise entre le détroit de Gibraltar et le Sénégal".Pour d'autres auteurs (Lagardère et coll,1979) les limites d'extension Nord de cette espèce sont plus importantes(Golfe de Gascogne).Pour la Mediterranée,Torchio en 1973 considère la présence de cette espèce possible dans le Golfe de Tunis en se basant sur une communication personnelle de Ghidalia qu'il indique dans une note infrapaginale du Clofnam.
Conscient de l'importance de cette récolte nous avons entrepris des recherches pour la localisation de cette espèce en Tunisie et la détermination de ses relations biogéographiques avec l'autre espèce de sole:*Solea vulgaris* existant dans nos régions.C'est alors au niveau de la région de Bizerte que nous avons retrouvés un grand nombre de *S.senegalensis*.En effet dans le port de menzel Abderahman,cette espèce représente environ 25%des apports en soles provenant de la pêche dans le lac de Bizerte.Nous avons alors voulu rechercher les limites d'extension de cette espèce et nous avons entrepris de la rechercher d'une part plus au Sud ,dans le Golfe de Tunis et d'autre part plus au Nord,dans la région de Tabarka.Dans le Golfe de Tunis elle reste très rare;en effet, malgré toutes nos recherches nous ne l'avons retrouvé qu'une seconde fois et en un seul exemplaire en juillet 1980, dans la région de Tabarka nous ne l'avons pas encore retrouvé.

Nous avons aussi entrepris la comparaison des trois types de soles que nous avons à notre disposition.Il s'avère qu'elles sont différentes aussi bien du point de vue morphologique que du point de vue biologique (tableau 1).

Espèce et sous-espèces.	Moyenne (My) et Limites (Lim) des rayons de la nageoire dorsale.	Moyenne (My) et Limites (Lim) des rayons de la nageoire anale.	Moyenne vertébrale. et Limites (Lim).	Liaison entre la nageoire anale et la nageoire dorsale à la caudale.	Coloration de la pectorale.	Distance entre le tube nasal antérieur de la face aveugle et le bord céphalique.	Reproduction.
Solea vulgaris aegyptiaca N>100	My= 73,69 Lim:69-78	My= 63,00 Lim:55-64	My=41,66 Lim:41-43	Membrane liant le dernier rayon de la dorsale et de l'anale à la caudale.	Pectorale à tâche terminale noire.	$I^{1/2}$ à $I^{3/4}$ Dans la la distance qui sépare ce tube de la commissure buccale.	Septembre à Novembre
Solea vulgaris vulgaris N>100	My=83,95 Lim: 78-89	My=69,90 Lim:66-74	My=48,68 Lim:49-52	Pas de menbrane liant le dernier rayon de la dorsale et de l'anale à la caudale.	Pectorale à tâche terminale noire.	$I^{1/2}$ à $I^{3/4}$ dans la distance qui sépare ce tube de la commissure buccale.	Avril à Mai
Solea senegalensis N=60	My=80,21 Lim: 76-86	My=65,24 Lim:60-69	My=44,03 Lim:43-46	Menbrane liant le dernier rayon de la dorsale et de l'anale à la caudale.	Pectorale à menbrane noire et rayons jaunâtres.	2 à $2^{1/2}$ dans la distance qui sépare ce tube de la commissure buccale.	Mai à Juin (Lagardère et,coll1979)

Tableau (I): Caractères distinctifs entre les trois types de soles en Tunisie.

N: effectif

Leur répartition géographique est aussi différente; en effet nous trouvons S.v.aegyptiaca dans le Sud avec comme limite Nord d'extension le Golfe de Tunis; par contre S.senegalensis ne se trouve que dans le Nord avec une limite d'extension Sud le Golfe de Tunis; enfin S.v.vulgaris cohabite avec les deux précédentes et se trouve aussi bien dans le Nord que dans le Sud.

Lës différences entre ces trois types de soles sont donc importantes et doivent permettre de les considérer comme appartenant à trois espèces différentes.Pour confirmer cette hypothèse nous avons entrepris d'une part une étude biochimique(elèctrophorèse des proteïnes solubles du cristallin de l'oeil) et d'autre part une étude génétique (formule caryotypique).

Nos résultats,encore préliminaires,confirment déjà l'existence d'une différence biochimique entre les deux sous espèces de soles:S.v.vulgaris et S.v.aegyptiaca ce qui confirme les travaux d'Aldebert et Pichot en 1970.Pour S.senegalensis nos travaux sont en cours dans ce domaine.

bliographie:

Aldebert,Y.et Pichot,:(1970)-Observations sur les Heterosomes de la meditérranée orientale(secteur tuniso-lybien). *Journées ichthyol.pp.57-60,3fig.,ROME,C.I.E.S.M.*

Chabanaud,P.:(1936)-Les poissons des mers exotiques aux halles centrales de Paris.Remarques sur divers espéces,notemment Solea senegalensis Kaup et Hilsa reevesi H.B. *Bull.Mus.Hist.Nat.,Paris,(2)8(1),61-64*

Lagardère,F.Decamps,P.et Quero,J.C.:(1979)-Decouverte le long de la Charente -Maritime d'une population de Solea senegalensis Kaup, 1858(Soleïdae,Pleuronectiformes). *Ann.Soc.Sci.Nat.Charente-Maritime,6(6):563-572.*

Torchio,M.:(1973°-Soleïdae in catalogue des poissons de l'Atlantique du Nord-Est et de la Méditerranée. *Unesco Paris,Edit.Lureau et Monod.,628-634.*Clofnam.

A propos d'un caractère morphologique et méristique utile pour la détermination des Rajidae.

Christian CAPAPÉ[1] et Jean-Pierre QUIGNARD[2]

1. Institut Pasteur, Tunis, Tunisie.
2. Lab. Ichthyo. Parasito. gèn. U.S.T.L., Montpellier, France.

Abstract : Form and number of eyes nictitant lamellae of Rajidae point out some differences among Tunisian coasts species. They could be considered like a good systematic and specific character for diagnosis of Rajidae (chefly genus Raja, L., 1758).

L'étude systématique des Rajidae est fondée sur un ensemble de critères aussi nombreux que variées.

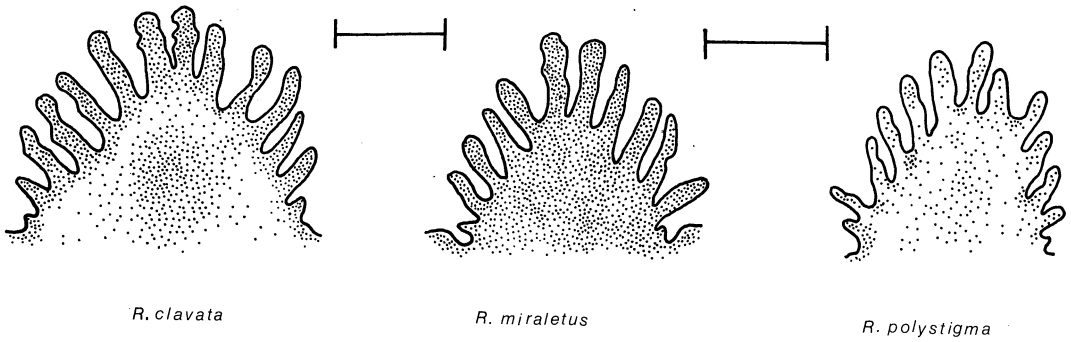
- biométriques (codifiés par HUbbs et Ishyiama, 1968)
- méristiques (Quignard, 1965)
- morphologiques, très divers mais dont il faut retenir, outre le contour du disque et l'aspect de la queue, l'anatomie du neurocrâne, de la ceinture pelvienne et des ptérygopodes, la ligne d'Aloncle (1966), enfin.

Nous proposons comme nouvel élément de détermination, la forme et le nombre des lamelles nictitantes des yeux dont l'étude est relativement simple.

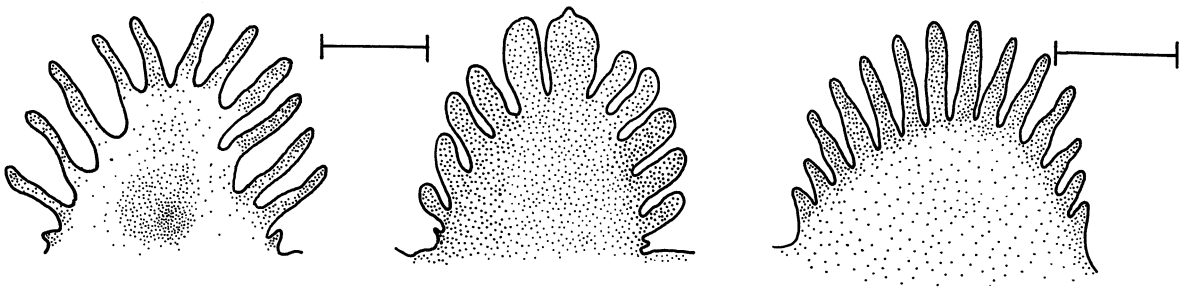
Les lamelles nictitantes peuvent être facilement décollées de la face inférieure de la cornée à l'aide d'une pince fine. Elles sont ensuite étalées dans une goutte d'eau entre lame et lamelle, observées à la loupe binoculaire ou au microscope (faible ou moyen grossissement selon la taille de l'individu) puis dessinées à l'aide d'une chambre claire.

La planche 1 et le tableau 1 mettent en évidence respectivement la forme et le nombre des lamelles nictitantes des 13 espèces de Raies capturées le long des côtes tunisiennes.

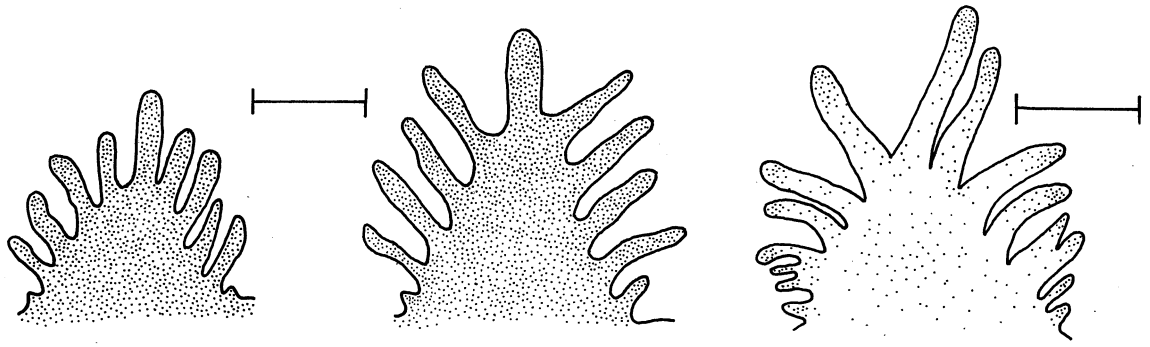
PLANCHE 1



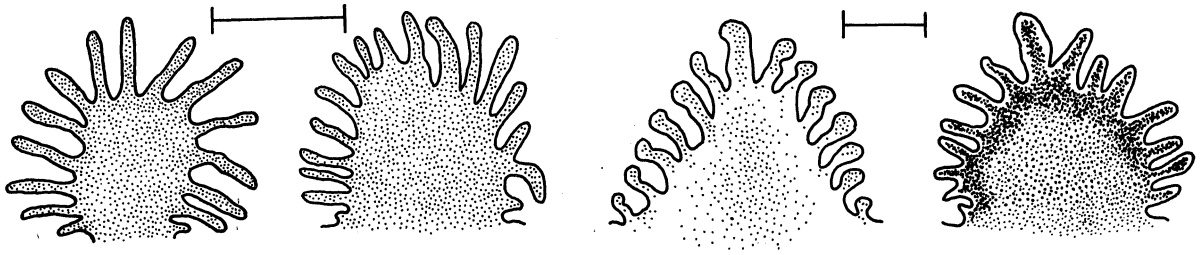
R. clavata *R. miraletus* *R. polystigma*



R. montagui *R. brachyura* *R. africana*



R. radula *R. asterias* *R. circularis*



R. naevus *R. melitensis* *R. alba* *R. oxyrhynchus*

représente 1mm pour chaque espece

Il apparait des variations spécifiques intéressantes qui amènent à considérer ce caractère, à la fois morphologique et méristique, comme utile dans la diagnose des Rajidae au moins en ce qui concerne les espèces du genre Raja L., 1758.

Tableau 1

Nombre de lamelles nictitantes en fonction de l'espèce.

Espèces	Effectif observé	Nombre de lamelles		
		Extrêmes	Moyenne	Mode
R. clavata	33	11 - 14	13,25	13
R. miraletus	22	11 - 13	11,91	12
R. polystigma	16	11 - 12	11,46	
R. montagui	3	13		
R. brachyura	5	11		
R. africana	5	18		
R. radula	24	11 - 13	11,88	12
R. asterias	10	12 - 13	11,50	
R. circularis	3	15		
R. naevus	4	13		
R. melitensis	16	13 - 15	14,33	14
R. alba	6	11 - 12	11,50	
R. oxyrhynchus	6	15		

N.B. : ne sont retenues dans le décompte que les lamelles bien développées, les lamelles latérales courtes en sont donc exclues.

Bibliographie

Aloncle, H., 1966. - A propos d'un caractère antomique intéressant dans la détermination des Rajidae. Bull. Inst. Pêch. marit. Maroc, (14) : 42 - 50.

Hubbs, C.L., et R. Ishiyama, 1968. - Methods for the taxonomic study and description of Skates (Rajidae). Copeia (3) : 483 - 491.

Quignard, J.P., 1965. - Les Raies du golfe de Lion. Nouvelle méthode de diagnose et d'étude biogéographique. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 18 (2) : 211 - 212.

Consommation d'oxygène chez quelques stades juvéniles de poissons : note préliminaire

par Isabelle PALAZZOLI et Jacques SARDOU, Station Zoologique, 06230 - Villefranche sur Mer

Abstract

Routine oxygen consumption of young fishes has been assessed on 4 species (Atherina hepsetus, Diplodus vulgaris, Diplodus puntazzo et Sarpa salpa) Relation between respiration and dry weight is given for 3 species.

Resumé

La consommation de routine en oxygène a été étudiée sur des stades juvéniles de 4 espèces de poissons (Atherina hepsetus, Diplodus vulgaris, Diplodus puntazzo et Sarpa salpa). La relation entre la respiration et le poids sec est donnée pour 3 espèces.

INTRODUCTION

Le métabolisme des animaux marins peut être étudié de diverses façons mais la plus fréquemment utilisée est la mesure de leur taux respiratoire. La plupart des expériences réalisées sur les poissons ont été faites sur des espèces d'eau douce ; très peu d'études concernent les oeufs, larves et stades juvéniles. Nous avons mesuré la consommation d'oxygène chez de jeunes poissons de tailles (longueurs standard) comprises entre 11 et 29 mm.

MATERIEL ET METHODES

Les animaux proviennent d'élevages réalisés en laboratoire ou de récoltes faites en mer ; dans ce cas, une période d'observation de 24 heures est nécessaire et seuls les exemplaires en bon état apparent sont utilisés. Les animaux ne sont plus nourris 12 heures avant l'expérience. Les mesures de pression partielle d'O_2 sont faites à l'aide d'un polarographe IL 125 S en chambre froide à 15 °C. La durée d'incubation dans des flacons de 125 cc ou 250 cc (selon la taille ou le nombre d'individus) est d'environ 4 heures entre les mesures. Après la dernière mesure les animaux sont endormis, mesurés et fixés au formol ; ils sont par la suite lavés au formiate d'ammonium à 6,8 %, séchés à l'étuve à 70°C pendant une semaine et pesés (poids sec en mg).

RESULTATS

Nous avons mesuré la consommation de routine d'oxygène, définie comme étant la consommation en O_2 d'un poisson dont les mouvements sont spontanés (BEAMISH & MOOKHERJII, 1964). La consommation de routine doit se situer entre la consommation standard et la consommation active. Les valeurs trouvées varient de 0,7 à 116 µl O_2. $ind^{-1}.h^{-1}$ selon les espèces et la taille de l'individu ; aussi doit-on considérer la respiration par unité de poids sec (µl O_2. mg^{-1}. h^{-1}).

Relation respiration - poids sec :

La respiration R d'un poisson est liée au poids sec PS de ce dernier par la relation $R = a.\ PS^b$ que l'on peut encore écrire sous la forme linéaire $\log R = a' + b \log PS$ avec R en µl O_2. ind^{-1}. h^{-1} et PS en mg ; a et b sont des constantes et a' = log a. Pour 3 espèces nous avons trouvé les valeurs suivantes des paramètres :

Atherina hepsetus	b = 1,277	a = 3,41	a'= 0,53
Diplodus vulgaris	b = 0,82	a = 3,17	a'= 0,50
Diplodus puntazzo	b = 0,58	a = 6,07	a'= 0,783

Pour des Diplodus puntazzo placés à trois températures différentes on a :

13°	b = 0,59	a = 5,11
15°	b = 0,58	a = 6,06
17°	b = 0,58	a = 7,36

Effet du jeûne :

La consommation d'O_2 a été étudiée sur 3 lots de D. puntazzo de longueur standard moyenne 17,5 mm soumis au jeûne pendant 7 jours à trois températures différentes. On a observé pendant les 2 premiers jours une certaine stabilité de la consommation d'O_2, parfois même une très légère augmentation, puis une décroissance régulière. On a, en pourcentage moyen, une diminution de 16 % à 13 °C, 20 % à 15°C et 27 % à 17°C.

MARAIS (1978) trouve une diminution de 27 % pour une période de 6 jours, pour des Mugil d'assez grosse taille mais il observe une diminution de la consommation d'O_2 plus forte pour les premières 24 heures.

Effet de groupe (à 15°C) :

Par rapport à un individu isolé, on a constaté, pour un groupe de 4 D. puntazzo, une diminution de la consommation d'O_2 de 8,6 % alors que chez Sarpa salpa, elles est de 26 %. Chez Atherina hepsetus la diminution varie de 31 % pour un groupe de 5 individus, à 40 % pour 10 individus. Ces résultats sont en accord avec les travaux de différents auteurs. Ce phénomène a été nommé "effet de groupe" par SCHUETT (1933).

Effet lumière - obscurité :

Nous avons pensé mettre en évidence une diminution de l'activité d'un poisson placé dans l'obscurité. Le métabolisme de routine serait ainsi diminué et tendrait vers un métabolisme standard. En effet, pour des poissons conservés dans l'obscurité, nous avons enregistré une diminution de la consommation d'O_2 de 27 % chez D. puntazzo et de 18 % chez Atherina hepsetus.

D'autres expériences sont en cours pour étudier les variations du métabolisme de stades juvéniles de poissons soumis à divers facteurs.

REFERENCES CITEES

BEAMISH, F.W.H.& P.S. MOOKHERJII. - 1964. Respiration of fishes with special emphasis on standard oxygen consumption. I. influence of weight and temperature on respiration of goldfish, Carassius auratus L. Canadian Journal of Zoology, 42 : 161-175.

MARAIS, J.F.K. - 1978. Routine oxygen consumption of Mugil cephalus, Liza dumerili and L. richardsoni at different temperatures and salinities. Marine Biology. 50 : 9 - 16.

SCHUETT, F. - 1933. Studies in mass physiology : the effects of numbers upon oxygen consumption of fishes. Ecology 14 (2) : 106 - 122.

FISH EGG MORTALITY AND ABNORMAL EMBRYOGENESIS

Anna YANNOPOULOS et Costas YANNOPOULOS

Department of Zoology, University of Athens, Athens 621, Greece.

*

Des études dans le Golfe Saronique, Mer Egée, menées dans le cadre du programme des Systèmes du Saronique (SSP) ont permis de relever: Dans le cas des oeufs de la Sardine, une mortalité plus élevée et la parution de malformations embryonnaires juste avant le début de la saison froide. Dans le cas des oeufs de l'anchois, une mortalité plus élevée et des malformations embryonnaires avant la saison chaude. Par contre, dans le cas de la Sardinelle (Sardinella aurita), tous les oeufs observés paraissaient normaux et vivants.

*

Field studies on mortality and abnormal embryogenesis of the species Sardina pilchardus Walb., Sardinella aurita Val., and Engraulis encrasicholus L., have been carried out in the Saronikos Gulf, Aegean Sea, as a part of the Saronikos Systems Project (SSP).

Sardina pilchardus eggs were found to have higher mortalities and malformed embryos just prior the onset of the cold season. Engraulis encrasicholus eggs had higher mortalities and malformed embryos prior to the warm season. Sardina pilchardus and Engraulis encrasicholus occasionally showed high embryonic mortalities of 50 to 65 % of the fertilized eggs, per cruise. No mortality or malformed embryos have ever been observed for Sardinella aurita. No adequate explanation for this phenomenon has been given.

*

The present paper should be considered as a preliminary report on the observed egg mortalities and embryonic malformations of the fish species S. pilchardus, S. aurita and E. encrasicholus. All eggs have been obtained from net samples.

Fish egg mortalities, up to 40 or 60 per cent are quite common, therefore they are considered to be "natural" (Table I). Even if there are several data in existence on fish egg mortalities there appear to be a complete lack of information on fish embryonic

AUTHOR	AREA	% DEAD EGGS S. pilchardus	% DEAD EGGS E. encrasicholus
Arbault & Lacroix 1971	Golfe de Gascogne	1.5 - 15.0	
Arbault & Lacroix 1977	Golfe de Gascogne	7.2 - 25.0	12.0 - 64.0
Aldebert & Tournier 1971	Golfe du Lion	33.0 - 49.0 93% Marseille 12% Sete	
Ciechomski de	Argentina		87.0 - 93.0
Demir 1974	Turkish waters		58.0 - 77.0
Gamulin & Hure 1955	Adriatic Sea	3.0 - 50.0	
Hure 1961	Adriatic Sea	24.0 - 40.0	
Lee 1961	Golfe du Lion	46.0 - 52.0	
Lee 1966	Golfe du Lion	35.5	
Lee et al., 1967	Golfe du Lion	10.0 - 46.0 mean 29 %	
Southward & Demir 1973	English channel	38.0 - 92.0 mean 50 %	
Yannopoulos & Yannopoulos (present paper)	Aegean Sea	8.4 - 52.0	10.7 - 66.2

TABLE I. Egg mortalities of Sardina pilchardus and Engraulis encrasicholus from Mediterranean Sea and Atlantic ocean.

malformations occuring within their natural environment. On the other hand there exist good data on the abnormal embryonic development under laboratory conditions. Longwell (1977) reported fish embryonic malformations from their natural environment but the area was heavily polluted by an oil spill.

cruise No	month	fish eggs	Sardina pilchardus eggs total	dead		malformed		stations with eggs	stations with sard.eggs
		N	N	N	%	N	%		
1	December 72	608	535	232	43.3	62	11.6	17	16
2	January 73	1784	734	380	52.0	11	1.5	24	20
3	March 73	1016	115	13	11.3	1	1.0	28	21
4	May 73	3015	27	9	33.3	-	-	25	3
5	June 73	-	-	-	-	-	-	23	-
6	August 73	-	-	-	-	-	-	34	-
7	October 73	-	-	-	-	-	-	31	-
8	December 73	804	497	137	27.6	27	5.4	31	16
9	February 74	1844	1640	137	8.4	17	1.0	36	31
10	April 74	1236	349	132	37.8	1	0.3	31	24
11	June 74	-	-	-	-	-	-	36	-
12	November 74	324	207	50	24.2	-	-	28	19
13	December 74	392	280	48	17.2	-	-	35	31

TABLE II. Percentages of dead and malformed embryos of Sardina pilchardus during the different sampling periods.

Table II gives the total number of the fish eggs obtained during the sampling periods, the total number and the numbers as well as the percentages of the Sardine eggs found dead and with malformed embryos.

Tables III and IV show the corresponding data for S. aurita and E. encrasicholus; neither dead eggs nor malformed embryos have been recorded for S. aurita. It has been impossible to figure out what are the physiological adaptations of this species.

cruise No	month	fish eggs	Sardinella aurita eggs total	dead		malformed		stations with eggs	stations with sard.eggs
		N	N	N	%	N	%		
1	December 72	-	-	-	-	-	-	17	-
2	January 73	-	-	-	-	-	-	24	-
3	March 73	-	-	-	-	-	-	28	-
4	May 73	3015	175	-	-	-	-	25	7
5	June 73	2338	176	-	-	-	-	23	15
6	August 73	863	12	-	-	-	-	34	14
7	October 73	-	-	-	-	-	-	31	-
8	December 73	-	-	-	-	-	-	31	-
9	February 74	-	-	-	-	-	-	36	-
10	April 74	1236	40	-	-	-	-	31	4
11	June 74	4401	207	-	-	-	-	36	9
12	November 74	-	-	-	-	-	-	28	-
13	December 74	-	-	-	-	-	-	35	-

TABLE III. Percentages of dead and malformed embryos of Sardinella aurita during the different sampling periods.

cruise No	month	fish eggs N	Engraulis encrasicholus eggs total N	dead N	dead %	malformed N	malformed %	stations with eggs	stations with anch.eggs
1	December 72	-	-	-	-	-	-	17	-
2	January 73	-	-	-	-	-	-	24	-
3	March 73	-	-	-	-	-	-	28	-
4	May 73	3015	2115	461	21.8	4	0.2	25	23
5	June 73	2338	1315	647	49.2	121	9.2	23	21
6	August 73	863	551	247	44.8	29	5.3	34	24
7	October 73	480	346	37	10.7	13	3.8	31	24
8	December 73	-	-	-	-	-	-	31	-
9	February 74	-	-	-	-	-	-	36	-
10	April 74	1236	695	174	25.0	46	6.6	31	21
11	June 74	4401	2659	1761	66.2	34	1.3	36	31
12	November 74	324	25	4	16.0	1	4.0	28	19
13	December 74	392	2	-	-	-	-	35	1

TABLE IV. Percentages of dead and malformed embryos of Engraulis encrasicholus during the different sampling periods.

From tables II and IV it may be noticed that the higher percentages of the malformed embryos of Sardina pilchardus have been calculated during December 1972 and 1973 that is prior the onset of the cold season. For Engraulis encrasicholus the higher percentages of the malformed embryos have been obtained during June 1973 and April 1974, that is, prior the begginning of the warm season.

Literature cited.

Longwell A., 1977. A genetic look at fish eggs and oil. Oceanus, 20, 4, 46-58.

POLLUTION EFFECTS ON THE DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF TELEOST FISH EGGS IN IZMIR BAY (Aegean Sea , TURKEY)

by
Savaş MATER
Department of Biological Oceanography an Institute of Hydrobiology, University of Ege, Izmir-Turkey

Résume

Avec ce travail effectué au cours de 1978-1979, nous avons etudié l'influence de la pollution et la distribution des oeufs de poissons Teleost dans le Baie d'Izmir, dont on a recueilli 22454 oeufs appartiennent à 46 espèces. Pour ce but, nous avons shoisi 5 stations de péche et nous avons utilisé de filet de type Hensen.

Summary

In this survey, the effect of pollution on the distribution and abundance of 22454 Teleost eggs belonging to 46 species collected from the Bay of Izmir between 1978 and 1979, is investigated. Hensen type plankton nets were used at the 5 stations chosen for this investigation.

Introduction

The Bay of Izmir, the biggest of the Aegean Bays and the most densely populated, is in recent years under the effect of gradually increasing heavy pollution.

In the Bay, which includes many fisheries (Homa,Çakalburnu, Ragıppaşa), many teleost fish species have a good opportunity to feed, grow and reproduce. In our survey be - ginning in 1974, we are investigating the teleost fishes spawning in the Bay, their spawning regions and the effects of pollution on spawning.

The same survey also includes the qualitative and quantitative distribution of teleost eggs, based on an ichthyoplanktonic investigation done in Izmir Bay in 1978 and 1979.

Methods

From the 5 stations established in the Bay in 1978 and 1979, Ichthyoplankton samples were collected monthly.

The samples were collected by means of a Hensen type plankton net of 1 m diameter, with an approximate mesh - size of 400 µ. Surface hauls were made.

Results

In the two years survey of Izmir Bay 22484 eggs belonging to 42 Teleost species were collected. From our 1st. station situated at the Halkapınar stream which is the most polluted zone, only 837 eggs were collected belonging to 3 species. When we looked upon the seasonal distribution of those eggs we found that there were none in the winter period and samples were present in spring, summer and autumn periods. Maximal density was observed in summer and autumn periods. Of the collected eggs 95.2% were E.encrasicholus, 3.2% B.luteum, 1.6% Arnoglossus sp.

The second station situated in the polluted zone includes 8574 eggs belonging to 5 species. Maximum number of eggs were obtained in summer. 98.6% of the collected eggs belong to E.encrasicholus. The remaining 1.4% includes B.luteum, Arnoglossus sp., D.annularis, Callionymus sp. eggs.

The 3 rd. station was selected from the subnormal zone. 2380 eggs belonging to 10 species were collected between Karşıyaka and Konak, 43.6% of the eggs belong to Callionymus sp., 34.1% to E.encrasicholus, etc.

From 4 th. station at the lighthouses of Yenikale, which is situated in the intermedied zone, 4854 eggs belonging to 24 teleost species were collected. 56.2% of the eggs belong to E.encrasicholus, 12.2 % belong to 3 species of family Soleidae, etc.

The clean zone consists of quite a wide spread area. Almost the whole outer harbour is included in this zone. It was possible to collect eggs samples from the Gülbahçe bay, which was chosen as a pilot area, during every season of the year. 5839 eggs were collected belonging to 36 species; 29.7 % of the sample belongs to 11 species of the Sparidae family, 20.6 % belongs to E.encrasicholus, 16.7 % belongs to 5 species of the Serranidae family, etc.

Discussion

The results of the annually collected samples from 5 different zones of the Bay of Izmir show that there is an increase in the number of spawning species from the inner bay towards the outer bay. In the inner bay, especially at the maximal polluted and polluted zones, it was possible to find eggs of 3 and 5 species respectively. The most tolerant species to pollution is apparently anchovy. We can say that Callionymus is an other species which is also tolerant to pollution to some degree.

Compared with an economically important anchovy, Callionymus sp. is an economically unimportant fish which reach a maximum length of 6-7 cm. and dvell on the bottom. It was possible to collect eggs of economically important pelagic and semipelagic fishes belonging to the families Sparidae, Serranidae, Soleidae, Mugilidae, and Mullidae as soon as the effects of the pollution decreased.

However, the unexpected abundance observed on the number of eggs, especially in the polluted zone was significant. 98.6% of the egg samples collected from this zone belong to Anchovy. This is quite normal, as also well known from literature that Anchovy eggs are very tolerant to pollution. However, their mortality rate at this locality was quite high at 78.3%.

It is also possible to connect the gradual quantitative decrease of the Izmir Bays most important pelagic species sardine and the increase of anchovy to the effects of pollution. As can be seen from our results, only a little number of sardine eggs were recorded from the intermediary zone and the clear zone.

Bibliography

KAYA,S. (1978). Investigations on size, abundance, distribution and mortality of the eggs of Anchovy (E.encrasicolus (L.)) in the Gulf of Izmir. XXVI^{é} Congrés - Assemblée pléniére de la C.I.E.S.M.

KAYA,S. (1980). Investigation on the pelagic eggs and larvae of Teleost Fishes From Izmir Bay. T.U.K.I.T.A.K. VII.Bilim Kongresi.

OBSERVATIONS AERIENNES SUR LA DISTRIBUTION ET LE COMPORTEMENT DU THON ROUGE, Thunnus thynnus (L), EN MER TYRRHENIENNE

Pasquale ARENA
ESPI - Sezione di Ricerca per la Pesca
Messina, Italie

ABSTRACT

The results of aerial surveys carried out in the tyrrhenian breeding and fishing area of Bluefin tuna, Thunnus thynnus (L.), concerning distribution patterns and behaviour features of observed fishes. Some new observations were carried out on collective spawning habits, size groupings in mixed schools, correlations with Cetaceans, reactions to round-haul nets and results of fishing tactics in relation, also, to bait responses.

Nous avons accompli une série d'observations aériennes dans la zone de reproduction et de pêche du Thon rouge, Thunnus thynnus (L.), de la Mer Tyrrhenienne méridionale, en utilisant un avion engagé dans l'activité de la flottille thonière italienne. Les périodes à cet effet interessées ont été les mois de Juin 1979 et de Juin-Juillet 1980, avec 106 heures de vol en 22 sorties.

La distribution du thon pendant la saison de pêche 1980 est représentée dans la Fig.1. Cette saison a été caractérisée par de fréquentes périodes d'instabilité méthéorologique et par une progression thermique trés lente dans la mer. Un véritable thermocline vint de paraitre à la fin de Juin.

Les thons ont gardé trés longtemps une conduite instable avec une tendance à nager en profondeur ou à plonger. Ils manifestaient ussi des tendances trés marquées à s'alimenter. De plus des fois nous avons observé des individus soit isolés soit en petits groupes, qui montaient en surface à la chasse de petits animaux ou qui étaient aussi attractés par des objects flottants, tels que morceaux de plastique, sachets, etc., mais qu'ils n'avalaient pas.

(°) Etude conduite sous contribution budjetaire du Conseil National des Recherches, Rome, project finalisé "Ccéanographie et Fonds marins", subproject "Résources Biologiques".

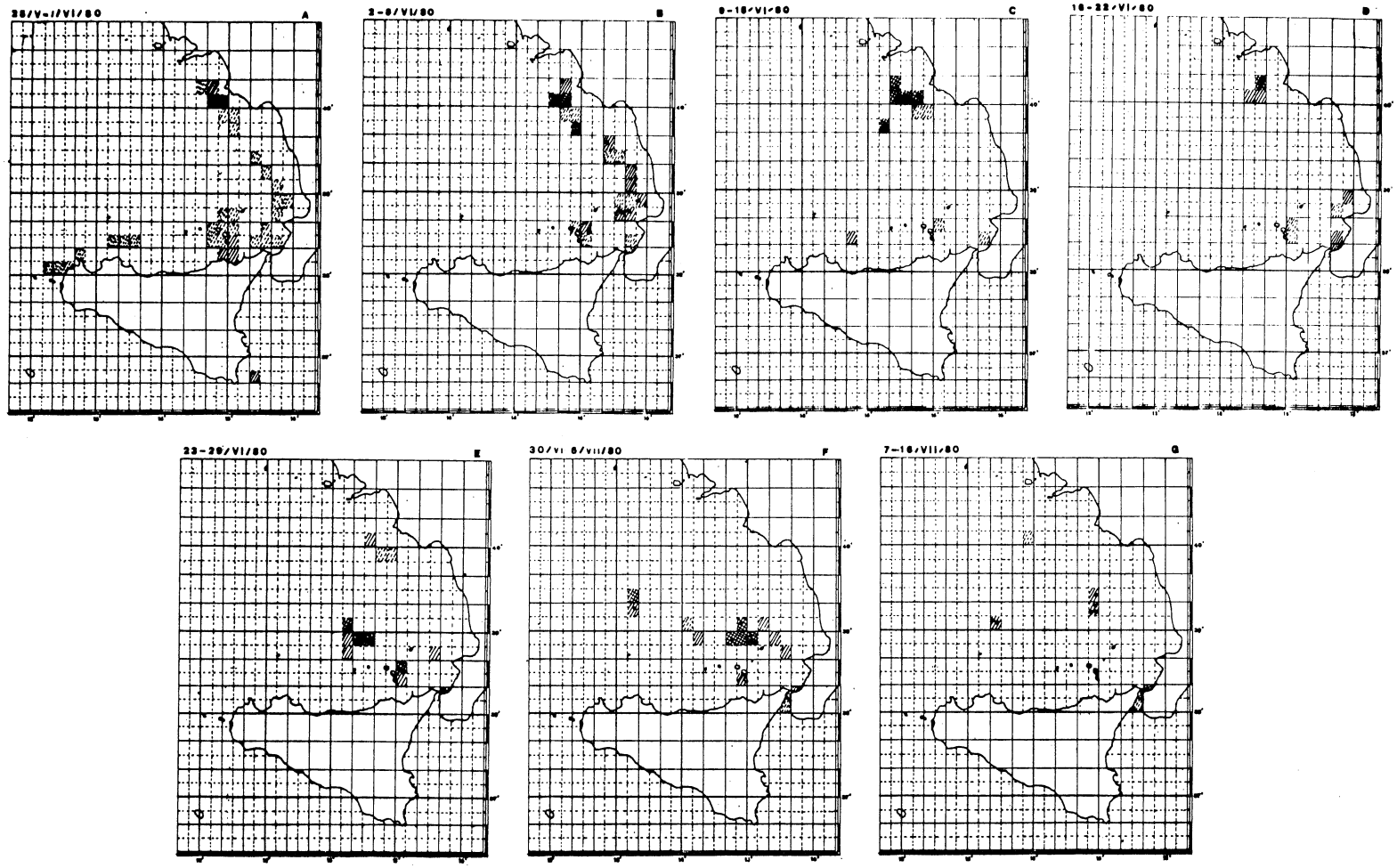


Fig. 1 – Distribution par sémaines des repérages en surface du Thon rouge en Mer Tyrrhenienne pendant la saison génétique 1980.

Traits hachés = petits groups (inf.à 100 ind.); traits continus = groups moyens (100–500 ind.); traits croisés = grands groups (sup.à 500 ind.).

Parmi les grands bancs de thons repérés en surface pendant les deux années d'observations, plusieurs d'entre eux avaient une formation ordonnée par "troupe", telle que nous l'avons dejà décrite (ARENA, 1979). Leur décèlement en ce cas là était assez difficile aussi par l'avion, car ils se manifestaient en surface par des faibles mouvements d'eau ou par des petites houles. Les sporadiques rushing produits par quelques individus étaient parfois de bonne aide pour le repérage.

Les bancs de thons les plus importants avaient presque toujours une composition mixte de taille des individus, mais avec une nette dominance des classes les plus agées (Fig. 2). Les poissons plus petits, de 30-60 kg en poids, étaient presque toujuors réunis entre eux au milieu du banc de thons.

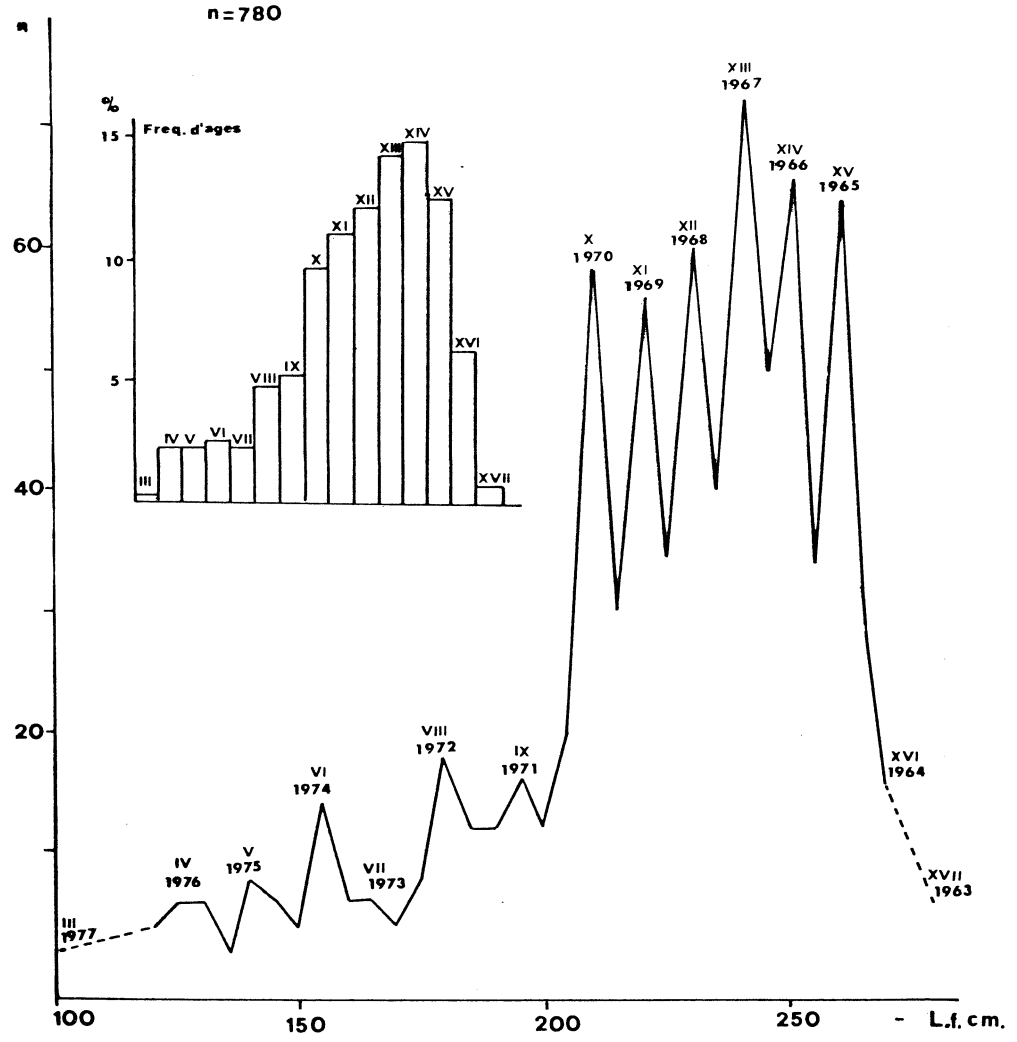


Fig. 2 - Composition d'ages et de tailles des individus d'un banc de thons capturé le 7 de Juillet 1980 dans la Mer Tyrrhenienne méridionale.

Nous avons observés quelques épisodes trés remarquables de frai collectif parmi un banc de thons de presque deux milles d'individus,rencontré le 25 de Juin 1979 au Nord de l'île de Ustica.Certaine fois les thons les plus profonds, qui étaient aussi les plus gros,se couchaient chacun d'un côté ou de l'autre,en nageant en cette position pendant quelques temps,aussi d'une minute ou plus.Autrefois étaient les petits thons et autrefois encore tous les thons ensemble qui assumaient cette conduite. Une grande lueur blanche était produite par les reflets lumineux des parois abdominaux des poissons.

En 1980 les phénomènes de frai ont été trés peu evidents,excéption faite pour les épisodes produites singulièrement,parmi les bancs rencontrés,par des thons isolés. Seulement un petit groupe d'une vingtaine de poissons,repéré le 14 de Juillet au Sud-Ouest de l'île de Capri, a manifesté des comportements de frai collectif pendant qu' il allait plus en profondeur.

Les grands bancs de thons ont montré quelques rapports de contiguité avec plusieurs espèces de Cétacés: le Grampus griseus notamment. En plus,nous avons observés des jeunes Cachalots au dessous d'un de ces bancs,qu'ils suivaient en assumant une position couchée,comme s'ils le controlaient à la vue. Les thons ne montraient pas d'être troublés par cette présence.

Le déroulement de la pêche du thon rouge par les filets tournants,pendant les deux dernières années,a rencontrés beaucoups de difficultés,dues à l'instabilité du comportement du poisson,outre qu'aux conditions défavorables du milieu. Plusieurs fois les thons ont évité le filet qui les avait entourés,en suivant la paroi jusqu'à l'arc formé par les cables d'emboursement ou en plongeant au dessous de la ligne de lest pour aller reparaitre bien au delà,en surface.

Car les thons,le plus de fois,répondaient positivement à l'appat de poissons morts lancé par les bateaux, cette artifice a permis de réaliser des captures aussi importantes. Parfois les prises étaient partielles,dues à une réponse fractionnée des poissons à l'appat.

BIBLIOGRAPHIE

ARENA P.,1979. Aspects biologiques et comportements des concentrations génétiques du Thon rouge en Méditerranée. Actes Coll.CNEXO, 8:53-57.

CONTRIBUTIONS SUR LA CONNAISSANCE DE LA MORPHOLOGIE ET DE LA BIOLOGIE DU GERMON, Thunnus alalunga (Bonn.), DE LA MEDITERRANEE.

Pasquale ARENA, Antonio CEFALI, Antonio POTOSCHI
ESPI - Sezione di Ricerca per la Pesca
Messina

ABSTRACT

The results of biological observations on Albacore, Thunnus alalunga (Bonn.), caught in the South Tyrrhenian Sea are reported. Comparisons of morphometric features, such as head length, snout-2nd dorsal fin space and pectoral fin length, show some differencies from those of the NE-atlantic populations. The third years age class is the most important in the exploited tyrrhenian stock. It shows a wider fork length range with a mean value of 75.4 cm. The maximum observed age is 4 years, with a mean fork length value of 78.1 cm. The first sexual maturity is reached at the age of 2 years and at fork length values of about 62 cm. Body increase is too fast in the first 6 months of life and quite similar to that of Bluefin tuna.

Dans le cadre de nos investigations sur les grands Scomberoidés de la Méditerranée, le Germon, Thunnus alalunga (Bonn.), a été considéré. Cette espèce est exploitée en deux périodes: d'Avril à Juillet et de Septembre à Décembre.

Nous avons conduit une première étude morphométrique sur des lots de Germons pêchés dans la Mer Tyrrhenienne méridionale de Mai à Juillet 1978 et 1979. Une confrontation de nos données par rapport à ceux de l'Atlantique de NE collectées par PRIOL (1944), indique que le Germon tyrrheneen présente la tête un peu plua alongée et la deuxième nageoire dorsale placée un peu plus à l'arrière. La nageoire pectorale est moins dévelopée, d'une manière analogue à ce qui LA TOURASSE (1966) avait observé sur le Germon de la Mer Ligurienne (Fig.1).

Nous avons entrepris une étude préliminaire, par lecture

(*) Etude conduite sous contribution budjetaire du Conseil National des Recherches, Rome, project finalisé "Océanographie et Fonds marins", subproject "Résources Biologiques".

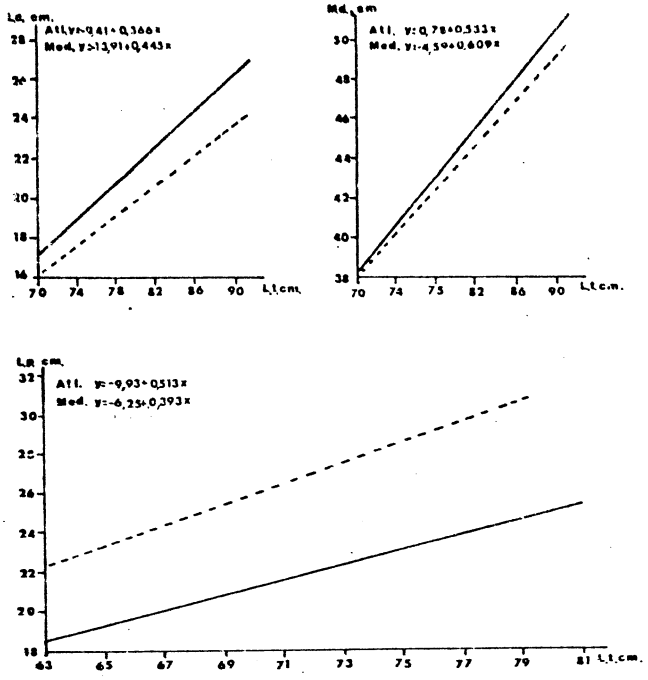


Fig. 1 - Comparaison de quelques paramétres morphologiques du Germon de la Méditerranée (———) et de l'Atlantique oriental (-------).

LC = longeur de la tête; MD_2 = distance du museau à la 2ème nageoire dorsale; LP = longeur de la nageoire pectorale; Lt = longeur totale.

d'écailles, sur l'age de quelques lots de Germons adultes pêchés de Mai à Juillet 1979. Un individu subadulte de 45 cm, capturé exceptionellement en Mai 1980, et un lot de jeunes de 32-42 cm pêchés en Novembre-Décembre 1978, ont été inclus.

Les résultats de notres observations sont présentés dans le Tableau 1 suivant.

Age	Ind.	Long. à la fourche			Poids		
		min.	max.	moy.	min.	max.	moy.
ans	no.	cm	cm	cm	kg	kg	kg
0.5	19	32.0	41.0	38.3	0.55	1.25	1.01
1	1	45.0	45.0	45.0	1.60	1.60	1.60
2	7	62.0	70.5	66.3	4.70	6.70	5.48
3	75	61.5	85.0	75.4	4.60	12.00	8.78
4	20	72.0	88.0	78.1	8.00	11.40	9.06

Tabelle 1

On rémarque une grande amplitude de l'interval des valeurs de longeurs et de poids, surtout à la troisième année d'age. Cet interval on peut le comparer à celui rapporté par BELL (1962) pour le Germon du Pacifique oriental.

Les jeunes Germons du lot que nous avons déjà considéré ont été capturés parmi des groupes de jeunes Thons rouges, Thunnus thynnus (L.), à peu pres du même âge et de la même taille. Celà montre une identité étho-ecologique et une croissance pareille et trés rapide pour les deux espèces, au moins pendant les premiers 6 mois de vie.

Les lots de Germons adultes par nous observés comprenaient dans leur ensemble des individus de 61.5 à 88 cm en longeur et de 4.6 à 12.3 kg en poids. Ils réprésentent un echantillon typique des captures printanières-estivales de la pêche germonière tyrrheneenne. Une présence occasionnelle de Germons bien plus grands, jusqu'à 25 kg en poids, a été parfois signalée par les pêcheurs dans la zone de mer considérée, au large des îles Eoliennes.

Une analyse des fréquences de tailles a été faite sur les lots de poissons adultes que nous avons eu à notre disposition (Fig.2). Les classes de longeur à la fourche plus fréquents ont été comprises entre 70 et 80 cm. Par rapport aux évaluations d'âges dejà exposées celà indique que la classe d'âge des trois années est la mieux représentée dans les captures.

Les paramètres de croissance, calculés selon la formule de Von Bertalanffy, ont été les suivants:

$$k = 0.4063; \quad L\infty = 98.55; \quad t_0 = 0.6258$$

La courbe qui en dérive est trés voisine aux valeurs moyens observés par lecture d'écailles (Fig.3).

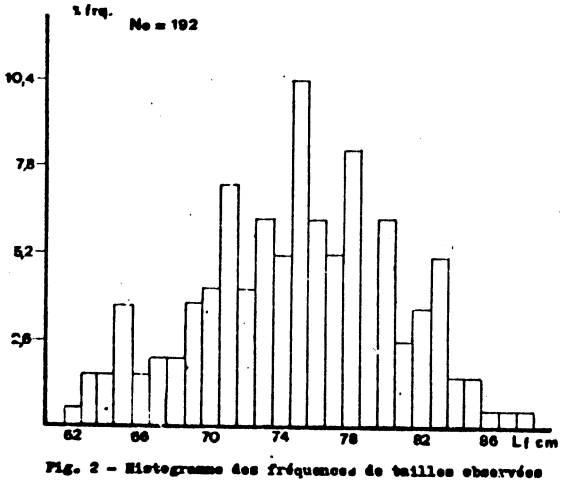


Fig. 2 - Histogramme des fréquences de tailles observées

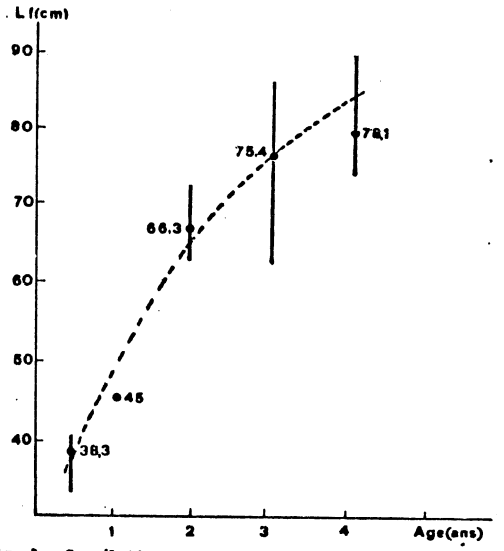


Fig. 3 - Corrélations age-longeurs observées (—o—) avec valeurs moyens et courbe théorique de croissance.

Selon les valeurs comparées dans le Tableau 2, on peut supposer qu'il-y-ait une croissance analogue entre le Germon de la Méditerranée et ceux de l'Atlantique et du Pacifique.

Zone	Age (ans)				Param.de croiss.		
	1	2	3	4	k	$L\infty$	t_o
	cm	cm	cm	cm		cm	
Pacifique BELL,1962	56.4	67.0	75.4	82.1	0.225	109	-2.27
Atlantique BARD....1979	50	63	74	84	0.228	125	-0.99
Méditerranée Cette étude	47.6	64.6	75.6	83.5	0.406	98.5	-0.62

Tableau 2

Les Germons adults observés pendant la saison printanière-estivale avaient toujours les gonades en une phase de maturité plus ou moins avancée. Selon notres observations,faites aussi par des méthodes histologiques et par des essais de fécondation artificielle,il en résulte pourtant que le Germon de la Méditerranée atteinds sa première maturité sexuelle pendant la deuxième année de vie, à débuter d'une taille de presque 62 cm en longeur.

Dans l'Atlantique cette maturité est atteinte à l'age de 5 ans et à une taille de 94 cm,sélon BARD et Al.(1979).

BIBLIOGRAPHIE

BARD F.X.,COMPEAN-JIMENEZ J.,1979. Conséquences pour l'évaluation du taux d'exploitation du Germon (Thunnus alalunga) Nord atlantique d'une courbe de croissance déduite de la lecture de sections du rayon épineux. ICCAT Coll.Vol.Sci.Pap., 9(2):365-375;

BELL R.R.,1962. Age determination of the Pacific Albacore of the California Coast. Calif.Fish and Game, 48(1): 39-48;

LA TOURASSE G. (de),1966. Le Germon de la Méditerranée se distingue morphologiquement de celui de l'Atlantique. Bull.Inst.Océan.Monaco, 66: 1-12;

PRIOL E.P.,1944. Observations sur les Germons et le Thons rouges capturés par les pêcheurs bretons. Rev.Trav. Off.Sci.et Tech.Pêches Marit.,13(1-4): 387-439.

DONNEES SUR LA MORTALITE DES PREMIERS STADES DE VIE DES THONIDES

par

C. PICCINETTI°, G. PICCINETTI MANFRIN° et A. DICENTA°°

° Laboratoire de Biologie marine et Pêche - Fano

°° Institut Espanol de Océanographie - Madrid

SUMMARY - An approximate estimation of tuna larvae mortality has been done observing the lengh and the number of tuna larvae caught in the Mediterranean sea.

RIASSUNTO - Una stima della mortalità delle larve di Tunnidi è stata fatta osservando il numero e la lunghezza delle larve di Tunnidi, catturate in diverse crociere in Mediterraneo.

Cette étude a été réaliséeen accord avec les décisions du groupe de travail sur les thonidés qui pour les recherches sur la reproduction avait décidé, entre autres, pendant la réunion de novembre 1978 d'intensifier les recherches sur le calcul des taux de mortalité des stades planctoniques.

Depuis quelques années, différents Auteurs (DICENTA 1977; DICENTA et PICCINETTI 1978, 1979; MONTOLIO et JUAREZ 1977; RICHARDS 1976, 1977; RICHARDS et POTTHOFF 1979) ont réalisé des évaluations du stock de reproducteurs de thon rouge avec la méthode des oeufs et larves.

L'utilisation de cette méthode, qui pour d'autres espèces a montré son efficacité, dans le cas du thon rouge pourrait être limitée par l'impossibilité actuelle de reconnaître les oeufs sur le matériel fixé et par conséquence il est nécessaire de baser l'évaluation seulement sur la capture des larves. L'estimation du stock de reproducteurs en considérant les larves peut mener à des évaluations utilisables pour la gestion à condition de connaître la mortalité moyenne entre les oeufs pondus et les larves capturées. C'est le point sur lequel depuis quelques années on travaille (DICENTA, PICCINETTI et SARA' 1979) et récemment deux campagnes de recherche ont été réalisées en Méditerranée à ce sujet. Certainement entre les oeufs pondus et les larves pêchées existent différentes phases avec diverses mortalités; il est important de signaler:

a) la quantité d'oeufs pondus mais non fécondés, quantité qui n'est pas négligeable et qui est difficile à évaluer car les oeufs non fécondés tombent rapidement au fond;
b) la mortalité pendant le développement de l'oeuf, très variable et que pour d'autres espèces pélagiques présente toujours des valeurs

très élevées, supérieurs à 90%. Les indications des premiers essais d'élevage de thon rouge confirment cette valeur élevée;

c) la mortalité à l'éclosion et pendant la vie de la larve avec sac vitellin. Pour cette phase on dispose de très peu de données sur la mortalité, qui en relation aussi aux importantes modifications physiologiques ne doit pas être faible;

d) la mortalité dans la vie larvaire après la reabsorption du sac vitellin. Cette phase qui dure plus longtemps que les précédentes a été abordée par nous en considérant la répartition par taille ou par âge des larves.

Notre but était d'obtenir une estimation de la mortalité moyenne pour quelques années sur toute la zone de ponte et pendant toute la saison de ponte. C'est pour cela que nous avons réparti par taille toutes les larves de thonidés pêchées dans un certain nombre de campagne réalisée en Méditerranée depuis 1970. Il s'agit de 200 larves de Thunnus thynnus, de 640 larves de Thunnus alalunga et de 1364 larves de Auxis rochei pour un total de 2204 larves.

Dans le graphique de la fig. 1 on a reporté la droite de survie pour les trois espèces de thonidés globalement. En effet les expériences réalisées d'élevage de larves de thonidés après l'éclosion montrent que le développement jusqu'à la taille d'environ 10 mm est similaire.

Pour la sélectivité de la maille des filets à plancton utilisés (500 μ) les larves de plus petite taille et en particulier les larves avec le sac vitellin ont été capturées d'une façon très incomplète et seulement à partir des larves sans vitellus (larves d'environ 4 mm de LT), nous considérons que les résultats des pêches peuvent être représentatives de la répartition par taille existante. D'autre part, même si les engins à ichthyoplancton utilisés (FAO et Bongo 60) sont les plus efficaces pour les larves, il est probable que quelques larves de plus grande taille ont réussi à éviter le filet, pourtant avec un certain marge de sécurité nous considérons que l'échantillonnage représente correctement ce qui se passe dans le milieu naturel jusqu'à la classe 8 (LT comprise entre 8 et 8,9 mm).

Il est possible d'extrapoler cette droite aux larves de plus petite taille jusqu'à l'eclosion (en tirets) comme il a été fait par d'autres Auteurs pour d'autres espèces. Cette droite représente la survie entre différents âges, mais elle a été faite en utilisant les données en classe de taille, car dans toutes les évaluations du stock de reproducteurs sont disponibles les tailles des larves capturées.

En faisant la substitution des tailles, toujours mesurées, avec

les âges, il faut considérer la variabilité de la vitesse de développement de la larve, qui varie en fonction de nombreux facteurs du milieu, principalement température de l'eau et nourriture disponible.

Les différents points considérés nous permettent d'avoir quelques indications au sujet du niveau de mortalité entre les oeufs pondus et les larves pêchées de façon à mieux définir l'ordre de grandeur du stock de reproducteurs de thon rouge.

Pour avoir une valeur de mortalité prudentielle de façon à être sûr de ne pas surestimer le stock de reproducteurs, nous pouvons ne pas considérer les oeufs qui ne sont pas fécondés; et évaluer la mortalité au cours du développement de l'oeuf à 90 %.

En ajoutant à cette valeur la mortalité moyenne tirée de la fig. 1, nous arrivons à une mortalité entre les oeufs pondus et les larves de 5 mm de taille du 99,83 %, valeur qui nous permet d'estimer de plus près la biomasse des reproducteurs.

Bibliographie citée

DICENTA A., 1977 - Zonas de puesta del atun (Thunnus thynnus L.) y otros tunidos del Mediterraneo occidental y primer intento de evaluacion del stock de reproductores de atun - Bol. Inst. Espa. Oceanogr. 2 (234)

DICENTA A. et C. PICCINETTI, 1978 - Desove del atun (Thunnus thynnus L.) en el Mediterraneo occidental y evaluacion directa del stock de reproductores, basado en la abundancia de sus larvas - SCRS/77/33, ICCAT, Coll. Vol. Pap., VII (SCRS 1977)

DICENTA A. et C. PICCINETTI, 1979 - Comparison between the estimated reproductive stocks of bluefin tuna (Thunnus thynnus) of the gulf of Mexico and western Mediterranean - SCRS/79/45 Rev., ICCAT, Coll. Vol. Pap., IX (SCRS 1979)

DICENTA A., C. PICCINETTI et R. SARA', 1979 - Recherches sur la mortalité des oeufs et larves de Thonidés - Rapp. Comm. int. Mer Médit., 25/26, 10

MONTOLIO M. et M. JUAREZ, 1977 - El desove de Thunnus thynnus thynnus Estimado preliminar de la magnitud de la poblacion en desove a partir de la abundancia de sus larvas - SCRS/76/68, Coll. Vol. Sc. Pap., VI (SCRS 1976)

RICHARDS W.J., 1976 - Spawning of bluefin tuna (Thunnus thynnus) in the Atlantic ocean and adjacent seas - SCRS/75/97, ICCAT, Coll. Vol. Sc. Pap., V

RICHARDS W.J., 1977 - Distribution and abundance of bluefin tuna larvae in the gulf of Mexico - SCRS/77/47, ICCAT, Working Document

RICHARDS W.J. et T. POTTHOFF, 1979 - Distribution and abundance of bluefin tuna larvae in the gulf of Mexico in 1977 and 1978 - SCRS/79/81, ICCAT, Coll. Vol. Sc. Pap., IX (SCRS 1979)

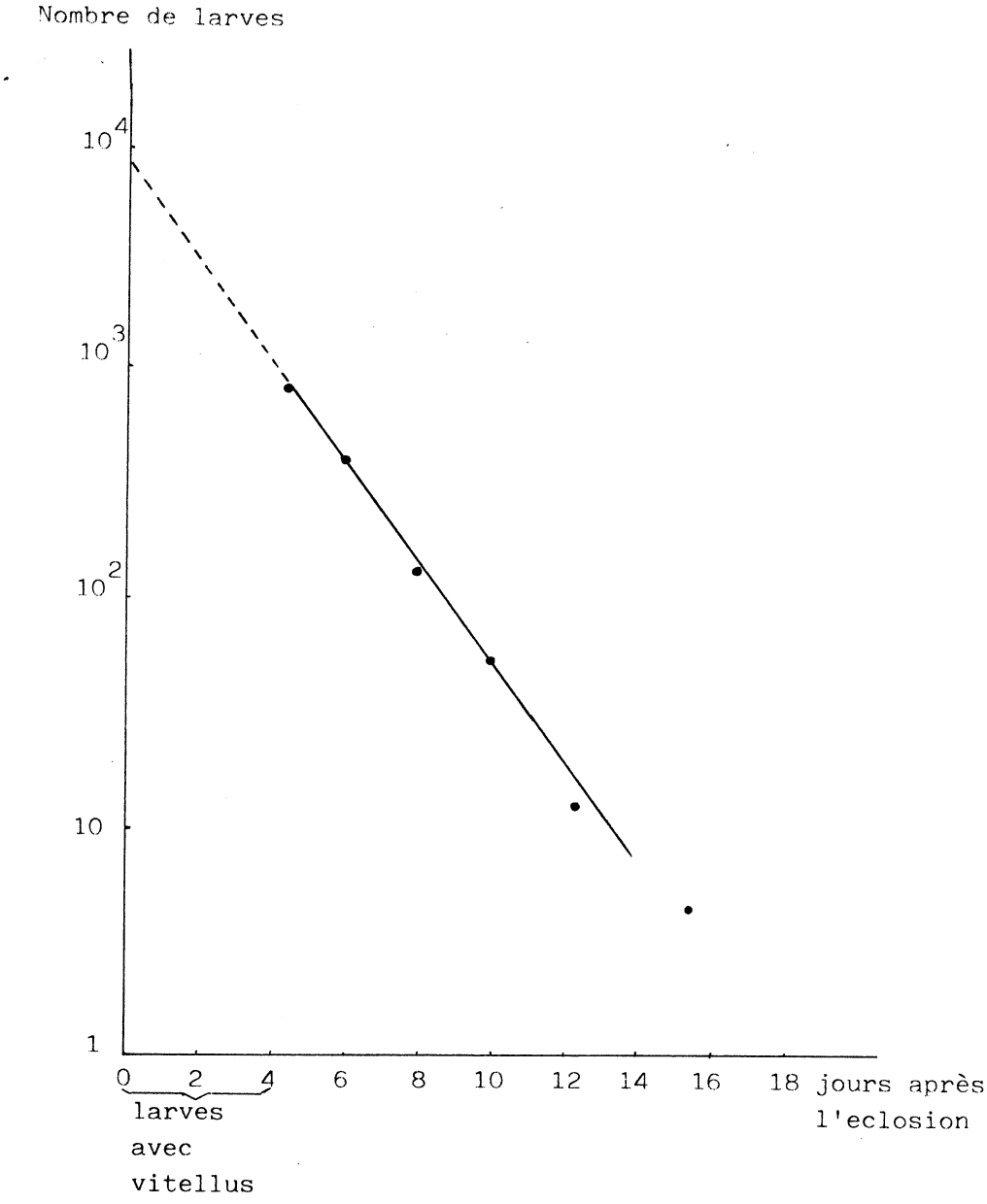


Fig. 1 - Survie moyenne des larves de Thonidés après l'eclosion.

NOUVELLES DONNEES SUR LA REPRODUCTION DES THONIDES EN MEDITERRANEE

par

C. PICCINETTI°, G. PICCINETTI MANFRIN° et A. DICENTA°°

° Laboratoire de Biologie marine et Pêche - Fano

°° Institut Espanol de Océanographie - Madrid

SUMMARY - Some ichthyoplankton samplings carried out in the south Tyrrhenian, Ionian and south Adriatic sea from half june to july 20th have shown the presence of tuna larvae. The presence of Thunnus thynnus larvae in the south Adriatic and Ionian sea let us associate the known central Adriatic spawning area with the Mediterranean one. Thunnus alalunga larvae were found in south Tyrrhenian and Ionian but not in Adriatic sea. The presence of Auxis rochei larvae in almost all stations confirms abundance and wide spawning area of the species.

RIASSUNTO - Una serie di pescate di ittioplancton effettuate nel basso Tirreno, Ionio e Sud Adriatico dalla metà di giugno al 20 luglio ci ha permesso di verificare la presenza di larve di Tunnidi. Il rinvenimento di larve di Thunnus thynnus nel basso Adriatico e Ionio ci permette di collegare l'area di riproduzione conosciuta del l'Adriatico centrale all'area di riproduzione mediterranea. Larve di Thunnus alalunga sono state trovate nel basso Tirreno e Ionio, non in Adriatico. La presenza di larve di Auxis rochei in quasi tutte le stazioni della zona esaminata conferma l'abbondanza di tale specie e l'ampiezza dell'area riproduttiva.

Depuis une dizaine d'années nous avons réalisé des séries de campagnes dans différents secteurs de la Méditerranée pour définir les zones de ponte du thon rouge et d'autres espèces de Thonidés. Toute la Méditerranée occidentale et l'Adriatique nord et centrale ont été étudiées, mais les résultats obtenus montrent clairement que la reproduction des espèces étudiées n'est pas limitée à ces zones.

Dans l'été 1979 nous avons réalisé une campagne dans la Tyrrhénienne sud pour étudier la possibilité de réaliser la fécondation artificielle du thon rouge, et à cette occasion nous avons réalisé une série de 170 pêches de plancton avec un filet FAO en couvrant une vaste zone de la Thyrrénienne sud, le détroit de Messine, la mer Ionienne et l'Adriatique sud. Ces deux dernières zones jusqu'à présent n'étaient pas explorées pour les larves de Thonidés.

Dans le matériel recueilli il y avait des larves de trois espèces de Thonidés, thon rouge Thunnus thynnus L., germon Thunnus alalunga Bonn. et melva Auxis rochei Risso. La melva était l'espèce la plus abondante, tandis que le thon rouge était représenté seulement avec 48 larves. Les larves du thon rouge ont été capturées à partir du 25 juin dans la Tyrrhénienne sud; elles ont été capturées dans la mer Ionienne, à la pointe de la Calabre et la partie externe centrale du golfe de Tarante. Dans l'Adriatique sud 4 stations sont positives entre Brindisi et Bari. Les larves de germon ont été capturées à partir du 25 juin presque exclusivement dans la Tyrrhénienne sud, mais quelques stations dans la mer Ionienne se sont révélées positives et environ aux mêmes endroits où etaient présentes les larves du thon rouge. Dans l'Adriatique sud aucune larve de germon n'a été capturée. Pour ce qui concerne la melva un nombre élevé de larves (598) a été capturé à partir du 19 juin et des larves de cette espèce sont présentes à presque toutes les stations non seulement dans la Tyrrhénienne sud, mais aussi dans la mer Ionienne et l'Adriatique sud.

Les résultats obtenus comparés aux connaissances existantes nous apportent la confirmation de l'existence de la reproduction du thon rouge dans la mer Ionienne et dans l'Adriatique sud, ce qui nous permet de considérer la zone de ponte connue de l'Adriatique centrale comme liée au reste de l'aire de ponte Méditerranéenne. L'absence de larve de germon dans l'Adriatique sud, comme il était connu dans le reste de l'Adriatique, montre l'absence de la ponte de ce poisson en Adriatique; tandis que les larves capturées en mer Ionienne extendent l'aire de ponte connue à cette mer. Le presence généralisée de larves de melva dans presques toutes les stations confirme l'extrême abondance de ce poisson en Méditerranée, et la continuité de l'aire de ponte Adriatique avec le reste de la zone de ponte.

Pour les périodes de ponte, même pour 1979, il a été confirmé que la ponte du thon rouge commence environ à la moitié de juin, en même temps que la ponte de germon; la ponte de melva semble commencer un peu avant. La durée de la ponte pour les trois espèces est sûrement supérieure à un mois, car à la fin de la campagne on capture encore les larves de trois espèces.

Aucune larve de Euthynnus alletteratus Raf. ou de Sarda sarda Bloch n'a été capturée, même si por cette dernière espèce on a pêché des oeufs dans la Tyrrhénienne sud.

DISTRIBUTION DES OEUFS DE SARDINE EN ADRIATIQUE

par

C. PICCINETTI°, S. REGNER°° et M. SPECCHI°°°

° Laboratoire de Biologie marine et Pêche - Fano

°° Institut d'Océanographie et Pêche - Split

°°° Institut de Zoologie, Université - Trieste

SUMMARY - The distribution patterns of sardine eggs are studied in the Adriatic Sea north of the Mt. Gargano - Kotor line. Although relatively high variability of egg quantity in space and time was found, in general two separated spawning areas could be distinguished north and south of Yabuka Pit.

RIASSUNTO - Viene studiata la distribuzione delle uova di sardina nell'Adriatico a nord del Gargano. Si è trovata una notevole variabilità nella distribuzione spaziale e temporale delle uova; a grandi linee possono essere distinte due grosse aree riproduttive a nord e a sud della fosaa di Pomo.

La pêche des sardines (Sardina pilchardus Walb.) en Adriatique a toujours eu une grande importance et il existe une longue série de travaux sur les nombreux aspects de la biologie et de la pêche de cette espèce. L'époque de ponte, les aires de ponte, l'écologie des stades planctoniques ont été abordées depuis plus de 30 ans et il existe de nombreux travaux scientifiques à ces sujets. Pour ce qui concerne en particulier la presence des oeufs et les aires de ponte de sardine, les travaux se réfèrent à une partie plus ou moins grande de l'Adriatique, et pour la plupart ils sont limités aux eaux yougoslaves. Même les données de l'expédition Hvar de 1948/49 qui couvrent une grande partie de l'Adriatique, ne se réfèrent aux eaux italiennes et il y a seulement quelques stations à environ 20 milles de la côte italienne.

Dans les recherches réalisées la méthodologie de prélèvement soit pour les filets et la maille utilisée que pour le type de pêches (verticale, oblique ou horizontale), la façon de traiter le matériel et d'exposer les résultats ne sont pas toujours comparables.

Sur cette base de connaissances nous avons programmé une recherche dans le but d'évaluer la biomasse de reproducteurs de sardine de l'Adriatique, avec la méthode des oeufs et larves, et en même temps avec une méthodologie uniforme afin de donner un cadre complet de la distribution des aires de ponte de la sardine en Adriatique.

SARDINA PILCHARDUS

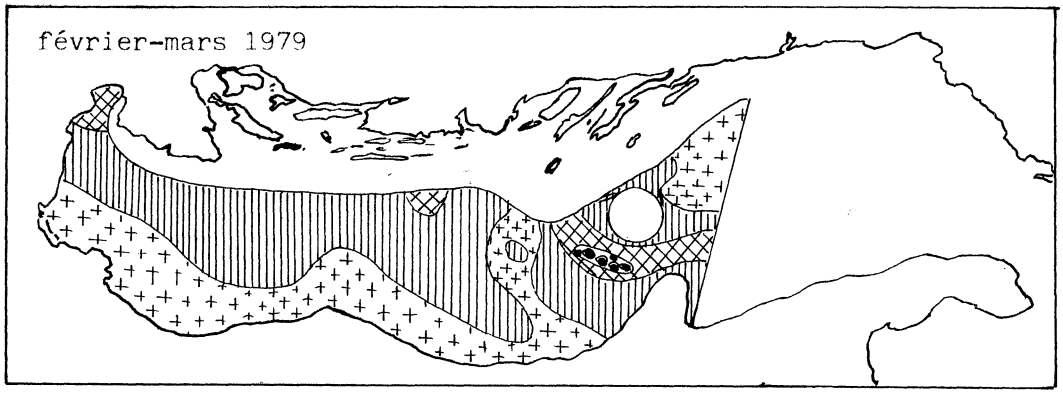


fig. 1

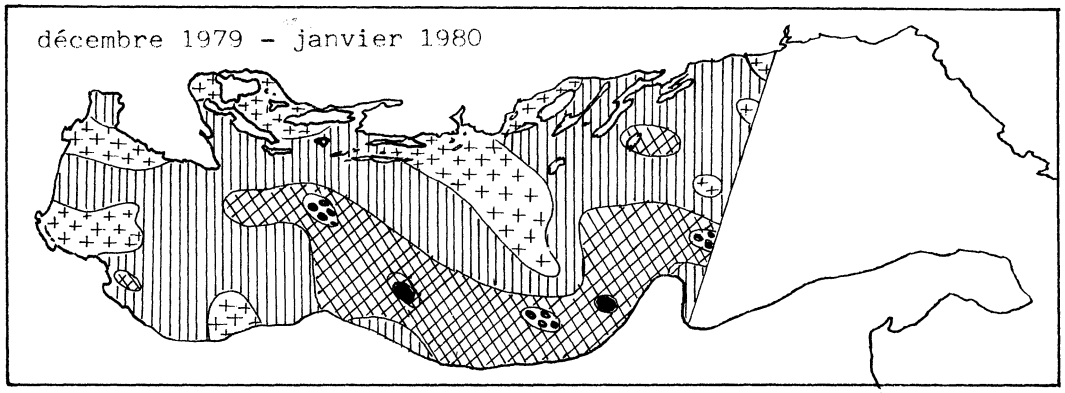


fig. 2

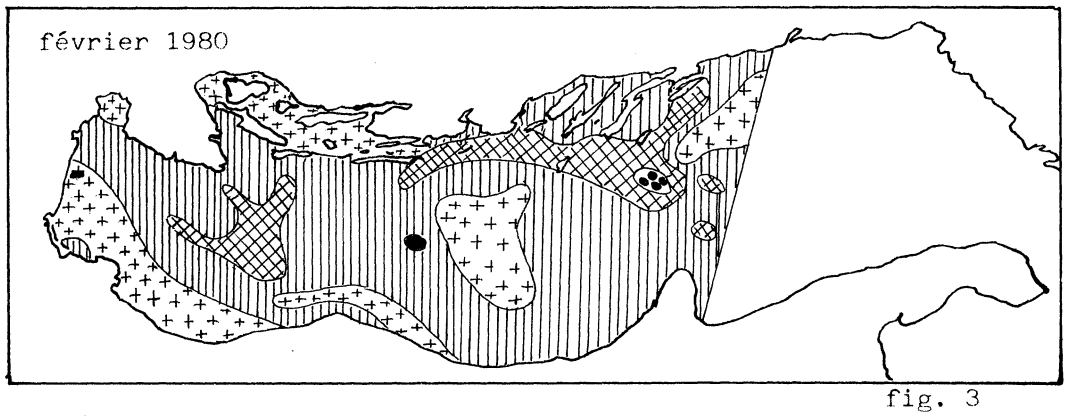


fig. 3

0 oeufs/m^2/jour

1 -10 "

11-50 "

51-100 oeufs/m^2/jour

>100 "

Nous avons realisé trois croisières, la première en février-mars 1979, la deuxième en décembre 1979/janvier 1980 et la troisième en février 1980. Les deux dernières campagnes ont couvert toute la haute et moyenne Adriatique d'une côte à l'autre y compris les eaux territoriales des deux Pays. La méthodologie utilisée, pêches en double oblique avec le filet Bongo 20 et mailles de 235 et 335 μ, avec registration du volume d'eau filtrée et de la profondeur maximale touchée, permet la détermination du nombre d'oeufs par m^2 et, en utilisant une correction pour le temps de développement en fonction de la température il est possible de déterminer le nombre d'oeufs par m^2 par jour.

D'une façon générale on peut dire qu'au cours de la saison de ponte on trouve des oeufs de sardine un peu partout dans toute la zone au nord de la ligne promontoire du Gargano-Kotor, les variations de l'abondance d'oeufs permettent de séparer des aires à différentes densités. Les figures 1, 2 et 3 représentent la distribution des oeufs de sardine au cours des diverses campagnes.

En février-mars 1979, il y a une vaste zone le long des côtes italiennes, et au large dans la partie sud de la zone explorée où il n'y a pas d'oeufs de sardine; la zone de plus grande abondance se trouve à nord-est des îles Tremiti. La distribution des oeufs en décembre 79/janvier 80 est complètement différente, les aires sans oeufs sont plus petites et distribuées d'une façon tres irrégulière; la zone de densité élevée s'étend le long des côtes italiennes au sud d'Ancone, mais de petites zones d'oeufs de sardine à densité très élevée se trouvent plus dispersées. La distribution du mois de février 1980 change encore d'une façon nette; les zones privés d'oeufs sont encore très dispersées, mais avec une distribution différente de la campagne précédente. Il y a deux zones à densité plus forte, l'une au centre de l'Adriatique entre Pesaro et Pula et l'autre, plus vaste, le long des îles jougoslaves de l'Adriatique centrale.

Sur la base des données on trouve une différence de distribution d'une année à l'autre dans la même mois, et des différences encore plus grandes dans les divers mois pendant la même saison de ponte. Cela est typique pour des poissons pélagiques qui se déplacent en fonction des conditions hydrographiques et de la nourriture disponible.

Si l'on essaie de comparer nos premiers résultats avec les données sur l'Adriatique en général (GAMULIN T., 1954), il est possible de noter que la variabilité dans la distribution des oeufs était présente même à cette epoque; pour les trois zones où la densité d'oeufs était plus grande, il faut tenir compte que les valeurs du nombre

d'oeufs par m^3 d'eau filtrée par l'engin utilisé (2 mètres de diamètre) sont toujours très faibles et inférieures aux valeurs actuelles. Si l'on ne veut pas supposer qu'il y a eu une augmentation très forte dans l'intensité de la ponte de sardine après 30 ans, il faut voir dans cette différence l'influence de la méthodologie utilisée, qui rend difficile toute comparaison.

La distribution des zones à ponte plus intense, même avec les variations citées, pourrait être en accord avec l'existence de deux centres de reproduction, separées entre eux par la fosse de Jabuka, centres que l'on pourrait lier à deux differents stocks de sardine, et cela en accord avec les hypotesis de differents Auteurs, en particulier de SKRIVANIC et ZAVODNIK (1973) qui considerent aussi l'hydrologie de l'Adriatique.

Dans un prochain travail nous examinerons les relations entre la distribution des oeufs et les principaux paramètres hydrologiques et biologiques (fitoplancton et zooplancton) recueillis en même temps.

Bibliographie citée

GAMULIN T., 1954 - La ponte et les aires de ponte de la sardine (Sardina pilchardus Walb.) dans l'Adriatique de 1947 à 1950 - Reports of the Hvar Cruises, IV, 4 C.

SKRIVANIC A. and D. ZAVODNIK, 1973 - Migration of the sardine (Sardina pilchardus) in relation to hydrographical conditions of the Adriatic sea - Netherlands Journal of Sea Research, 7 (7-18).

Contribution to the study of marine flora of Pagassitikos Gulf and of N. Sporades islands, Greece.

S. Haritonidis, K. Tzavellas and I. Tsekos
Botanical Institute, University of Thessaloniki,
Thessaloniki Greece.

Summary: This study attempts to complete the knowledge we have so far obtained about the marine flora encountered in Pagassitikos Gulf and N. Sporades islands. About 100 taxa were established in these biotops. The biological forms, the type of flora and the floral elements were also defined and have indicated that the mediterrenean and subtropical species prevail in Pagassitikos, while there is a dominance of the subtropical-atlantic species on N. Sporades islands.

Résumé: L' étude tâche de completer les connaissances qu' on a en jusqu' aujourd' hui sur la flore marine de Golfe de Pagassai et des îles N. Sporades. Chez les biotopes examinèes s' est trouvé un nombre de 100 taxa. Les formes biologiques, le type de la flore et les éléments chlorotiques sont aussi déterminés; les espèces méditerranéennes et sous-tropicales dominent chez le golfe de Pagassai tandis que les espèces sous-tropicales atlantiques dominent aux N. Sporades.

The marine flora of Pagassitikos Gulf and of N. Sporades islands (Skiathos and Skopelos) has occasionally been studied by several researchers (MILIARAKIS, 1887, DIANNELIDIS 1935, 1948, 1953, RECHINGER 1942). Our purpose is to try and complete any knowledge on the marine flora encountered in Pagassitikos Gulf and on N. Sporades islands. The completion of the study has taken on particular significance after the decision the Greek government has made to create a submarine-marine park on N. Sporades.

Sixteen (16) biotops were selected from all the coasts around the infralittoral zone. Five drawings were attempted with the help of a special boat at the depths of 20-45 fathoms inside Pagassitikos Gulf.

The biological forms showed the presence of annual and perennial types of algae. A marked predominance is evident in the representatives of semiphanerophyceae and semicryptophyceae. Several Phanerophyceae not existing in other biotops of the Aegean Sea are also noted here (HARITONIDIS 1978). The ratio of Rhodophyceae to Phaeophyceae (R/P) has determined the type of marine flora up to the present day. Some researchers have been assessing the flora of different biotops for over 50 years now based on the value the relation yielded every time· now Cheney (1977)

in order to define the type of flora, has discovered a type including all three classes of marine algae ($\frac{C+R}{P}$). According to Cheney's method the type of flora for Pagassitikos and N. Sporades is more mixed than nothern (values 2,6-3,3). An exception to this seems to be the biotop of Ag. Giannis which according to value 2 belongs to the temperate or cold-water type. The comparison with the western Mediterrenean, the Adriatic and other regions is extremely characteristic since all values in these biotops are greater than 3 (mixed flora). In Pagassitikos Gulf the floral elements indicate that the Mediterrenean-endemic elements prevail together with the Subtropical-atlantic ones. On the contrary, on N. Sporades the Subtropical-atlantic species show an evident predominance with an almost 40% on the whole.

Concluding we may state that the flora of Pagassitikos and N. Sporades islands is sufficiently rich with a lot of annual and perennial forms. The type of flora and the floral elements have classified it into a mixed form of flora characteristic of regions belonging to these geographical latitudes.

REFERENCES

CHENEY, D. P., 1977. A new and improved ratio for comparing Seaweed floras. Abstract published in *J. Phycol., Suppl.* 13:12.

DIANNELIDIS, TH., 1935. Algues marines du Golf de Pagassai. *Pract. Acad. d' Athènes, 10,* 249.

DIANNELIDIS, TH., 1948. Sur la flore marine du Golf de Pagassai (2me Comm.). *Pract. Hell. Hydrob. Inst. 2*:89.

DIANNELIDIS, TH., 1953. Contributions à la connaisance des algues marines des Sporades du Nord. *Pract. Hell. Hydrob. Inst. 6*: 41-84.

HARITONIDIS, S., 1978. Contribution to the population research of benthic Macrophyceae (Chlorophyceae, Phaeophyceae and Rhodophyceae) of Thermaïkos Gulf. Ph. D. Ann. of Faculty of Physics and Math. 18/6 p. 173 .

RECHINGER, K. H., 1942. Flora Aegea. Flora der Inseln und Halbinseln des Agaïschen Meeres. *Denkshr. Akad. Wissensch. Wien, Math., Naturw., 105:1*: 73-294.

ICHTHYOPLANCTON DE LA MER CATALANE. OEUFS ET LARVES D'ANCHOIS RECOLTEES PENDANT LA CROISIERE "TANIT-79" (Août, 1979)

par

Isabel PALOMERA

Instituto de Investigaciones Pesqueras. Pso. Nacional, s/n. BARCELONA

ABSTRACT.- The present paper analyses the anchovy eggs and larvae catches carried out during the TANIT-79 oceanographic cruise (August 1979) in Catalan sea (West Mediterranean); evidence is shown on the relationship between anchovy eggs and larvae and environmental factors (temperature, plankton volume and depth).

INTRODUCTION

Du fait que l'anchois, Engraulis encrasicolus L., s'agit d'une trés importante ressource dans la mer Catalane (Méditerranée occidentale), où l'époque de la ponte commence en mai et finit en septembre-octobre (PLANAS y VIVES, 1951, PALOMERA et RUBIES, 1979), nous avons fait un analyse preliminaire des récoltes d'oeufs et larves d'anchois realisées pendant la croisière TANIT-79 (Août 1979)(Fig. 1) par rapport à certaines conditions du milieu (temperature, biovolume planctonique et profondeur).

MATERIEL ET METHODES

On a analysé les échantillons du filet de 0.333 mm. de vide de maille des 15 pêches de plancton obliques effectuées avec un engin type BONGO de 60 cm. de diàmetre, equipé avec filets de 0.333 mm. et 0.505 mm. Les pêches ont été faites dès le fond jusqu'à surface ou des 300 m. quand la profondeur était supérieure. On a obtenu inmédiatement après chaque pêche les volumes du plancton (biovolume) par le méthode de déplacement du volume (FROLANDER, 1957).

Pour étudier la relation entre la distribution géographique et la longueur des larves on a utilisé le méthode de l'analyse des distances euclidiennes entre vecteurs normalisés (chord distance, ORLOCI, 1978). Cette distance est calculée avec la formule:

$$D_{xy} = \sqrt{2\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i \cdot y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i \sum_{i=1}^{n} y_i}}\right)}$$

D - distance de corde

x et y - vecteurs

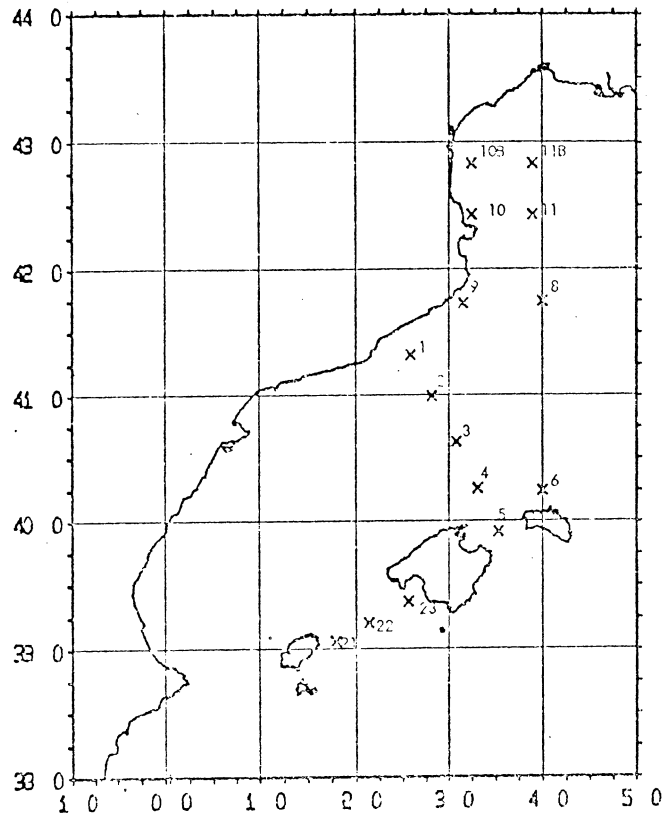


Figure 1.- Carte des stations réalisées pendant la croisière TANIT-79 (Août 1979).

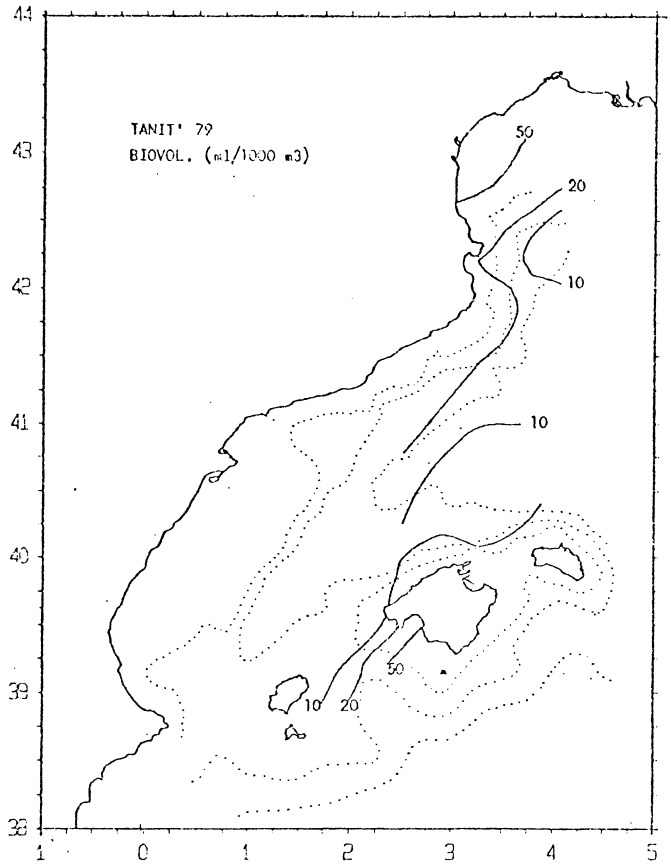


Figure 2.- Répartition des biovolumes de plancton en ml/1000 m^3

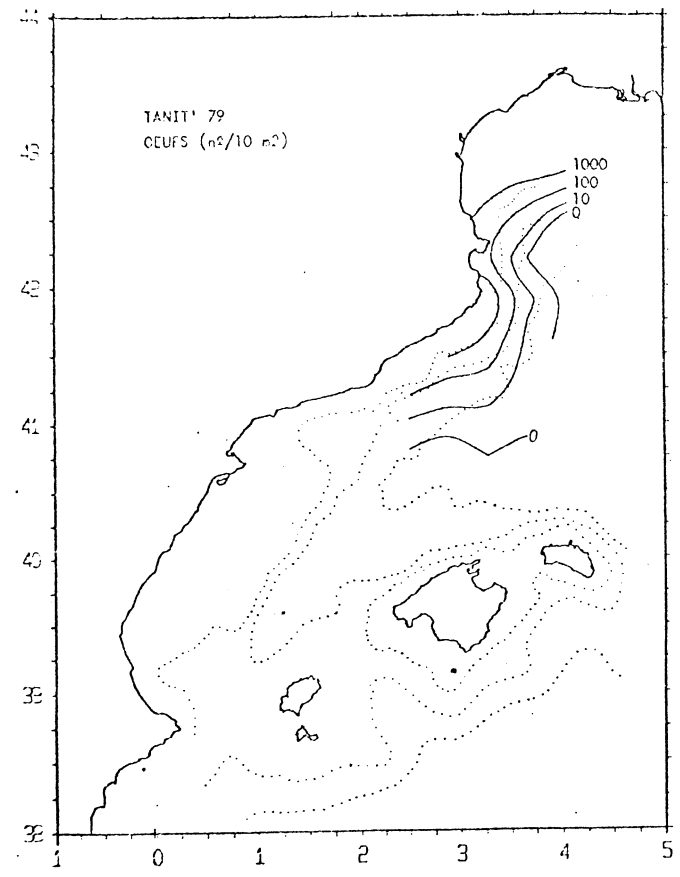


Figure 3.- Répartition des oeufs d'onchois par 10 m^2 de surface

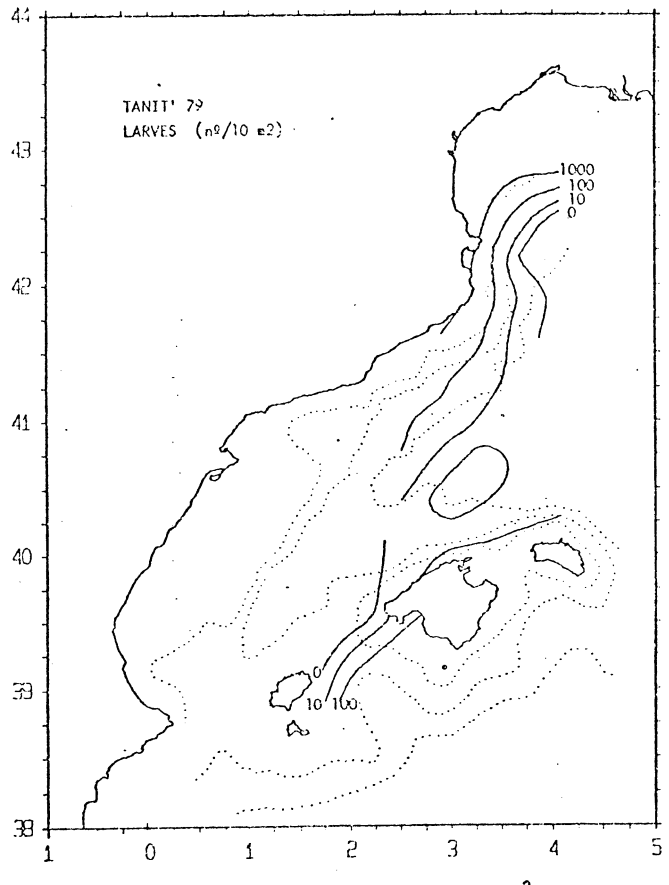


Figure 4.- Répartition des larves d'onchois par 10 m^2 de surface

où chaque vecteur répresente une station dont ses composantes sont les fre quences de tailles des larves qu'on y avait trouvé. On a apliqué l'algorith me UPGMA (SNEATH & SOKAL, 1973) à la matrice des distances qui permet d'ob tenir une classification jerarquique (dendrogramme) qui groupe les stations selon la repartition des tailles des larves

RESULTATS

Répartition des oeufs et larves

On a trouvé un total de 3477 oeufs et 2498 larves d'anchois lesquels répreséntaient le 81'7 % des oeufs et le 75'6 % des larves des poissons récoltées. La répartition quantitative des oeufs d'anchois montre (Fig. 3) un maximun dans la zone côtiere du golfe du Lion et du sud du cap Creus où on a calculé des densitées de 6025 et 3830 oeufs par 10 m^2 de surface, respectivement. On n'a pas trouvé des oeufs aux stations de profondeur supérieure aux 400 m. En ce qui concerne les larves on a pu observer une répartition à peu près pareille à celle des oeufs mais s'étendant aux secteurs plus profonds. On peu constater la présence des larves mais pas celles des oeufs dans les stations voisines aux iles Baleares.

Conditions du milieu

La temperature des couches superficielles où les oeufs ont été pêches étaient entre 22'5ºC et 25'5ºC; quant à la salinité, entre 37‰ et 38‰. Dans les stations où des oeufs ont apparu on n'a pas constaté des températures supérieures à 20ºC au-dessous de la couche de 10 m. Selon DEMIR (1965), les plus grandes concentrations des oeuf d'anchois dans la Méditerranée se trouvent entre la surface et 10 m de profondeur décroissant jusqu'aux 25 m et aussi les conditions thermiques les plus favorables pour l'anchois sont comprises entre 20ºC et 25ºC. D'après cela on peut deduire que nous avons récolté les oeufs d'anchois au-dessus de 10 m. En plus on n'a pas capturé des oeufs dans les zones où la température superficielle depassait les 25'5ºC, et non plus où la thermicline était située entre 25 et 40 m, et pour tant des larves ont apparu.

En ce qui concerne l'analyse des biovolumes du plancton on peut constater par la repartition (Fig. 2) une plus grande richèsse dans les zones côtieres. Il y a une relation visible entre l'abondance des oeufs et des larves d'anchois et le volume du plancton de chaque station; les plus grandes abondances apparaissent quand le biovolume dépassait la moyenne general (20'99 ml/1000 m^3). En faissant un analyse de la correlation linéale entre les deux facteurs on prouve qu'éxiste une relation significative, r=0'68 et r=0'75 pour oeufs et larves respectivement (les valeurs de r supérieures a 0'48 sont significativement differents de 0 avec $\alpha = 0'05$).

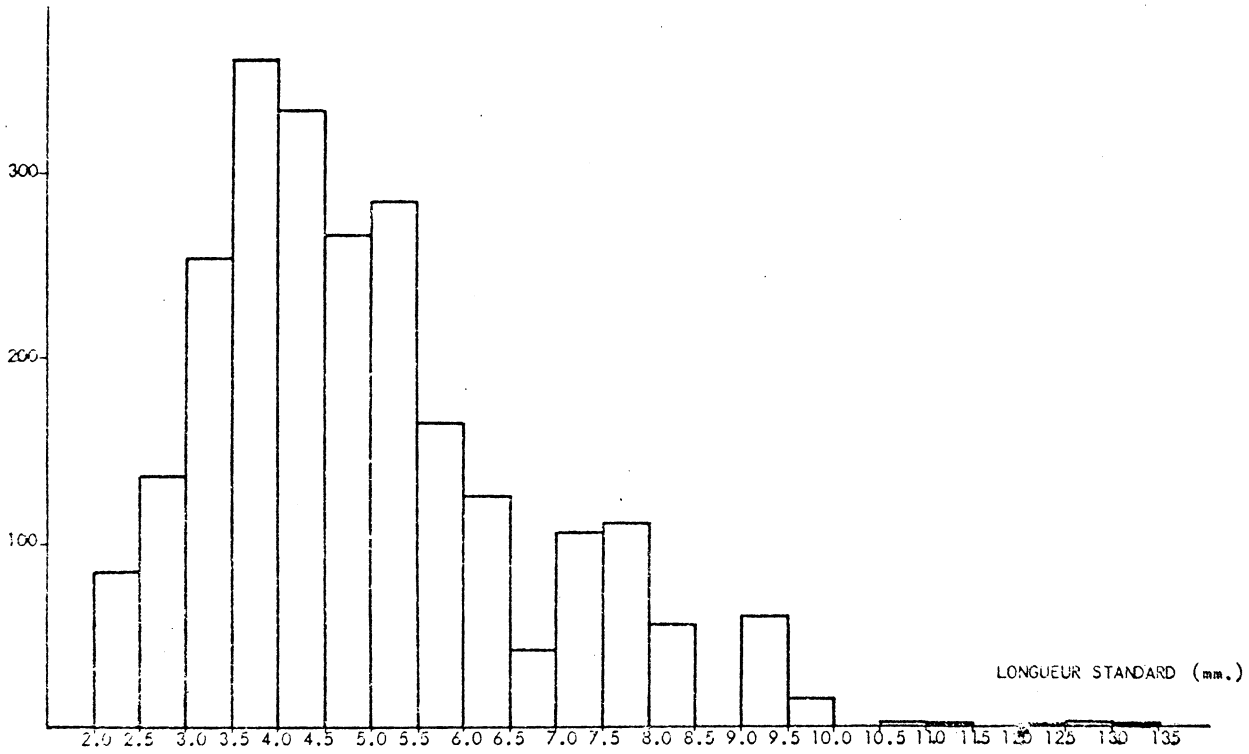


Figure 5.- Histogramme concernant la longueur standard des larves d'anchois

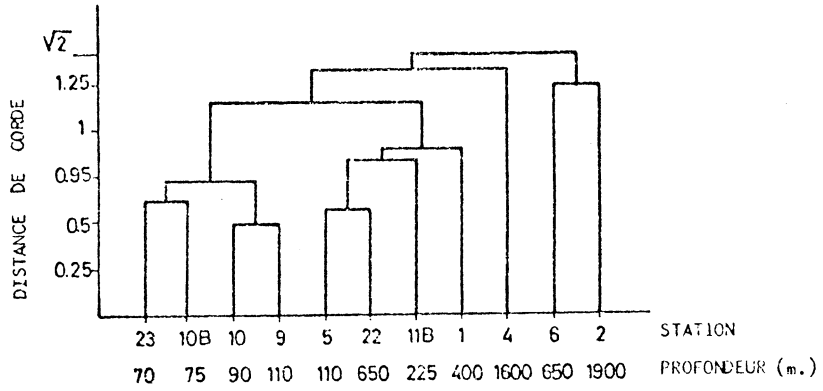


Figure 6.- Dendrogramme des stations obtenu par application de l'algorithme UPGMA au matrice de distances de corde entre stations considerant les fréquences de taille des larves d'anchois

En résumé, l'explication de la plus grande abondance des oeufs et larves d'anchois qu'on a trouvé dans le golfe du Lion peut être donnée parce que les temperatures superficielles trouvées dans cette période, ainsi que la plus grande richesse de plancton favorisent la concentration des géniteurs et la viabilité des differents stades larvaires.

Distribution des tailles

Les tailles les plus frequentes ont été celles comprises entre 3'0 mm et 5'5 mm (64% du total). Les larves de 2'0 mm (larves écloses) jusqu'à 9'5 mm (99%) sont présentes à nos échantillons, le reste est formé par des larves plus grandes, jusqu'à 13'5 mm.(Fig. 5).

En faissant l'analyse de la relation entre la ditribution géographique et la longueur des larves on peut constater que le groupement se realise en relation avec la profondeur de la station (Fig. 6). Ainsi, le groupe plus fortement relationé est celui des stations 23, 10B, 10 et 9, entre profondeurs de 70 et 110 m et dans lequel le taux des tailles est de 2'0 à 8 mm, étant d'autre part le groupe plus homogène avec distances de corde plus courtes. Le deuxième groupe réunit des stations entre les isobathe de 110 et 650 m, avec des larves entre 4 mm et 9 mm, et le troisième groupe de deux stations de profondeur supérieure à 650 m, avec des larves entre 9 et 13'5 mm. Enfin, on observe un déplacement des larves d'anchois vers les zones d'une plus grande profondeur à mésure que leur taille augmente.

BIBLIOGRAPHIE

DEMIR, N.- 1965. Synopsis of biological data on anchovy, Engraulis encrasicolus (Linn.) 1758 (Mediterranean and adjacent seas). FAO Fish Synopsis nº 26, Rev. 1, Roma

FROLANDER, F.- 1957. A plankton volume indicator. J. Conseil, 22(3): 278-83

ORLOCI, L.- 1978. Multivariate analysis in vegetation research. Dr. W. Junk bv Publishers, The Hague, 451 pp.

PALOMERA, I. et P. RUBIES.- 1979. Ichthyoplankton de la mer Catalane. Larves de poissons recoltées sur deux stations fixes devant Barcelona au cours d'un cycle annuel (1975). Rapp. Comm. int. Mer Médit. 25/26, 10: 201-206.

PLANAS, A. y F. VIVES.- 1951. Sobre la puesta de la anchoa Engraulis encrasicholus L. en el Levante español. P. Inst. Biol. Apl., 9:119-30

SNEATH, P.H.A. & R.R. SOKAL.- 1973. Numerical Taxonomy. W.H. Freeman. & Co., San Francisco, 573 pp.

SEASONAL ASPECTS OF THE POPULATION STRUCTURE IN *CYCLOTHONE BRAUERI* WITH ADDITIONAL FAUNISTIC INFORMATION ON TYRRHENIAN MIDWATER FISHES.

Adriana Zingone - Stazione Zoologica di Napoli

Summary. The length-frequency distribution of *Cyclothone braueri* in different periods of the year is reported. A list of species of midwater fishes collected in the mid-Tyrrhenian is also given.
Résumé. On donne la distribution de la fréquence de taille de *Cyclothone braueri* dans differentes périodes de l'année et une liste d'espèces de poissons mésopélagiques récoltés dans la Mer Tyrrhénienne centrale.

In order to contribute to the scarce and fragmentary information available on Mediterranean midwater fishes, horizontal tows were made during three cruises in 1975 and 1977 at a station in the mid-Tyrrhenian (40°30'N,12°30'E). Samples were collected with a 15 ft Isaacs-Kidd midwater trawl and a 3 mq ring net (mesh size: 500 µ) at 250, 500, 800, 1000, 1500 m depths.

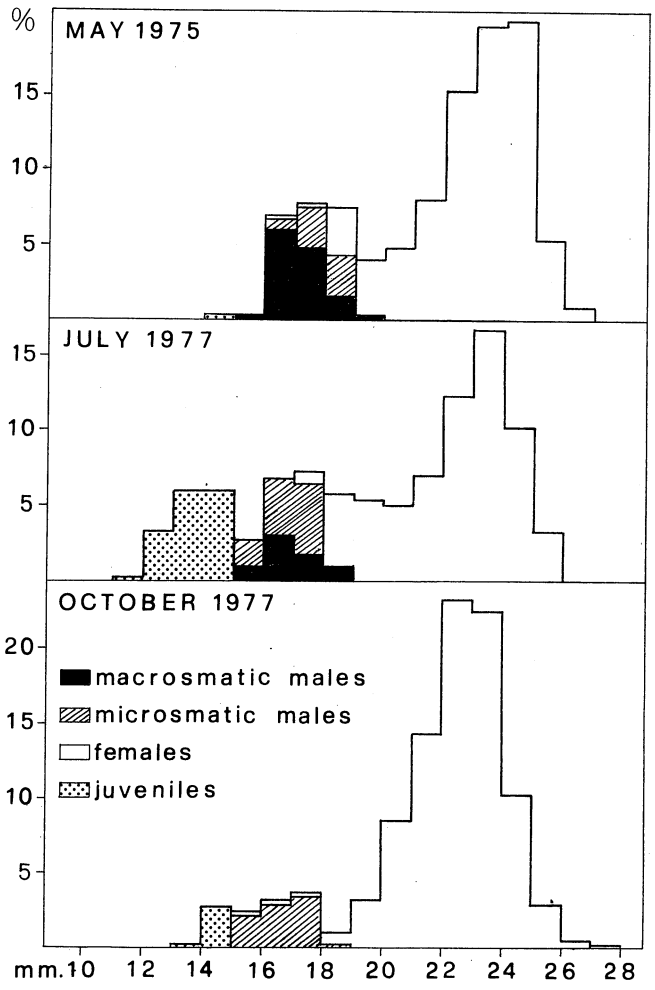
The midwater fish community includes the following species: *Gonostoma denudatum, Cyclothone braueri, C. pygmaea, Vinciguerria attenuata, V.poweriae, Argyropelecus hemigymnus, Borostomias antarcticus, Chauliodus sloanei, Stomias boa, Bathophilus nigerrimus, Myctophum punctatum, Benthosema glaciale, Ceratoscopelus maderensis,Diaphus holti, D. metopoclampus, D.rafinesquei, Hygophum hygomi, H.benoiti, Lampanyctus crocodilus, L. pusillus, Lobianchia gemellarii, L.dofleini, Notoscopelus bolini, Symbolophorus veranyi, Paralepis coregonoides, Notolepis rissoi, Evermannella balboi, Nemichthys scolopaceus.*

It is worth noting the presence of *Borostomias antarcticus* cited only once for the Mediterranean (Tortonese and Zunini Sertorio, 1974).

The most common species sampled was *Cyclothone braueri*. Its percentage length-frequency distribution is reported in figure 1. Sex was determined by gross and histological examination of the gonads. Mature males were distinguished due to the presence of a well developed olfactory apparatus (macrosmatic) (Marshall, 1967).

Both male and female populations are unimodal in all three seasons considered. The percentage of mature individuals, rather high in May, decreases in July, when a small group of juveniles, of undetermined sex, is also present.In October the whole population is composed of immature individuals.

These results confirm that *C. braueri* spawns in spring and summer in the Mediterranean (Jespersen and Tåning,1926) even though the reproduc-



tion rate appears to be lower in summer. In autumn the male population is entirely renewed. Since no evidence of sex reversal was found, probably males live no more than a year and die shortly after spawning.

Badcock and Merret (1976) report a bimodal length-frequency distribution for females of the species in the Atlantic. This is in contrast with our own data and may be due to a different structure of the reproductive pattern in the Atlantic, but further research is needed to confirm this hypothesis.

Fig.1. Percentage length-frequency distribution of *Cyclothone braueri*. (Standard length in mm).

Literature

Badcock J. and Merret N.R., 1976. Midwater fishes in the eastern North Atlantic. I. Vertical distribution and associated biology in 30°N, 23°W, with developmental notes on certain myctophids. Prog. Oceanogr. 7:3-58.

Jespersen P. and Tåning A.V., 1926. Mediterranean Sternoptychidae. Rep. Dan. Oceanogr. Exped. Mediterr., 1908-1910, (A12) II, (Biology):1-59.

Marshall N.B., 1967. The olfactory organs of bathypelagic fishes. Symp. zool. Soc. London 19: 57-70.

Tortonese E. and Zunini Sertorio T., 1974. Presence of an Astronesthid Fish in the Mediterranean (Gulf of Genoa): *Borostomias antarcticus* (Lönnb.). Doriana, V, 210: 1-5.

La répartition de *Sphaerechinus granularis* Lmk. et ses pédicellaires globifères

Jacques Huber, Institut de Zoologie, Université de Bâle, Suisse.

Abstract: The distribution of grazing *Sphaerechinus granularis* at Punta Galera, Elba Island, is conditioned by the availability of fresh rhodolites and organic detritus on the substrate. The even spacing of the individuals is maintained actively and must be controled by pheromones produced maybe by the stem glands of the globular pedicellaria. These glands are, however, functionally independent from the globes representing a complete venimous organ for defence.

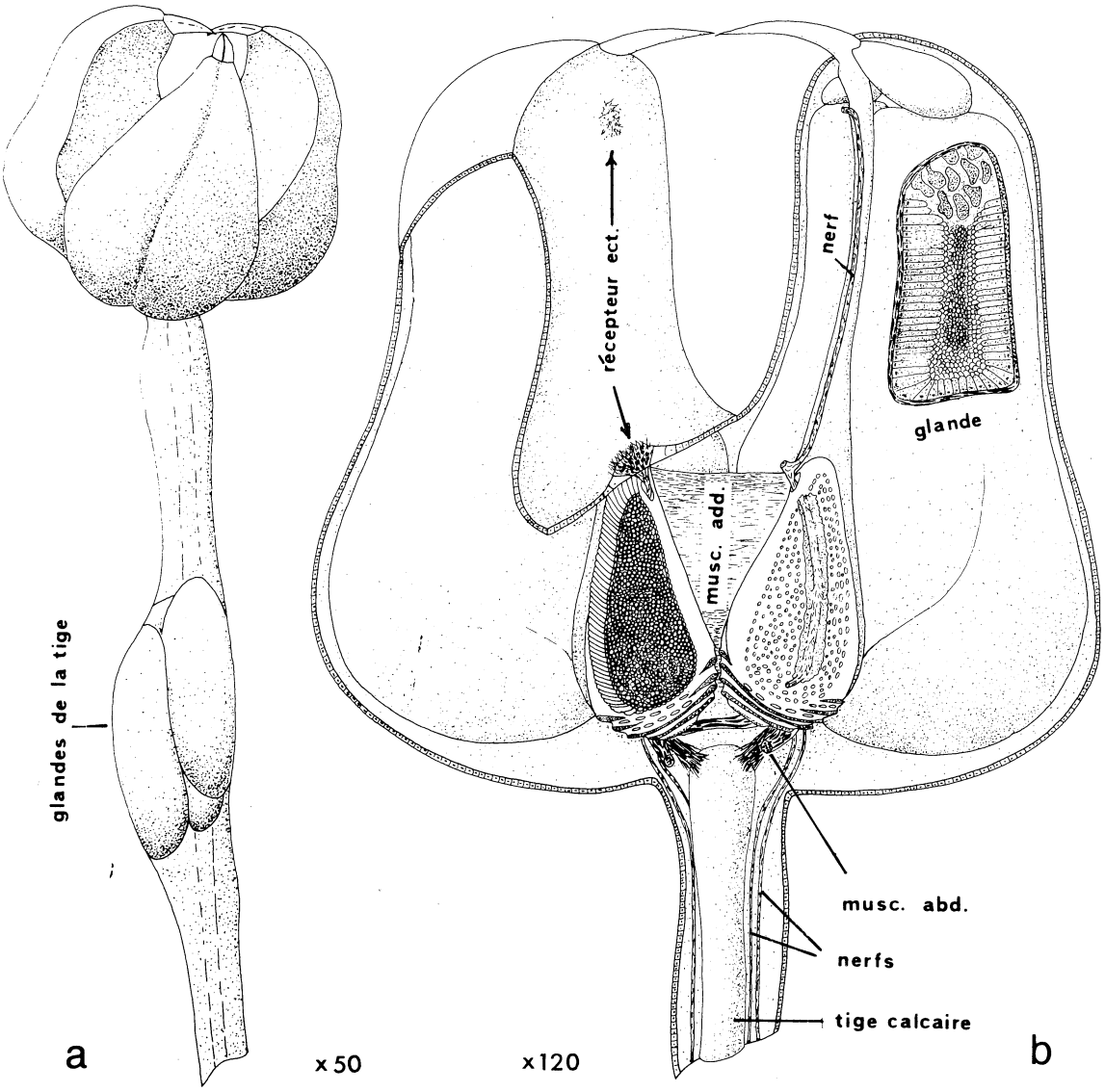
Zusammenfassung: Die sommerliche Verteilung von weidenden *Sphaerechinus granularis* an der Punta Galera (Elba) ist bedingt durch das Angebot an frischen Rhodoliten und organischem Detritus auf dem Substrat. Die gleichmässigen Abstände der Individuen werden aktiv aufrecht erhalten und von Pheromonen gesteuert sein. Diese könnten von den Stieldrüsen der globiferen Pedizellarien produziert werden. Die Stieldrüsen sind auf jeden Fall funktionell unabhängig von den kugeligen Köpfen der Pedizellarien, welche einen vollständigen Giftapparat zur Verteidigung darstellen.

A Punta Galera, à l'Ile d'Elbe, *Sphaerechinus granularis* est réparti entre 30 et 60 m de profondeur sur les pentes régulières et uniformes du relief exposées aux courants venant du Nord-Est. Le substrat, meuble mai grossier, se compose de gros fragments coquillers produits par des bryozoaires, des échinides et des mollusques auxquels s'associent des gros galets terrigènes dans la partie la plus proche du rivage. Le terrain y est couvert en outre de rhodolithes. Le contenu de l'intestin indique que *S. granularis* se nourrit de ces corallinacées ainsi que du détritus organique déposé entre les rhodolithes. La répartition de *S. granularis* sur ce substrat uniforme est assez régulière, au moins en été, aux mois de juillet-août. L'espacement entre les individus de 1 - 1,5 m en moyenne est maintenu par la migration active (1 m/h environ) des voisins, si l'on enlève un spécimen de la population. Le maintien de cet espacement doit être assuré par des phéromones qui pourraient être produites par les glandes de la tige des pédicellaires globifères.

L'analyse histologique des tissus au microscope optique et des parties minéralisées du pédicellaire au microscope éléctronique à balayage (complètant les connaissances anatomiques actuelles datant de 1887 par

O. Hamann) nous conduit à conclure que les glandes de la tige (fig.1a) n'ont pas de relation fonctionelle avec les globes du pédicellaire, car ces derniers forment un appareil vénimeux complet par la présence simultanée de récepteurs ectodermiques, de glandes productrices de venin et de canules servant à l'application du venin et situées à la pointe des "machoires" mineralisées du globe (fig.1b). Cet appareil venimeux a sans doute comme fonction primaire la défence de l'individu contre des attaques, en particulier par l'astéride *Marthasterias glacialis (L.)*.

Référence: Hamann, O., 1887, Beiträge zur Histologie der Echinodermen, Heft 3, Anatomie und Histologie der Echiniden und Spatangen, Jenaer Z. Naturwiss. 21.



La complexité des adaptations générales de la locomotion et du comportement des téléostiens avancés vivant sur substrat dur et diversifié

David Senn, Institut de Zoologie, Université de Bâle, Suisse

Abstract: A particularly diversified environment as represented by coral reefs or hard substrates in the Mediterranean obliges the *Beryciformes*, the *Perciformes* and their descendants to refine their locomotion and their ethology in comparison to less differentiated fishes. This adaptation to substrate is reflected by particular locations and shapes of fins, by the mechanisms and patterns of coloration and by a particular development of the tectum opticum and of an optical hypothalamus in the brain.

Zusammenfassung: Ein besonders diversifizierter Lebensraum wie Korallenriffe oder Hartsubstrate im Mittelmeer zwingt die *Beryciformes*, die *Perciformes* und ihre Abkömmlinge, ihre Lokomotion und ihr Verhalten im Vergleich zu ursprünglicheren Fischen stark zu ändern. Diese Anpassung an das Substrat spiegelt sich in der Flossenanordnung und -gestalt, in den Färbemechanismen und -mustern sowie in der ungewöhnlichen Entwicklung des tectum opticum und eines optischen Hypothalamus im Gehirn.

L'anatomie fonctionelle décrit et analyse la différentiation des organes et leur utilisation dans l'environnement. Les poissons benthiques peuvent ainsi être étudiés quant aux caractères physiques des nageoires par exemple, quant à la musculature, la structure des écailles, les dessins de la pigmentation etc.. Cependant, les relations des poissons téléostéens au substrat sont plus complexes. Parmi les 30'000 espèces de téléostéens spécialisées dans d'innombrables directions, il y a un groupe que l'on pourrait appeler les "téléostéens modernes", c'est-à-dire les ordres des *Beryciformes*, des *Perciformes* et leur descendants (Greenwood et al. 1966). Ce groupe n'est pas défini par un seul caractère anatomique, mais par un ensemble de modifications par rapport à un type non différencié comme celui de la truite par exemple. Une locomotion plus raffinée, le comportement social plus différencié et les performances accrues du cerveau reflètent ces modifications.

A l'exception de quelques genres faisant secondairement partie du necton (*Maena*, *Caesio*, *Trachurus*, *Scomber* etc.) la plupart des Perciformes ont des relations complexes à un substrat et font partie du benthos. Par rapport aux poissons nectoniques, leur locomotion est modifiée par la migration de la ceinture pelvienne en direction craniale jusqu'en dessous de la ceinture pectorale ce qui permet au poisson de se mouvoir en direction verticale (fig. 1). Le poisson perciforme a développé en outre sa capacité du cerveau pour faire face aux exigeances de la vie liée au substrat (fig. 2). Son index de cérébralisation est augmenté en particulier par le développement progressif du toit optique et de l'hypothalame optique (fig. 3). Il y a une relation très nette entre ce développement cérébral et la complexité du comportement social des

poissons perciformes. Les structures sociales sont maintenues par un système de signaux optiques intraspécifiques. Chez les poissons récifaux, selon l'espèce considérée, une paire de spécimens (la plupart des Chaetodontidae), un groupe d'individus contenant un mâle dominant et plusieurs femelles et mâles subadultes ou un exemplaire solitaire défendent leur territoire contre les poissons de leur espèce tandisque toutes les autres espèces identifiées par leurs dessins colorés spécifiques sont tolérées. Le téléostéen du type evolué vit ainsi sur des substrats qui sont particulièrement différenciés, non seulement dans les récifs coralliens, mais aussi dans les mers des zones tempérées, en particulier en Méditerranée, où le substrat rocheux ou coralligène couvert d'alques ou de gorgones offre un environnement benthique aussi diversifié que celui des récifs tropicaux.

Des exemples plus détaillés concernant ces relations complexes entre l'animal et son substrat en Méditerranée sont donnés dans les notes suivantes par F. Flückiger, G. Guldenschuh et B. Duchac (1980, dans ce même volume).

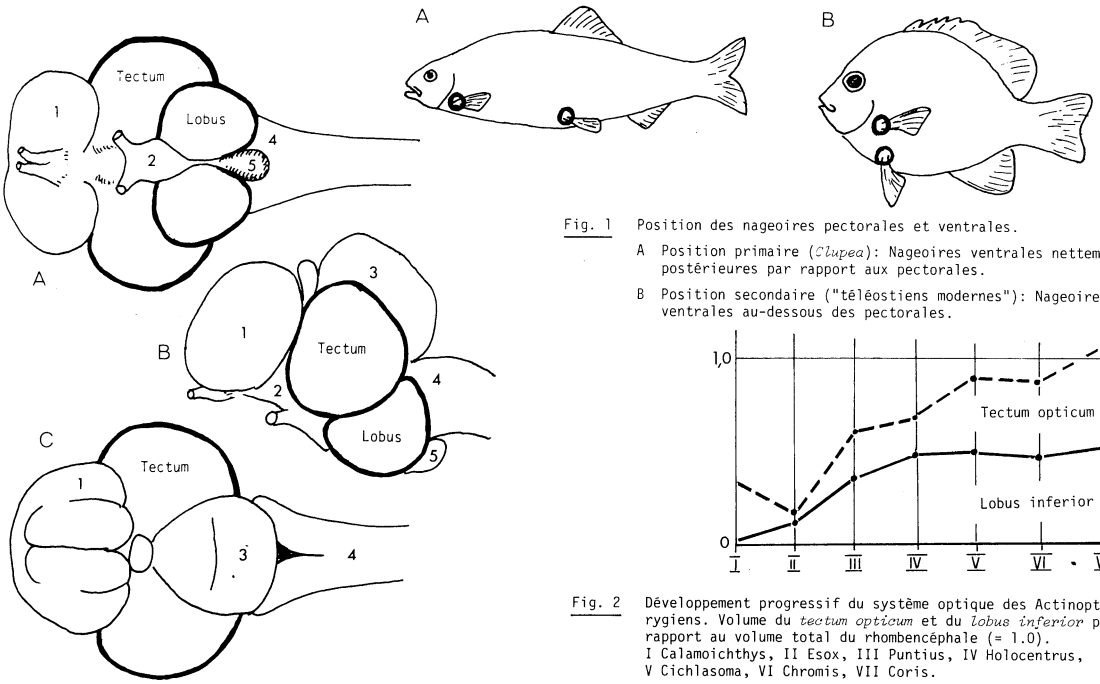


Fig. 1 Position des nageoires pectorales et ventrales.
A Position primaire (*Clupea*): Nageoires ventrales nettement postérieures par rapport aux pectorales.
B Position secondaire ("téléostiens modernes"): Nageoires ventrales au-dessous des pectorales.

Fig. 2 Développement progressif du système optique des Actinoptérygiens. Volume du *tectum opticum* et du *lobus inferior* par rapport au volume total du rhombencéphale (= 1.0).
I Calamoichthys, II Esox, III Puntius, IV Holocentrus, V Cichlasoma, VI Chromis, VII Coris.

Fig. 3 Le cerveau d'un téléostien avancé: *Chromis chromis*: Vue ventrale (A), latérale (B) et dorsale (C). Système optique (*tectum opticum* et *lobus inferior*) marqués par des contours épais.
1: Telencéphale; 2: Diencéphale; 3: Cervelet; 4: Rhombencéphale.

Référence:

Greenwood, Ph., Rosen, D.H., Weitzmann, S.H. & Myers, G.S., 1966, Phyletic studies of teleostean fishes with a provisional classification of living forms. Bulletin American Museum Natural History, 131, 339-456.

Histology and genetic determination of sex-inversion in *Coris julis (L.)*

Beda Duchac, Z.L.F., Kantonsspital Basel, Switzerland.

Résumé: Chez *Coris julis*, le changement du sexe des femelles en mâles secondaires confirmé par l'analyse histologique des gonades en transition doit être déterminé par un mécanisme chromosomal puisque les mâles primaires sont hétérogomes. Cependant, la fonction biologique des mâles primaires n'est pas connue actuellement: Quoique leur testicules soient plus grandes que celle des mâles secondaires et montrent une spermatogénèse active, aucune copulation avec des femelles ni aucun comportement particulier correspondant ne fût observé sous l'eau.

Zusammenfassung: Der Geschlechtswechsel von Weibchen zu sekundären Männchen bei *Coris julis* wird durch die histologische Analyse der Gonaden in der Umwandlung bestätigt. Diese muss chromosomal determiniert sein, weil primäre Männchen heterogametisch sind. Die biologische Funktion der primären Männchen ist noch unklar: obwohl ihre Hoden deutlich grösser sind als diejenigen von Sekundärmännchen und eine aktive Spermatogenese zeigen, wurde weder eine Kopulation mit Weibchen noch Kopulationsverhalten unter Wasser beobachtet.

The development of the sex-linked morphological features in *Coris julis* by sex-inversion is an important factor in its territorial behaviour and therefore in its relation to the substrate. Is sex-inversion induced by environmental factors stimulating a sexually mature female to change its sex? Is sex-inversion genetically determined?

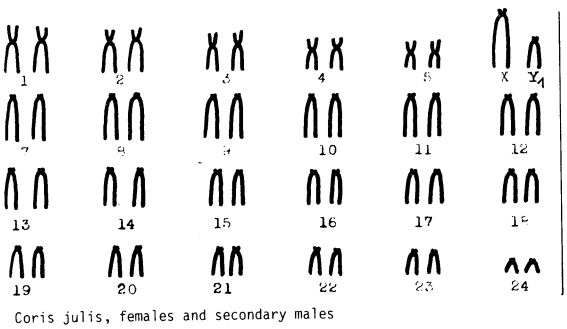
Protogynous sex-inversion among *Perciformes* is a common phenomenon. The histological study of the gonads during sex-inversion in *Coris julis* has corroborated the basic concept that *Coris julis* is a diandric species with primary and secondary males. The sex-inversion from female to secondary male is correlated to some extent only with a change of colour pattern. Specimens with an intermediate coloration (transition from the "giofredi-risso (brown-white)" to the "julis (turquoise)"-livery) have gonads which are in a transitional stage. In such gonads the ovarian tissue undergoes degeneration to varying degrees. During the same time period testicular tissue starts its development from a region of germinal cell clusters adjacent to the former ovarian wall. Sex-inversion of females to secondary males occurs at the end of the propagation period, i.e. middle of September to October. However, some animals have been observed undergoing sex-inversion in July.

The presence of deutogonian cells in all females indicates that every female possesses the potential to undergo sex-inversion. Maybe all females having grown to a certain size change their sex.

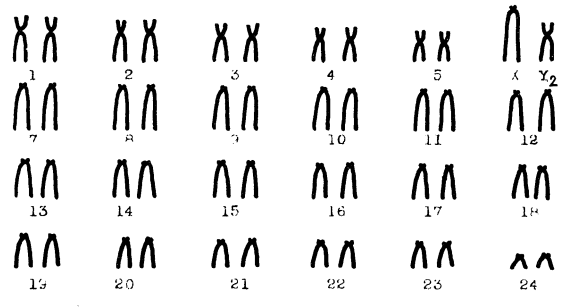
According to Reinboth (1961), the testes of both primary and secondary males seem to be active as established by artificial insemination experiments. But testes in primary males are significantly larger than in secondary ones and show active intact spermatogenesis. The size of the testes within different secondary males however varies greatly what could represent different developmental stages. However, the biologic function of the primary males is not understood at present: No mating behaviour in primary males nor mating between primary males and females was observed under water.

In order to study the genetic determination of sex-inversion, cytogenetic preparations from somatic cells of female *Coris julis* as well as from primary and secondary males were made. The modal chromosome number was 48 in all individuals. Karyotype analyses revealed that females and secondary males have 10 metacentric and 38 acrocentric chromosomes while primary males possess 11 metacentric and 37 acrocentric chromosomes. Thus, primary males are heterogametic. For technical reasons it cannot yet be confirmed that the females and secondary males were homogametic; they might also be heterogametic. This needs further investigation.

Reference: Reinboth, R., 1961, Natürliche Geschlechtsumwandlung bei aktiven Teleostiern, Zool. Anz. Suppl. 24, 259-262.



Coris julis, females and secondary males



Coris julis, primary males

Sleeping behaviour of some nearshore teleosts

Gerry Guldenschuh, Zoological Institute,
University of Basel, Switzerland.

Résumé: Le comportement du sommeil des poissons d'activité diurne peut se classifier comme suit: rapport écologique au substrat, qualité du sommeil, coloration. 1. Sommeil en pleine eau: sommeil léger, coloration structurelle, pas de coloration de nuit. 2. Sommeil au ras du sol: repose sur le sol, sommeil profond, coloration à base de pigments, colorations de nuit sont rares. 3. Sommeil à l'abri: sommeil très profond, abrité, coloration à base de pigments, colorations de nuit sont fréquentes. Déscription du comportement du sommeil de quelques poissons de l'île d'Elbe (Italie).

Zusammenfassung: Tagaktive Küstenfische lassen sich in ihrem Schlafverhalten nach der ökologischen Beziehung zum Substrat, der Tiefe des Schlafs sowie der Art der Körperfärbung unterteilen in: 1. "Freiwasserschläfer": übernachten im offenen Wasser schwebend, sehr leichter Schlaf, vorw. Strukturfärbung, keine Nachtfärbung. 2. "Bodenschläfer": nächtigen offen auf dem Substrat liegend, tiefer Schlaf, Pigmentfärbung, Nachtfärbungen selten. 3. "Versteckschläfer": suchen Verstecke, sehr tiefer Schlaf, Pigmentfärbung, Nachtfärbungen häufig. Beschreibung des Schlafverhaltens einiger Fische der Insel Elba (Italien).

According to their sleeping behaviour diurnal shore fishes may be divided into open water-, bottom- and hiding place-sleepers. These types of behaviour demonstrate a basic ecological relation between the animal and the substrate.

The open water-sleepers, sleeping suspended motionless above the bottom, have no contact to the substrate. The preferred distance to the surface, the bottom and the shore varies from species to species (fig. 1). Most open water-sleepers have physical colours producing silvery, greenish or bluish glittering liveries. Dark melanophore patterns are often developed. Fast colour change does not occur but the intensity of the dark pattern may vary a little. All fins are spread at night.

Among others the *Atherinidae* and the *Engraulidae*, two pelagic groups, and also the more substrate linked *Sparidae* belong to this category. The larger the body size, the more extendet the distance between the sleeping place and the shore. The *Atherinidae* and the *Engraulidae* sleep in loose school formation within the whole range between surface and bottom. The coordinated orientation of the school in the daytime is lost at night. Most of the *Sparidae* sleep suspended only 10 to 50cm above the bottom. Open water-sleepers have a very light sleep.

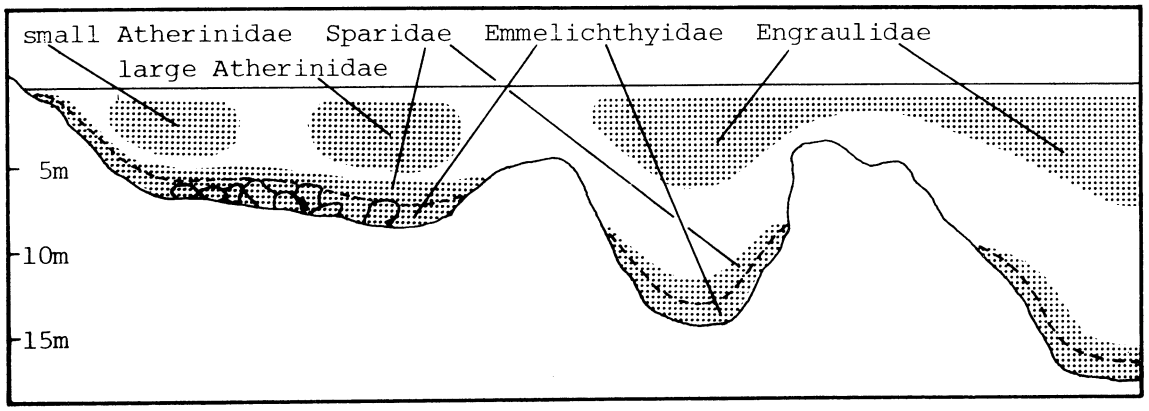
A mid-position between the open water- and the bottom-sleepers is taken in by the *Emmelichthyidae*. They feed on plankton during the day in open waters far from the bottom. At night they return to the substrate for sleeping, spreading their unpaired fins like open water-sleepers but lying directly on the substrate or being suspended very closely above it. In contrast to open water-sleepers they have a sound sleep and an evident night livery.

The bottom-sleepers are striktly substrate linked, pigmentary coloured fishes, resting unprotected on the open bottom at night. In most species the air bladder is reduced. Many *Blenniidae*, *Tripterygiidae*, *Gobiidae* and *Mullidae* belong to this group. In most cases the coloration is faded but not changed at night. Bottom-sleepers have quite a sound sleep and flee over a short distance only when disturbed.

Hiding place-sleepers are generally coloured by pigments. They seek a hiding place for sleeping, e.g. caves, fissures, grass-weed etc. Typical hiding place-sleepers are found among the *Syngnathidae*,the *Blenniidae*,the *Gobiidae* and especially among the *Labridae*. Characteristic night colorations can be found mainly among the *Labridae*, usually a cross running pattern to fuse the outline with the background. The change of colour patterns happens within a few seconds and can, for some time, be cancelled immediately. During the second half of the night a reversal of coloration takes several minutes. *Coris julis*, digging itself into coarse sand for sleeping, has no night coloration.

During the day the mediterranean Pomacentrid *Chromis chromis* pickes plankton in the open water, without losing sight contact with the bottom. At night all *Chromis chromis* return to the substrate and look for a hiding place. When these are all occupied, the remaining animals unite and form "sleeping clouds". These may include 10 to 20 individuals swimming freely suspended about half a meter above the bottom, tipping their tails down and swimming vertically in the water.

fig. 1: TYPICAL DISTRIBUTION OF SOME OPEN WATER-SLEEPERS:



Le nettoyage des poissons en Méditerranée par *Crenilabrus melanocercus* (Risso)

Franziska Flückiger, Institut de Zoologie, Université de Bâle, Suisse.

Abstract: All over the oceans fishes suffer from blood-sucking skin parasites, mostly larvae of the isopode *Gnathia*. Cleaner-fishes remove these ectoparasites from the body surface of the host fish and feed on them. Especially male *Crenilabrus melanocercus* occupy "cleaning-stations". These are visited by the host fishes. The stations are usually found at exposed points of the submarine landscape. Their location sometimes turned out to be constant over several years.

Zusammenfassung: In allen Meeren leiden die Fische unter dem Befall von blutsaugenden Hautparasiten, meist sind es Larven des isopoden Krebses *Gnathia*. Putzerfische lesen diese Krebslarven von der Haut der Wirtsfische ab und ernähren sich von ihnen. Vornehmlich männliche *Crenilabrus melanocercus* betreiben "Putzer-Stationen". Diese werden von den Wirtsfischen aufgesucht. Die Stationen befinden sich gewöhnlich an exponierten Stellen der Unterwasser-Landschaft. Ihre Lage erwies sich manchmal über Jahre hinweg als konstant.

Les poissons méditerranéens vivant près de la côte sont liés au substrat par des relations écologiques nombreuses et très diverses. Une des relations des plus complexes est produite par le parasitisme des larves de l'Isopode *Gnathia*, dont les poissons nettoyeurs se nourissent. Selon l'intensité de la relation entre poissons hôtes et poissons nettoyeurs on peut parler de nettoyeurs obligatoires ou facultatifs. Le plus souvent, il s'agit dans le dernier cas de "nettoyeurs occasionnels" qui se comportent, par exemple pendant leur jeunesse, passagèrement en poisson nettoyeur. Seulement *Crenilabrus melanocercus* se nourrit, du moins pendant les mois d'été, uniquement de parasites picorés.

Cet unique nettoyeur obligatoire de la Méditerranée vit dans le littotal rocheux jusqu'à une profondeur maximale de 50 mètres. Surtout les mâles de ces animaux peuvent occuper de petits territoires d'un diamètre de deux à dix mètre au maximum (Casimir 1969). Leur rayon d'action s'élève jusqu'à environ un mètre au-dessus du sol. Ces territoires, fonctionnant comme "stations de nettoyage", se trouvent souvent à des endroits relativement exposés du paysage sous-marin. L'emplacement de certaines de ces stations reste stable durant plusieurs années. Il reste encore à trouver si ces territoires sont occupés par les mêmes individus que l'année précédente ou s'il s'agit d'endroits dont la topographie est favorable.

Les nettoyeurs nagent à travers leur territoire, avec leur nageoire caudale foncée bien visible et signalent ainsi leur disposition à nettoyer. L'aptitude de la nageoire caudale à changer rapidement de couleur démontre son rôle de signal (Senn 1979). Dans une fraction de minute elle peut pâlir, en même temps que le reste du corps devient plus foncé. Ces changements de couleur peuvent être observés quand un nettoyeur mâle s'intéresse à une femelle de la même espèce, mais l'action de nettoyage peut aussi avoir lieu quand la nageoire caudale est pâle.

Les poissons qui veulent se faire nettoyer, invitent les *Crenilabrus melanocercus* par une attitude spécifique: Les nageoires sont écartées. Certaines espèces flottent la tête en haut, d'autres la tête en bas. D'autres encore écartent les opercules et ont la bouche grande ouverte.

La densité des parasites semble varier d'année en année et d'un endroit à l'autre. Quelques fois les poissons désireux de se faire nettoyer doivent faire la queue devant une station, ou bien les poissons nettoyeurs doivent faire la cour à leurs clients et commencent à nettoyer sans permission, ce que n'acceptent pas tous les poissons.

Les hôtes sont essentiellement d'autres Labridés, des Serranidés, quelques Sparidés et *Chromis chromis (Perciformes)*. Des espèces de haute mer qui se tiennent près de la côte (par exemple des Athérinidés et des Engraulidés) ne se laissent jamais nettoyer. Par contre il y a des espèces pélagiques, comme *Mola mola (Tetraodontiformes)*, qui viennent vers les côtes pour se faire débarasser des parasites.

Les larves de *Gnathia (Isopoda)* ont une taille de 1-2 mm et portent à leurs extrémités des griffes fortement recourbées, grâce auquelles elles peuvent s'agripper aux poissons. Leurs extrémités buccales sont transformées en outils de perçage. Le développement de ces ectoparasites semble être soumis au rythme des saisons. Comme le démontrent des analyses du contenu stomacal, la quantité de crustacés suffisante à nourrir exclusivement les poissons nettoyeurs n'existe qu'en été. Au printemps et en automne, les stations de nettoyage sont moins fréquentées. Les estomacs de nettoyeurs capturés en septembre et octobre contiennent aussi, à part des larves de *Gnathia*, d'autres particules de nourriture (Senn 1979). Il est probable que le *Crenilabrus melanocercus* se nourrit en hiver de façon conventionelle.

Réf.: Casimir, M.J., 1969, Zum Verhalten des Putzerfisches Symphodus melanocercus (Risso). Z. Tierpsychol., 26, 225-229.

Senn, D.G., 1979, Zur Biologie des Putzerfisches Crenilabrus melanocercus (Risso). Senkenbergiana marit., 11, 23-38.

Wahlert, G. von & H. von, 1961, Le comportement de nettoyage de Crenilabrus melanocercus (Labridae, Pisces) en Méditerranée. Vie et Milieu, 12, 1-10.

OBSERVATIONS ON THE MARINE ARTIFICIAL BARRIER IN THE GULF OF TRIESTE AND INCREASE OF FISH POPULATIONS

M. Bussani - Federmolluschi, via Genova 14 - 34121 Trieste

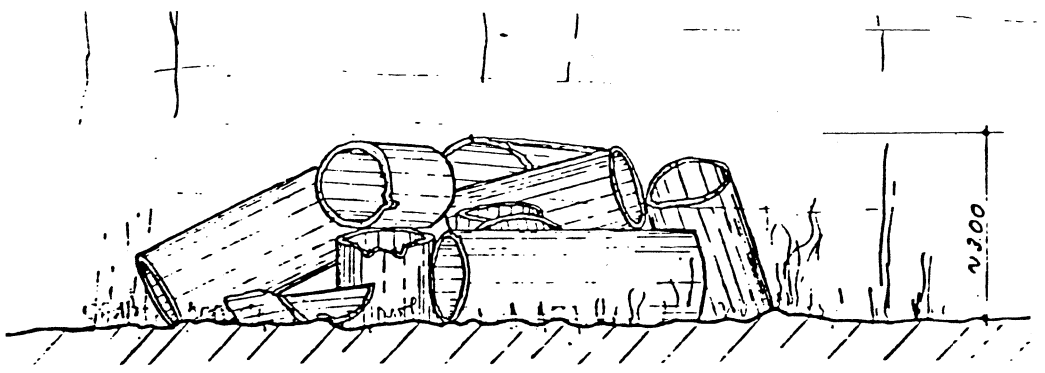
Abstract.
Scientists are still debating the usefulness of artificial reefs even though the success of reefs of a calcareous nature or reefs made of cement, has been amply demonstrated, if erected in the proximity of coastlines.

Resumé.
Dans le Golfe de Trieste on a réalisé une barrièresous-marine sur un fond de 18 m de profondeur. Les éléments de cette barrière ont été construits exprès et on les a disposés de propos d'une façon désordonnée. Ils sont en forme de cylindre, creux à l'intérieur, avec une longueur variable entre 1 - 6 m tandis que les 2 m de diamètre et les 0.15 m. d'épaisseur restent constants. La barrière réalisée a les dimensions suivantes: 40 m de longueur; 7 m de largeur; 3 m de hauteur, au total de 181 mc du béton armé, centrifugé en utilisant du cement Portland et du gravier fin, inerte du fleuve Isonzo. Tous les éléments sont numérotées selon leurs caractéristiques techniques constructives.

The Miramare reefs, completed on 6th December 1978, erected at 18 m depth, is of the single unit type, similar to that used and exsperimented along the California coastline. The barrier is 40 m long, 7 m wide, 3 m high, the volume of concrete is 181 mc, volume empty/full about 840 mc. The units forming the single reef are cilindrical in shape

hollow or varying lenghts from 1 - 6 metres, 0.15 m thick. Diameter of all cylinders is 2 m. First results indicate a considerable increase, in quantity and quality of 90 % of demersal species in the entire area. Fouling detection panels are covered by 78 % of Crassostrea gigas, 5 % of Mytilus galloprovincialis, 17 % others species.
Fish species inhabiting the reef during the first two years are the following:

Species	1st year	2nd year
Anguilla anguilla (L.)	-	0.5 %
Conger conger (L.)	-	0.1 %
Gaidropsaurus mediterraneus (L.)		2 %
Syngnathus taenionotus Cnstr.	4 %	5 %
Hippocampus guttulatus (Cuv.)	6 %	7 %
Dicentrarchus labrax (L.)	- %	1 %
Lithognathus mormyrus (L.)	2 %	2 %
Diplodus annularis (L.)	1 %	5 %
Diplodus sargus (L.)	2 %	2 %
Diplodus vulgaris (E. Geoffr.)	1 %	1 %
Oblada melanura (L.)	6 %	9 %
Sciaena umbra L.	12 %	8 %
Symphodus cinereus (Bonn.)	42 %	28 %
Symphodus mediterraneus (L.)	11 %	8 %
Symphodus ocellatus (Forsk.)	9 %	5 %
Blennius ocellaris L.	2 %	6.4%
Gobius niger L.	2 %	10 %



DESCRIPTION D'UN PETIT CHALUT A PERCHE POUR RECOLTER LA FAUNE VAGILE DES HERBIERS DE POSIDONIES

Mireille L. Harmelin-Vivien
Station Marine d'Endoume / C.N.R.S. LA 41
13 007 Marseille - FRANCE

RESUME : Un chalut à perche de petite dimension a été mis au point pour récolter les poissons vivant dans les herbiers de Posidonies. L'ouverture de la poche est de 0,5m sur 1,5m; la longueur du filet est de 5m en mailles de 10mm et 8mm.

SUMMARY : A small skid-trawl was built to collect seagrass bed fishes. The mouth of the net measures 0.5m x 1.5m and its total length is 5m. The mesh-size is 10 mm knot to knot and 8 mm in the cod-end.

Les herbiers de *Posidonia oceanica*, implantés près du littoral, s'étendent rarement à plus de 30-35m de profondeur et sont souvent parsemés de pointements rocheux et de massifs de concrétionnement. Récolter les poissons vivant dans ces herbiers demande donc de travailler près des côtes et, généralement, sur de courtes distances. Les herbiers étant également soumis à de nombreux facteurs de déséquilibre, il est également nécessaire que l'engin utilisé ne perturbe pas trop le milieu. Ces différentes raisons nous ont amené à concevoir un chalut à perche de petite taille, très maniable, qui emprunte des éléments au grand chalut à perche couramment utilisé pour récolter les poissons benthiques (Forest, 1968) et au gangui, engin trainant utilisé sur les côtes de Provence. Il est inspiré du chalut employé par Ledoyer (communication personnelle) pour des inventaires d'Invertébrés épibenthiques au Canada et en Nouvelle Calédonie.

L'armature de ce petit chalut se compose de deux patins de fer forgé de 0,5m de hauteur, réunis par une perche de bois de 1,6m (fig.1). Les patins présentent une semelle de 0,3m de long sur laquelle sont soudés deux tiges filetées permettant d'ajouter des poids et d'alourdir ainsi les patins à volonté (fig. 2). Le bord supérieur du filet est fixé directement par des filières sur la perche et les bords latéraux sur les montants verticaux des patins. La largeur de l'ouverture du filet est de 1,5m. Sa partie inférieure est bordée par un raban de ventre de 2m alourdi par une chaine fixée, sur chacun des patins, à la dernière tige filetée par une manille. Cette chaîne forme ainsi un arc elliptique travaillant en arrière des patins et de la perche. La poche du chalut a une longueur totale de 5m. Elle est formée par un filet nylon tressé à mailles 10 mm sur une longueur de 3m et à mailles 8 mm sur les 2m formant le cul du chalut qui a une largeur d'environ 0,6m. La patte d'oie est formée de deux bras latéraux constitués d'une chaîne de 3m de long prolongée par 3m de bout nylon et d'un bras supérieur formé par un bout nylon dont la longueur est légèrement inférieure à 6m. Les trois bras de la patte d'oie sont réunis en avant par une manille.

Etant donné sa petite taille, ce chalut peut-être employé sur de petites embarcations, près des côtes, et ne nécessite qu'une ou deux personnes pour sa mise à l'eau et son relevage. Il est facile à construire, d'un faible prix de revient et présente un rendement satisfaisant pour des travaux scientifiques. Il est en effet plus intéressant lorsque l'on étudie la faune d'une région de pouvoir réaliser plusieurs prélèvements comparables de moyenne importance dans une même zone que d'effectuer une seule grosse récolte. Ce chalut permet également de réaliser un bon échantillonnage des poissons sans trop perturber la zone étudiée. D'autre part, on peut facilement faire varier le poids total du chalut en rajoutant des lests sur les patins et donc d'augmenter la vitesse de l'engin en fonction des espèces plus spécialement recherchées. En diminuant la maille du filet, cet engin peut également servir à récolter la faune d'Invertébrés vagiles.

REMERCIEMENTS : Je tiens à remercier MM. Brun, Di Liello, Harmelin, Ledoyer et Wiffling pour leurs conseils et leur aide.

REFERENCE : Forest J., 1969. Campagne d'essais du "Jean Charcot" (3-8 Décembre 1968) 1 - Compte-rendu, commentaires et liste des stations. *Bull. Mus. natn., Paris, 2è Sér.* 41(4): 1004-1020.

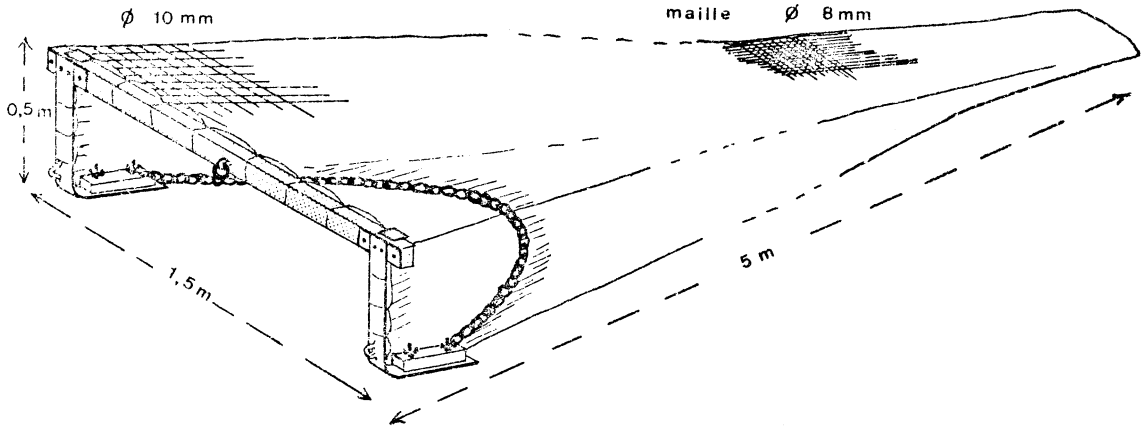


Fig 1 : Vue générale du petit chalut à perche

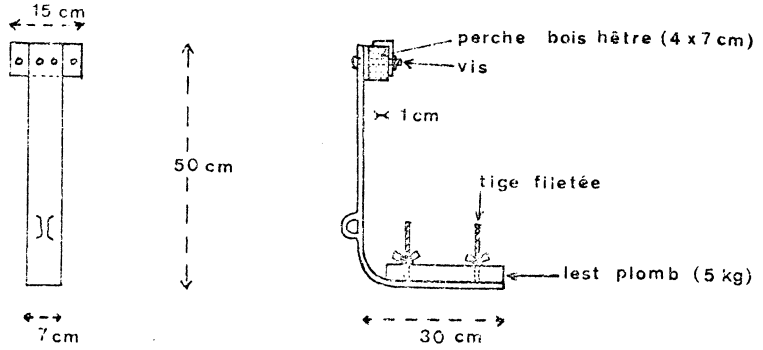


Fig 2: Vue de face et de profil des patins

REGIME ALIMENTAIRE D'ELEDONE CIRROSA (LAMARCK, 1798)(MOLLUSCA, CEPHALOPODA) DANS LA MER CATALANE.

par

Pilar SANCHEZ

Instituto de Investigaciones Pesqueras.Pso. Nacional, s/n. BARCELONA

SUMMARY

The occurrence of food items in the stomachs of 171 Eledone cirrosa collected in the western Mediterranean Sea is described. The stomach contens consisted of: Decapoda(Alpheus glaber, Gonoplax sp., etc.) other Crustacea, Polycheta and Pisces. Decapoda occur most frecuently in the specimens of E. cirrosa. The percentage of full stomachs in the Mediterranean samples fluctuated between 41.5% in the autumn and 75% in summer.

RESUME

On a procédé à l' analyse du contenu du tractus digestif de 171 exemplaires d'Eledone cirrosa. Les chalutages ont été effectues dans la Mer Catalane près de Barcelona. E. cirrosa se nourrit des Decapodes (Alpheus glaber, Gonoplax sp., etc.),d'autres Crustacés, de Polychètes et de Poissons. La nourriture la plus importante sont des Crustacés. Le coefficient de réplétion dépend des saisons de l'année: il est de 41.5% en automme et de 75% en été.

INTRODUCTION

La composition de la diète des Céphalopodes est trés variable mais tel que Bidder (1966) indique, on peut la séparer en deux groupes: la nourriture des espéces benthiques se caractérisant par une remarquable richesse en Crustacés; celle des espèces pélagiques se caractérisant par une prédominance des poissons.

Boucher-Rodoni (1975), en comparant la digestion d'Eledone cirrosa (typiquement benthique) à celle d'Illex illecebrosus (espèce pélagique), a observé une efficacité digestive plus grande chez l'espèce pélagique

que chez l'espèce benthique. Chez Eledone, l'efficacité de la digestion augmente de façon linéaire avec la température. Quatre fois supérieur à celle d'Eledone à 10º C, le taux de digestion d'Illex, à 10-12º C, est encore deux fois supérieur à celui d'Eledone à 20º C.

MATERIEL ET METHODES

Le matériel utilisé provient des pêches accomplies pour le programme "Análisis y estructura del sistema bentónico a nivel de transferencia de energia", TRANSFER du Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona. On a procédé à l'analyse de contenu du tube digestif de 171 exemplaires. La taille des animaux variait entre 6 et 17 cm de longueur dorsal du manteau. Les chalutages ont été effectués à des profondeurs allant de 200 à 550 mètres. On a fait l'echantillonage de novembre 1977 jusqu'au octobre 1978. Dans l'étude du contenu stomacal on n'a pas fait la distintion entre les mâles et les femelles.

On a classé arbitrairement l'état de réplétion stomacale, c'est-à-dire, la quantité d'aliment contenu dans le tractus digestif, selon trois catégories:

Etat 1- Vide

Etat 2- Des restes prèsque digérés très difficiles à déterminer.

Etat 3- Des restes très faciles à déterminer.

Les estomacs qui contenaient de l'aliment, c'est-à-dire, appartenant à l'état 3 et dans quelques cas à l'état 2, ont été placés entiers dans un flacon contenant de l'alcool de 70º, pendant que l'on notait la taille, le poids et la provenance de l'exemplaire. On a analysé les contenus stomacaux et si possible on a classé les proies jusqu'au niveau d'espèce. Souvent les contenus stomacaux étaient très déchiquetés et les espèces n'ont pas pu être dèterminées. Le plus commun à observer était des restes de crustacés comme des mâchoires, des restes de carapaces, etc., des globes oculaires de poissons, des vertèbres et parfois des otolithes.

RESULTATS

Eledone cirrosa se nourrit de crutacés principalment (Alpheus glaber Gonoplax sp., etc.); les autres groupes de proises apparaissent avec un pourcentage plus petit. (Tableau 1).

On ne perçoit pas de différence claire dans la composition de la diète pendant les différentes époques de l'année puisqu'on ne peut pas considérer comme donnée significative le taux plus faible de crustacés en printems en faveur d'une diète de poissons et quelques annélides.

DISCUSSION

La diète d'Eledone cirrosa est composée à organismes benthiques dont quelques uns habitent enterrés dans le fond; c'est l'example d' Alpheus glaber et Gonoplax sp. (Carpine, 1970;Lagardère, 1977). On n'a pas observé des cas de cannibalisme mais des oeufs de Céphalopodes ont été trouvés sporadiquement. Ce fait concorderait avec la tendence de l'espéce vivre en groupes et il représenterait leur petite agressivité intraspécifique. Ces résultats indiquent clairement le mode de vie d'E. cirrosa: il s'agit d'une espèce tout à fait benthique.

Le coéfficient de réplétion présente des variantes dépendantes des saisons de l'année: en printemps et en été le coefficient est élevé alors qu'il descend en automne et en hiver. Ces résultats confirment les resultats de Mangold et Boucher-Rodoni (1973); ces auteurs ont établi que le jeûne prolongé accélère la maturité de la gonade (chez cette espèce la ponte a lieu pendant le printemps).(Fig. 1)

BIBLIOGRAPHIE

BIDDER, A.M.-1966. Feeding and digestion in Cephalopods.In "Physiology of Mollusca". Wilburg and Yonge (Ed.) London Academic Press.

BOUCHER-RODONI,R.-1975. Vitesse de digestion chez les Céphalopodes Eledone cirrosa (Lamarck) et Illex illecebrosus (Lesueur).Cah. Biol. mar. , 16:159-175.

CARPINE,C.-1970. Ecologie de l'étage bathyal dans la Méditerranée occidentale. Mém. Ins. Océanogr. Monaco, 2:1-146.

LAGARDERE,J.P.-1977. Recherches sur la distribucion verticale et sur l'alimentation des Crustacés décapodes benthiques de la pente continentale du golfe de Gascogne. Analyse des groupements carcinologiques. Bull.Centre EtudesRech. Scient. Biarritz,11(4): 367-440.

MANGOLD,K.& R. BOUCHER-RODONI.-1973.Rôle du jeûne dans l'induction de la maturation génitale chez les femelles d'Eledone cirrosa.C.R. hebd.Sceán.Acad.Sci., Paris (ser. D) 276:2007-2010.

	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE
ANNELIDA				
Polychaeta				
Aphroditidae	12.5	8.5		
MOLLUSCA				
Cephalopoda				
(oeufs)			8.3	16.7
ARTHROPODA				
Decapoda				
(non identifiés)	25	16.7	41.7	66.7
Alpheus glaber	37.5			
Gonoplax sp.	12.5			
Medeus conchii		8.3	16.7	16.7
Brachyura				
(non identifiés)	12.5	41.7	33.3	
CHORDATA				
Pisces				
Detentosteus quadrimaculatus		25		

Tableau 1.

Pourcentage par saison des proies trouvées dans les estomacs d'Eledone cirrosa.

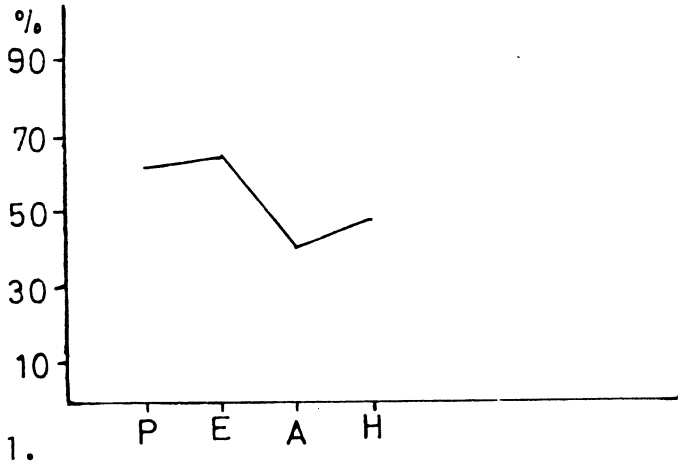


Figure 1.

Pourcentage d'estomacs pleins d'Eledone cirrosa pendant l'année.

LES ESPECES D'ALGUES RECUEILLIES DANS LES ZONES POLLUEES DE LA BAIE D'IZMIR (TURQUIE).

par

Hüseyin GUNER

(Département de Botanique Systématique - Faculté des Sciences, Université d'Egée. Izmir. Turquie).

SUMMARY : The distribution of algae in the 10 stations of polluted area of the Bay of Izmir has been studied. In all 23 species have been recorded, out of which a belong to green, 1 to brown and 17 to red algae.

RESUME : La distribution des espèces d'algues en dix stations différentes a été étudiée dans la Baie d'Izmir. Au cours de cette recherche nous avons récolté 23 espèces d'algues dont 5 Chlorophycées, 1 Phaeophycée et 17 Rhodophycées.

INTRODUCTION

Le macrozoobenthos de la Baie d'Izmir soumis à de multiples pollutions a été observé par plusieurs auteurs, par contre le phytobenthos n'a pas été l'objet d'étude. A cet effet nous avons envisagé d'étudier les algues de la partie intérieure de cette baie dans 10 stations durant un an.

RESULTATS

Au cours des recherches, en 10 différentes stations dans la Baie d'Izmir, nous avons eu l'occasion de récueillir 23 espèces d'algues dont 5 Chlorophycées, 1 Phaeophycées et 17 Rhodophycées (Tableau 1).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

GUNER H., 1970. - Taxonomische und ökologische Untersuchungen über die Strandalgen der Egäisches Meeresküste. *Sci. Rep. Fac. Sci. Ege Univ.*, 76.

GUNER H., 1975. - Izmir körfezinde kumlu-çamurlu zeminlerinin çayir formasyonlari ve bunlarla beraber bulunan algler. *V. Bil. Konf. Izmir TBTAK*. 276.

Tableau 1 : La liste des Algues récoltées dans les 10 stations différentes de la Baie d'Izmir.

Espèces	Très abondantes	Abondantes	Rares
Chlorophycées :			
Enteromorpha compressa	+	-	-
E. intestinalis	+	-	-
E. linza	+	-	-
Ulva lactuca	+	-	-
U. rigida	+	-	-
Phaeophycées :			
Catenella opuntia	-	-	+
Rhodophycées :			
Achanthopora delilei	-	+	-
Caltithamnion corynbosum	-	+	-
Ceramium ciliatum	-	+	-
C. rubrum	-	+	-
Gelidium crinale	-	-	+
Gigartina mamillosa	-	-	+
Gracillaria confervoides	+	-	-
Grateloupia filicina	-	-	+
Gymnogongrus griffithzia	-	-	+
Hypnea musciformis	-	+	-
Laurentia pinnatifida	-	+	-
Lomentaria articulata	-	-	+
Polysiphonia sertulorioides	-	-	+
P. variegata	-	-	+
Porphyra leucosticta	-	-	+
Scinaia furcellata	-	-	+
Spridia flamentosa	-	-	+

MOUVEMENTS MIGRATOIRES DE QUELQUES ESPECES DE CEPHALOPODES ECONOMIQUEMENT IMPORTANTES DANS L'ADRIATIQUE MERIDIONALE

Sreten MANDIĆ et Jovan STJEPČEVIĆ

Zavod za biologiju mora i oceanografiju - Kotor
(Institut de Biologie marine et Océanographie - Kotor , YO)

Résumé. Les recherches sur la faune des Céphalopodes dans l'Adriatique méridionale nous ont fourni des observations précises sur les mouvements migratoires de certaines espèces de ce groupe. Dans ce travail nous nous limitons à l'analyse des mouvements migratoires de quelques espèces économiquement importantes: Sepia officinalis Linné 1758, Loligo vulgaris (Lamarck 1798), Eledone moschata (Lamarck 1799).

Summary. Investigations on the cephalopod fauna of the southern Adriatic have provided detailed observations on the migratory movements of certain species. In this paper, we consider only the migratory movements of three economically important species: Sepia officinalis Linné 1758, Loligo vulgaris (Lamarck 1798), Eledone moschata (Lamarck 1799).

Les recherches effectuées jusqu'à présent dans la Mer Adriatique ont révélé la présence de 34 espèces de Céphalopodes, dont 18 sont représentées dans notre aire de recherche (Adriatique méridionale). La plupart des espèces habitent la zone littorale jusqu'à une profondeur de 100 m. Les espèces les plus importantes pour la pêche, dont Sepia officinalis, Loligo vulgaris et Eledone moschata, montrent le maximum de leur abondance dans les profondeurs allant de 15 à environ 60 m. Cependant, la densité des populations en fonction de la profondeur varie au cours de l'année. Ceci est la conséquence de mouvements saisonniers ou de mouvements migratoires plus complexes dûs à l'interaction de nombreux facteurs.

Au cours des recherches de plusieurs années portant sur les espèces mentionnées, nous avons constaté des mouvements migratoires saisonniers qui se répètent en général avec les mêmes intervalles et une intensité sensiblement identique.

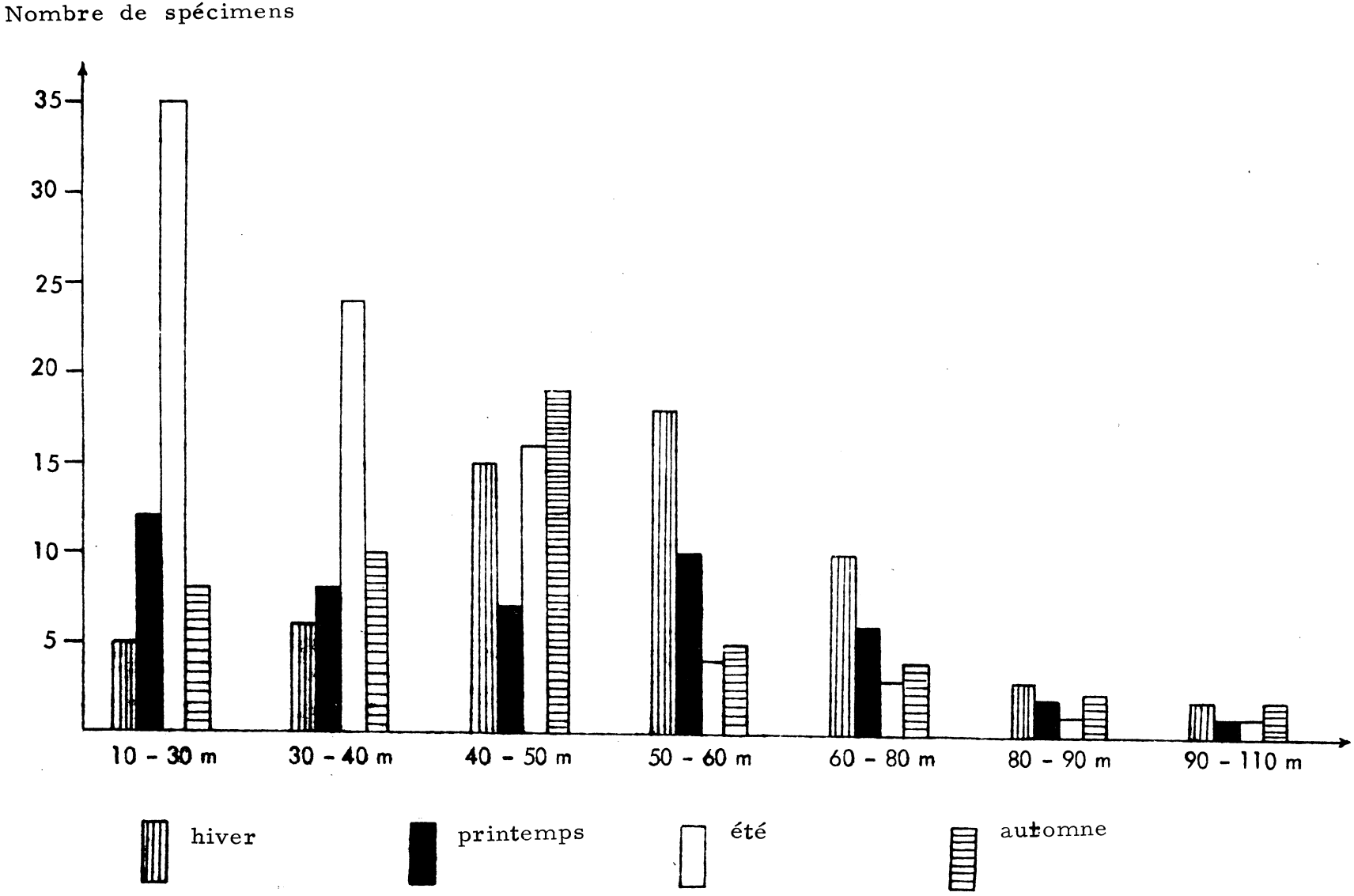


Fig. 1 - Présentation par saison de l'abondance de Sepia officinalis aux différentes profondeurs dans l'aire d'étude.

La répartition bathymétrique de Sepia officinalis dans l'aire d'étude (Fig. 1) montre que cette espèce atteint son maximum d'abondance aux profondeurs de 50-60 m dans la période froide de l'année, et qu'elle s'approche des côtes pendant la période chaude pour se reproduire dans les eaux d'une profondeur de 10 - 30 m, en y formant des groupes denses. Le départ vers le large se manifeste dans les concentrations augmentant graduellement jusqu'aux profondeurs de 40 - 50 m où les Seiches sont abondantes en automne. Au printemps on les retrouve enfin aux profondeurs allant jusqu'à 60 m.
Ces déplacements saisonniers de Sepia officinalis se répètent de manière régulière au cours des années. Au-delà d'une profondeur de 60 m, jusqu'à une profondeur maximale de 110 m, l'espèce est présente en permanence, mais très peu abondante à toute saison. Cette faible abondance diminue encore avec la profondeur.

Les déplacements saisonniers de Loligo vulgaris sont analogues aux mouvements de la Seiche. Nos observations se basent sur les captures de jeunes spécimens, du fait que les adultes, très bon nageurs, sont rarement pris au chalut.

En été, et plus particulièrement au mois de juillet, Loligo vulgaris présente un maximum d'abondance aux profondeurs de 15 à 30 m, zone de reproduction, d'où les formes juvéniles migrent vers les eaux plus profondes en automne.

Chez Eledone moschata, nous avons constaté le même type de déplacements saisonniers. On note une abondance maximale aux profondeurs de 30 à 70 m en automne et au printemps, alors que la distribution bathymétrique en été et en hiver correspond à celle des espèces précédentes.

Différentes opinions existent quant à l'importance des divers facteurs susceptibles d'influencer la distribution, les déplacements saisonniers et les divers comportements au niveau des communautés benthiques. Certains auteurs considèrent la nature du fond comme le facteur essentiel, alors que d'autres pensent que les conditions hydrologiques sont décisives.

L'analyse de nos données nous semble indiquer une coordination avec les variations saisonnières dans les conditions hydrologiques du milieu, notamment la température et la salinité.

Les oscillations de la température influencent les animaux de manière différente, en ce qui concerne les espèces, d'une part, et selon les différentes phases du développement, d'autre part. Certaines espèces de Céphalopodes peuvent être considérées comme sthénothermes (habitants du fond où les variations de la température ne dépassent jamais l'ordre de 1° C), d'autres espècent sont rééllement eurythermes (habitant les fonds où la variation de la température peut atteindre une amplitude de 7° C. Les variations de la température des eaux de surface sont certainement beaucoup plus importantes et influencent la distribution horizontale et verticale des Céphalopodes.

Les variations de la salinité ont moins d'influence sur la distribution des Céphalopodes que les variations de la température. Les chutes de salinité dues à certaines conditions météorologiques provoquent une migration des Céphalopodes de la côte vers le large où les fonds présentent des conditions de salinité et de température plus stables. Ce phénomène est particulièrement évident devant l'embouchure de la Bojana pendant les périodes de pluie. On constate alors l'élimination progressive des Céphalopodes benthiques sthénohalins lorsqu'on s'approche de la côte. D'autres facteurs exogènes, comme l'abondance de la nourriture, ainsi que des facteurs endogènes s'ajoutent à l'influence des changements saisonniers dans le milieu. Les facteurs endogènes se manifestent surtout pendant la période de reproduction.

Nous considérons que tous ces facteurs jouent leur rôle, comme la nature du substrat, dans le déterminisme des déplacements observés chez les divers groupes de Céphalopodes. Le facteur dominant nous paraît toutefois la température.

Références bibliographiques

GAMULIN-BRIDA (H.) et ILJANIĆ (V.), 1972 - Contribution à la connaissance des Céphalopodes de l'Adriatique. Acta adriatica, 14 (6), 1-12.

MANDIĆ (S.) et STJEPČEVIĆ (J.), 1978 - Sastav i distribucija Cephalopoda u biocenozama litoralnog podrucja Crnogorskog primorja. Biosistematika, 4 (1), Beograd.

LA PECHE COTIERE DES CEPHALOPODES EN TUNISIE

Sofia NAJAI

Institut national scientifique et technique
d'océanographie et de pêche

SALAMMBO, TUNISIE

La pêche côtière en Tunisie, est le principal mode de capture des Céphalopodes. Elle représente les 74 % de la totalité des apports. Le golfe de Gabès est la zone la plus riche en Céphalopodes et les engins de pêche côtière y sont très variés. Le taux de capture des espèces varie suivant la saison, la zone de pêche et l'engin employé.

Inshore fishing, in Tunisia, is the main form of Cephalopod captures. It represents 74 % of the whole catches. The gulf of Gabes is the area the richer in Cephalopods and the inshore fishing gears are various. The capture - ratio of Cephalopod species lie with the season, the area and the fishing method.

La Tunisie s'ouvre sur la Méditerranée par deux façades s'étendant sur une longueur de 1250 km de côtes. L'extension de la pêche littorale est fonction de l'étendue du relief sous-marin, très différent depuis la côte septentrionale jusqu'au golfe de Gabès (Sud-Est).

En Tunisie les trois quarts de la production des Céphalopodes sont assurés par la pêche côtière, c'est la raison pour laquelle nous avons porté notre intérêt sur ce mode de capture. Des enquêtes régulières dans la plupart des ports nous ont permis de collecter le maximum de renseignements sur les types d'engins, leurs caractéristiques, leurs périodes d'usage, et les espèces qu'ils capturent.

La pêche côtière connue aussi sous le nom de pêche artisanale se distingue traditionnellement de la pêche au feu et de la pêche au chalut. Elle est pratiquée dans les zones strictement côtières ne dépassant pas les 50 m de profondeur. C'est aussi un mode de pêche de faible capture, peu mécanisé et se basant essentiellement sur l'effort humain. Les pêcheries sont en général très simples et peu coûteuses Leur montage ainsi qu'une partie au moins du matériel nécessaire à la confection de l'engin (fibres, cordages, filets etc.) sont réalisés par le pêcheur même.

PRESENTATION DU RELIEF SOUS MARIN

La pêche artisanale est évidemment plus importante dans les zones à plateau continental large, car le fait même que les eaux soient peu profondes permet de mettre en oeuvre des engins de capture statiques. La topographie sous-marine des côtes tunisiennes est loin d'être homogène. Elle diffère selon que l'on s'adresse à la zone Nord, Est ou Sud-Est du pays (fig. 1).

La zone Nord s'étend depuis la frontière algéro-tunisienne jusqu'au cap Bon et présente un faciès hétérogène entre ses parties occidentale et orientale. De Tabarka à Bizerte (Nord-Ouest appartenant au bassin Occidental de la Méditerranée), le plateau continental est très accidenté, très étroit (6 à 10 milles marins) et donne rapidement sur un talus continental à pente abrupte (Castany,1955). De plus, les conditions climatiques sont souvent mauvaises et les abris portuaires insuffisants.
De Bizerte à la pointe du cap Bon (confins des deux bassins méditerranéens), la plate-forme continentale, assez large (20 milles marins) et moins accidentée, se prolonge par un talus à pente douce. Ainsi le Nord-Est s'apprête-t-il mieux à la pêche côtière que le Nord-Ouest.
Dans la zone Nord, cinq sites portuaires sont actifs ; la pêche côtière y est pratiquée au trémail et à la palangre.

- La zone Est, comprenant le golfe de Hammamet, prolonge la zone précédente avec une côte morphologiquement comparable. Le plateau continen-

tal s'élargit au fur et à mesure que l'on descend vers le Sud pour atteindre 106 km d'étendue (de Sousse à Mahdia). Les vents Nord-Est très violents au Nord de la zone s'atténuent vers le Sud. Au total, seize sites portuaires pratiquent la pêche côtière au trémail essentiellement.

- La zone Sud qui englobe le golfe de Gabès, large baie s'étendant de Sfax à la frontière lybienne, offre les conditions naturelles les plus favorables à la pêche. Le plateau continental est très large et faiblement incliné (à 250 km de la côte, l'isobathe n'est que de 200 m). Par ailleurs, le calme relatif des eaux, les marées à fortes amplitudes ainsi que les pelouses de Posidonies et de Caulerpes font de cette région une aire propice à l'installation des pêcheries fixes. (Seurat, 1938 ; Despois, 1955). La Pêche côtière est assurée par neuf ports longeant le littoral Sud auxquels s'ajoutent les ports des Iles de Kerkennah et de Jerba où tous les types d'engins côtiers sont utilisés.

ENGINS DE CAPTURE DES CEPHALOPODES

Pour la pêche côtière, les engins employés étant très nombreux, nous allons, dans ce rapport nous limiter, à ceux qui capturent les Céphalopodes.

- Les filets

Ils sont utilisés sur toutes les côtes tunisiennes et durant toute l'année. Calés perpendiculairement au rivage, ils sont généralement posés la nuit afin que les poissons ne puissent les répérer. Le nombre de pièces de filets employé par une barque côtière varie de 15 à 30 selon la capacité de celle-ci. Deux types de filets sont usuels chez les petits pêcheurs. Le filet simple formé d'une nappe unique et dont la chute dépend de la profondeur du lieu de cale et le filet triple ou trémail formé de trois nappes superposées, les deux latérales étant généralement confectionnées par le pêcheur.
Le trémail est le principal engin de capture du poulpe, la seiche y est également prise notamment au printemps, saison pendant laquelle les mises à terre atteignent 80 kg par barque et par sortie.

- La Cherfia

C'est une pêcherie fixe très commune dans le Sud tunisien grâce au jeu de marée très sensible (1,4 m d'amplitude dans la zone de Sfax), mais aussi à l'abondance des matériaux de confection (palmiers) sur les lieux-même. La Charfia a été déjà décrite par GRUVEL (1926), DESPOIS (1937, 1955) et plus longuement par LOUIS (1947). Elle se compose d'un ensemble de chambres polygonales dont les cloisons sont construites de claies de palmiers, les sommets des chambres étant munis de nasses. La première chambre de capture se prolonge perpendiculairement au rivage par deux lignes de palmes disposées en forme de V dont la pointe est dirigée dans le sens du jusant. La Cherfia est plantée dans un fond sablo-vaseux de 2 à 4m de profondeur et atteint une longueur d'une centaine de metres. Le principe de son fonctionnement est simple : lorsque le mouvement de retrait des eaux commence (reflux), l'animal se laisse entraîner par le courant descendant en côtoyant la ligne d'entrée jusqu'à la chambre de capture et finit par être pris au piège dans la nasse.
La Cherfia est plantée en septembre, début de la campagne de pêche du poulpe ; elle n'est démontée qu'après neuf mois, en été.

- Les nasses

Ces pièges, confectionnés avec des tiges de régimes de dattes, ont une forme conique haute de 0,8 m, parfois plus, et sont généralement lestés de pierres et déposés, isolés ou en série de 10 à 30 nasses. Souvent, rien ne les signale en surface et seule l'habitude permet de les repérer. selon les pêcheurs, pendant la période de reproduction, les seiches préfèrent fréquenter les vieilles nasses déjà noircies et rugueuses pour y déposer leur ponte, comportement qui est à rapprocher de leur attrait aux objets portant déjà des oeufs.

- Les gargoulettes

Ce sont des vases en terre cuite conçu pour la capture du poulpe. Ces poteries déposées en chapelet de plusieurs pièces à même la terre sont

récupérées à marée basse. Ce mode de pêche met à profit l'instinct du poulpe à se dissimuler dans les anfractuosités naturelles en quête de sa proie. Le capture du poulpe à l'aide des gargoulettes est limitée entre septembre et mai, période correspondant à la campagne de pêche de l'espèce; pendant le reste de l'année, il est pris au trémail et à la cherfia.

- Autres modes de capture

La pêche des Céphalopodes est réalisée par d'autres moyens ne nécessitant aucune dépense et constituant un mode de capture auxiliaire typique au poulpe, employé dans le Sud tunisien et particulièrement dans les îles de Kerkennah.

Les pêcheurs kerkenniens prennent les poulpes en creusant simplement, dans les herbiers, des sillons perpendiculaires au rivage. Pendant le flux de la marée, les poulpes viennent s'y abriter paisiblement et au jusant, ne se souciant guère du retrait de l'eau, ils sont facilement repérés et capturés.

Des pierres creuses, généralement en grès, sont également utilisées, le poulpe attiré par la blancheur des pierres y pénètre par le trou façonné.

Plus simplement encore des fascines de feuilles de palmier enfoncés en trépied dans la vase constituent un abri au poulpe.

Les moyens de pêche côtiers, comme nous venons de le voir, sont très simples mais aussi généralement de faible capture. Toutefois vu l'extension de cette activité, dans tous les ports notamment dans les petits sites de pêche, ils demeurent la principale source de production des espèces littorales particulièrement les poulpe et seiche.

LES CEPHALOPODES : EXPLOITATION ET CAMPAGNES

Le littoral tunisien comprend dix ports principaux auxquels sont rattachés vingt et un sites portuaires environnants. Ces ports sont inégaux

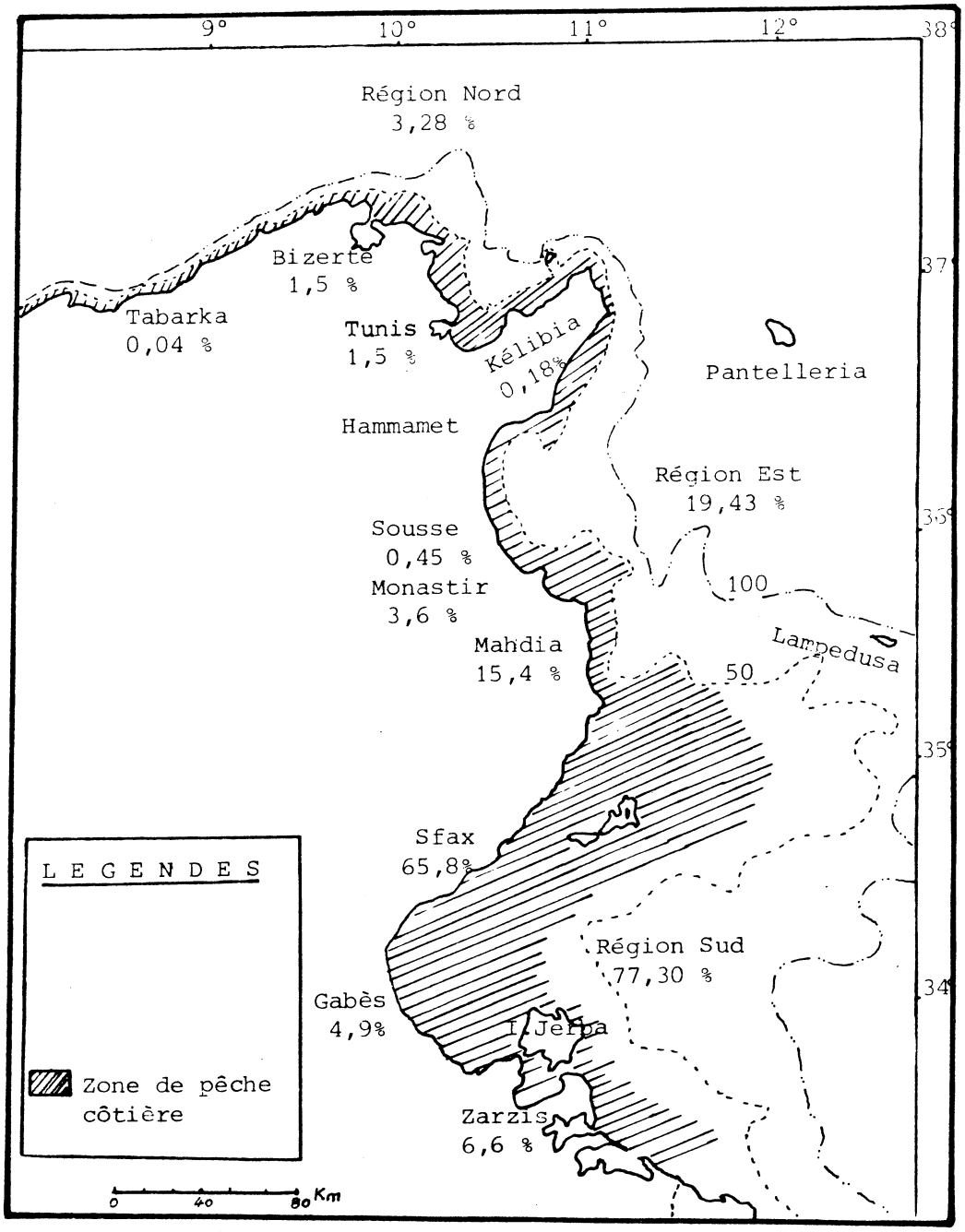


Fig. 1 : Production côtière (en %) des Céphalopodes par port et par zone en Tunisie

du point de vue de la superficie, de l'infrastructure, de la flottille et de l'activité. Les dix grands ports sont répartis comme suit :

Zone Nord : Tabarka, Bizerte, La Goulette

Zone Est : Kélibia, Sousse, Monastir, Mahdia

Zone Sud : Sfax, Gabès, Zarzis

La production nationale des Céphalopodes pour l'année 1979 est de 4 977 tonnes. Avec un apport de 3 675 tonnes, la part de la pêche côtière est dominante (73,90 %) , celle des chalutiers étant de 24,9 %. La contribution de la pêche au feu et lagunaire est négligeable (respectivement 1,07 % et 0,11 %) (fig. 1).

- Dans la zone Nord et pour la même année, la production des Céphalopodes, n'est que de 114 tonnes. Bizerte et La Goulette sont les deux principaux ports qui fournissent la presque totalité des Céphalopodes de la région (98,42 % à part égale). A Tabarka, la pêche côtière, handicapée par les conditions naturelles mais surtout par la pêche au corail, n'est pratiquée qu'en été, saison pendant laquelle la pêche au corail est interdite.

- La zone Est est mieux représentée que la précédente dans le domaine de la pêche côtière ; en 1979, la production de Céphalopodes est de 721 tonnes. Néanmoins, cette activité est concernée par d'autres types de pêche (pêche au feu à Kélibia et Mahdia) mais sutout par des activités économiques (tourisme à Hammamet, Nabeul et Sousse) qui absorbent la grande partie de la main d'oeuvre susceptible de pratiquer la pêche. En conséquence, la pêche littorale se trouve limitée dans les petits ports ayant un rayon d'action de quelques milles; (94,5 % de la production).

- Dans la zone Sud, la pêche côtière est très développée; exceptés Sfax et Gabès, les neuf autres sites portuaires pratiquent exclusivement la pêche côtière. Toutes les conditions sont réunies pour faire du golfe de Gabès la plus importante zone de pêche des Céphalopodes. Il en résulte que les trois quarts de l'apport national en Céphalopodes proviennent de la région Sud (2 843 tonnes en 1979). Cependant, la plupart des barques ne

sont pas motorisées ce qui limite la zone d'exploitation à l'isobathe de 35 m (l'isobathe 50 m est atteint à 150 milles au large de Kerkennah).

La proportion des trois espèces de Céphalopodes capturés sur le littoral est également inégale : le poulpe est le plus abondant dans l'apport national côtier des Céphalopodes (78,98 %), ensuite se place la seiche avec le taux de 17,47 % et enfin le calmar en quantité beaucoup plus faible (3,56 %). Ce dernier, en raison de son caractère nectonique, ne risque pas d'être pris dans les engins littoraux et ce n'est qu'au printemps qu'il est capturé au trémail et à la cherfia , alors qu'il s'approche de la côte pour y pondre.

Du point de vue répartition régionale, le poulpe et la seiche ne sont pas uniformément répartis : le Nord est une région à seiches 75 % des apports en Céphalopodes sont contitués de seiches, tandis que l'Est et le Sud sont des zones à poulpes(respectivement 88 % et 79 %) . Ce fait pourrait être justifié de deux manières :

- la seiche à répartition bathymétrique plus large que le poulpe s'adapte mieux dans la zone Nord (à plateau continental très étroit). Par ailleurs, les pêcheries fixes installées dans le Sud (cherfia - gargoulettes...) sont orientées surtout à la pêche du poulpe; ces pêcheries n'existant pas au Nord.

- Le Nord est sous l'influence des courants venus de l'Atlantique par le détroit de Gibraltar. Les eaux de la zone du bassin occidental de la Méditerranée sont donc plus froides et moins salées que celles du bassin oriental . La seiche supportant de grandes variations de salinité (pêchée dans les lagunes) s'y adapte mieux que le poulpe. D'autre part, l'Atlantique étant un Océan à seiches (Briantais, 1974), la zone Nord de la Tunisie aurait cette affinité ; par contre, les zones Est et Sud,strictement méditerranéennes, seraient des façades à poulpes.

Campagne des Céphalopodes

Nous avons vu que le poulpe et la seiche sont pêchés durant toute l'année sur les côtes tunisiennes et qu'ils manifestent à une période précise de l'année un afflux considérable vers la côte, en rapport avec leur époque de ponte. Cette période correspond à la Campagne des Céphalopodes pendant laquelle l'activité des pêcheurs est orientée vers la capture de l'espèce considérée. Pour le poulpe, la campagne coïncide avec l'automne et l'hiver (de septembre à mars), celle de la seiche correspond au printemps. Durant ces campagnes, une augmentation notable de la production côtière des Céphalopodes est enregistrée, les bancs de Kerkennah fournissant à eux seuls 78 % des captures de la zone Sud.

Conclusion

La pêche côtière ou artisanale, représente le principal mode de pêche des Céphalopodes côtiers, poulpes et seiches. La capture s'effectue à l'aide de plusieurs types d'engins dont un grand nombre est constitué de pêcheries fixes. Ces dernières, installées très près de la côte ne risquant pas ainsi d'entraver la circulation de la flottille, sont éfficaces et sélectives. La précaution qu'il faudrait prendre est de faire attention aux oeufs des Céphalopodes au moment du retrait de ces engins.

La production des Céphalopodes n'est pas uniforme le long des côtes tunisiennes à cause, d'une part, des différences dans la topographie de la côte et, d'autre part, de la répartition très inégale de la flottille, En effet, si dans le Sud tunisien la pêche côtière est développée, l'Est et le Nord, surtout occidental , demeurent très sous-exploités.

Bibliographie

BRIANTAIS, A. 1974.- L'exploitation des Céphalopodes (4, 5, 6). La production française. La pêche maritime, n° 1152 p: 165-169.

CASTANY, G. 1955.- Le haut bassin Siculo-tunisien. Etude de morphologie et de géologie sous-marines. Bull. Stn océanogr. Salammbô. n° 52 p. : 3-18.

DESPOIS, J. 1937.- Les Iles Kerkena et leurs bancs. Etude géographique. Revue tunisienne , NS., n° 29, p : 3 - 60.

DESPOIS, J. 1955.- La Tunisie orientale Sahel et Basse Steppe- Etude géographique. VII - La pêche - Les Kerkena. Publications de l'Institut des hautes études de Tunis, Section des lettres, vol. I. p : 454 - 472.

GRUVEL, A. 1926.- L'industrie des pêches sur les côtes tunisiennes. Bull. Station océanogr. Salammbô, n° 4, p : 1 - 132. 21 fig., 19 pl.

LOUIS, A. 1947.- Pêches et pêcheurs kerkenniens. Revue I.B.L.A., n° 40 354 p.

SEURAT, L. 1938.- La pêche dans les Archipels de la Syrte mineure. Rapport. Procés verbaux, C.I.E.S.M., vol 11 :p117 - 128. 1 carte.

ON THE STATUS OF SEA TURTLE POPULATIONS (Caretta caretta L. and Chelonia mydas L.) IN THE NORTHERN MEDITERRANEAN SEA, TURKEY

REMZİ GELDİAY
Dept. of B.Oceanogr. and Inst. of Hydrobiology
Faculty of Science, Ege University

SUMMARY: Research includes the present status, reproductive and nesting behavior, productivity and predators of Caretta caretta L. and Chelonia mydas L. on the Turkish Aegean and Mediterranean coast. 34 Caretta and 15 Chelonia females were measured, and the period between nesting trials was determined by tagging methods. Statistically important length correlations found.

RESUME: Les recherches qui comprends la copulation, l'insticts de nidification, le production et predateur des C.caretta et C.mydas ont été effectuées toute au longe des côtes Egéenne et Mediterranéenne de Turquie.

INTRODUCTION: This study includes data from 3 nesting seasons (1978-1980) on the status of sea turtles nesting on the Turkish Aegean and Mediterranean shores (Lat.36°N Long. 26°E, Lat.42°N Long. 36°E). Our long range aim is to secure the continuity of their populations threatened by touristic establishments and industrialization with a wide conservation program.

METHODS: Research stations covering a total of 110 km. were chosen in Köyceğiz, Kumluca, Belek, Side, Alanya, and Mersin along the 2000 km. coast. Each season investigations lasted from April to September. Observations were made from 9 P.M. to 5 A.M. Measurements were taken and individual marginal shields were noted. Statistical analyses of young, subadult and adult turtle lengths and weights were made. (HUGHES,1974). Tagging with monel metal tags continues in the 1980 nesting season (CALDWELL et.al.1959, CARR et.al.1978). The development of C.caretta under laboratory conditions from hatchling to adult is being observed.

RESULTS and CONCLUSIONS: C.caretta nests at all 6 stations with Köyceğiz-Dalyanköyü (average 4 nests/night) leading. From tagging data, 60-80 females nest in this region. (HUGHES,1974) İmportant correlations were not found for number of eggs laid, straight carapace length, and weight (Table I). Total egg number at the

stations (excluding Mersin-Kazanlı) is about 140,000. Almost 47% of nests are destroyed by predators, tide or man-made vehicles.

SCL	65	63	68	75	83,5	81	80	74	72	73	69	75	73,5	72	74
Eggs	104	76	80	90	92	110	146	101	93	109	59	76	60	102	81
Wt.	50	55	40	55	92	70	80	57	63	59	42	58	57	54	63

Table I: Measurement of straight carapace length (cm.),number of eggs laid and weight (kg.)of sub-adults and adult.C.caretta

11-11 and 12-12 marginal shield distributions are frequent in this region (Table II,III). Important correlations in measurements of subadult and adults are found. These are shown in linear form

SCALE	PATTERN	n	%FREQ.	SCALE	PATTERN	n	%FREQ.
Nuchals	1	46	92,0	Margi-nals	11L 11R	29	58,0
	2	4	8,0		12L 12R	10	20,0
Vertebrals	5	50	100,0		11L 12R	6	12,0
Subra-caudals	2	50	100,0		12L 11R	5	10,0
Costals	5L 5R	50	100,0				

Table II: Shield distributions of young C.caretta

SCALE	PATTERN	n	%FREQ.	SCALE	PATTERN	n	%FREQ.
Nuchals	1	30	88,2	Costals	5L 5R	34	100,0
	2	4	11,7				
Vertebrals	5	33	97,0	Margi-nals	11L 11R	8	23,5
	6	1	2,9		12L 12R	17	50,0
Supra-caudals	2	34	100,0		11L 12R	4	11,7
Inter-gular	0	14	41,1		12L 11R	3	8,8
	1	16	47,0		13L 11R	1	2,9
	2	4	11,7		13L 12R	1	2,9
Inter-anal	0	18	52,9				
	1	16	47,0				
	2	-	-				

Table III: Shield distribution of sub-adult and adult C.caretta.

C.mydas nests only at Belek, Side, Alanya and Mersin with 12 reemergences/night indicating a large population in Mersin-Kazanlı.

LITERATURE CITED:

CALDWELL,D.K.,CARR,A.,OGREN,L.H.(1959): Nesting and migration of the Atlantic loggerhead turtle.Bull.of the Florida State Museum.Biological Sciences Vol.4, No:10, 295-308.

CARR,A.,CARR,M.,MEYLAN,B.A.(1978): The ecology and migrations of sea turtles.VII the West Caribbean green turtle colony.55pp,

HUGHES,G.R.(1974):The sea turtles of South-East Africa. I.Status morphology and distributions. 144pp.

OBSERVATIONS SUR LE PHENOMENE D'UPWELLING SUR LE LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

par

Gh. SERPOIANU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

ABSTRACT

The paper presents the existence of the upwelling at the Romanian Black Sea shore, during the summer periods of 1970-1979 years. The analysis of the daily temperature data of the nearshore sea water revealed the presence of upwelling in 7 years of the 10 years period, as an effect of the southwestern winds. In the same time with the temperature decreases reaching a maximum of 12°C in two days, important salinity increases occur, as large as 8 ‰.

Dans la littérature spécialisée se trouvent peu de données concernant le phénomène d'upwelling sur le littoral roumain de la mer Noire. Quelques travaux, sur le régime thermique marin, démontrent que les vents d'ouest déterminent, pendant l'été, des baisses de la température de l'eau dans la zone côtière (SELARIU 1960, SERPOIANU 1963). Un seul travail se réfère plus particulièrement à l'upwelling enregistré pendant l'été 1973 (BULGAR 1974).

Etant donné les changements importants du régime thermique et salin des eaux côtières, qui se produisent durant l'été par l'upwelling et les conséquences biologiques rencontrées en de tels cas (SERPOIANU 1973, 1977), dans le présent travail sont exposées les situations les plus caractéristiques enregistrées dans la période de 1970 à 1979. Dans ce but, ont été analysées les valeurs journalières de la température et de la salinité de l'eau marine à Constantza, en correlation avec la direction et l'intensité du vent. Il faut souligner que dans la zone de Constantza, où le littoral a une orientation nord-sud, le phénomène d'upwelling est déterminé surtout par les vents de sud-ouest et ouest mais l'on constate cela, dans tous les cas, lorsque la direction du vent demeure constante plusieurs jours dans le secteur SSE-SW-ENE ✱. L'action de ces vents, combinée avec la force de Coryolis, détermine des courants superficiels vers la haute mer, et des courants de profondeur de direction contraire, qui, pendant l'été, apportent, dans la zone côtière, des eaux de températures plus basses et de salinités plus hautes.

✱ Les vents NNE-NE-WSW empêchent l'existence de l'upwelling. On considère que les vents de NW et SE ne déterminent pas le phénomène, mais quand celui-ci existe, ils ne l'annulent pas.

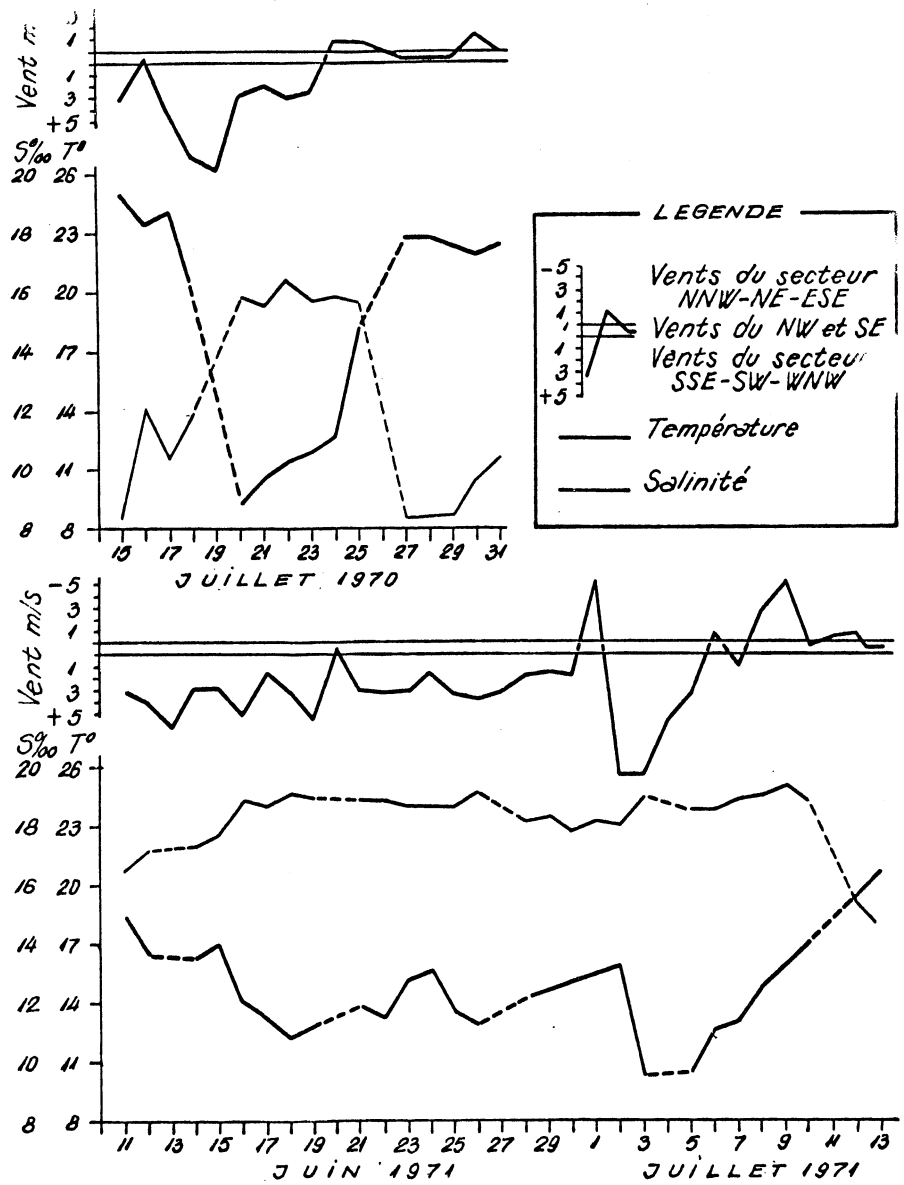


Fig. 1 Situation d'upwelling pendant l'été des années 1970, 1971.

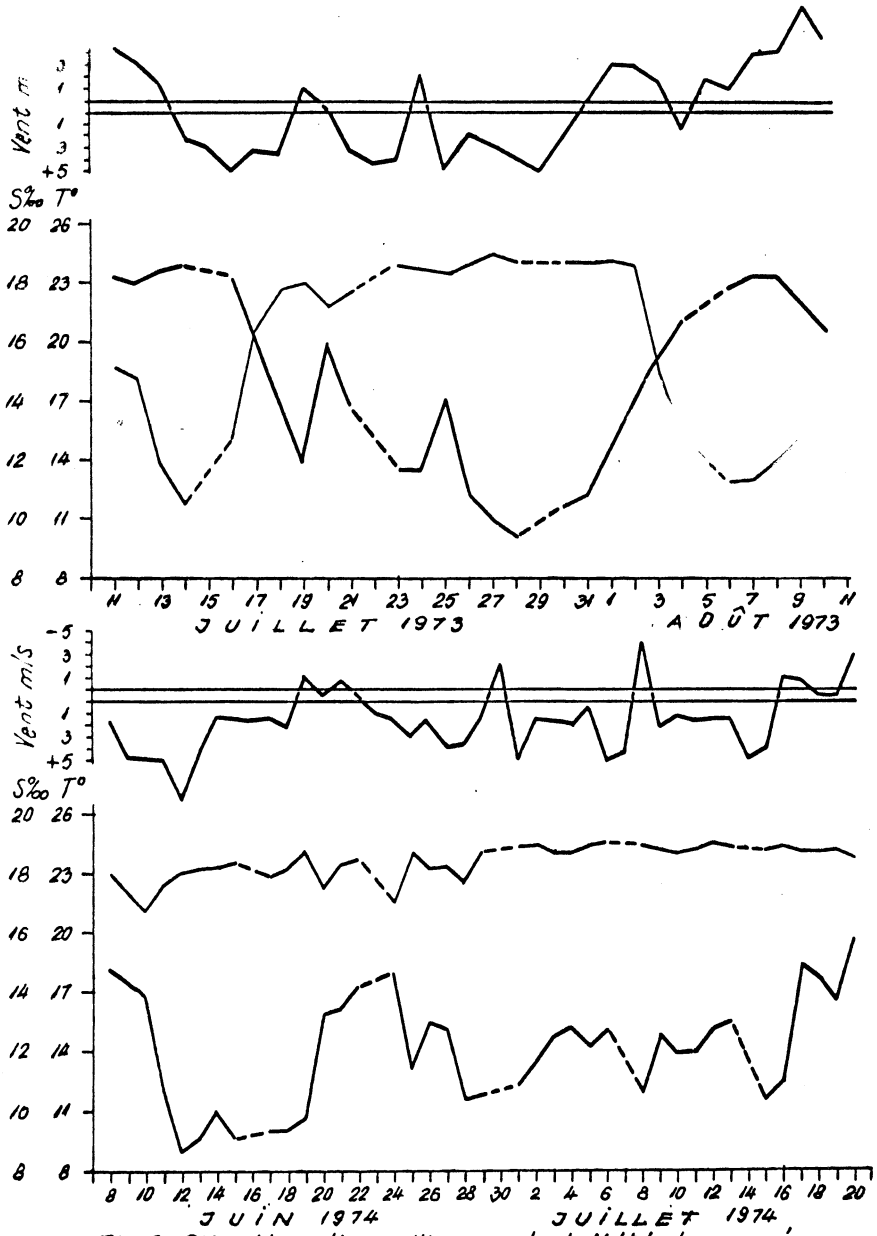


Fig. 2 Situation d'upwelling pendant l'été des années 1973, 1974.

Les valeurs caractéristiques de la température de l'eau marine, données dans le tableau 1, révèlent que les cas d'upwelling les plus intenses ont eu lieu en : juillet 1970, juin-juillet 1971, juillet 1973, juin-juillet 1974, juin 1976, août 1977, juin-juillet 1978.

Tableau 1

Valeurs caractéristiques de la température de l'eau marine à Constantza, pendant les étés des années 1970 à 1979.

Année	Juin			Juillet			Août		
	min.	max.	moy.	min.	max.	moy.	min.	max.	moy.
1970	15,2	24,0	18,4	9,2	25,8	20,9	18,2	25,5	22,5
1971	12,2	20,4	16,2	10,4	24,4	18,6	19,2	25,2	22,5
1972	17,8	24,4	20,8	19,4	27,0	22,9	20,9	25,6	23,2
1973	15,9	21,8	19,4	10,1	23,9	18,4	13,9	23,4	20,4
1974	8,9	18,7	14,2	11,6	20,6	15,8	17,7	24,9	21,6
1975	13,2	25,0	20,0	22,7	25,1	24,1	19,5	24,0	22,4
1976	11,1	22,8	16,1	16,0	24,2	20,9	16,7	22,9	20,3
1977	14,9	22,0	18,6	15,5	23,9	20,3	12,0	24,7	19,7
1978	10,3	20,2	18,1	11,0	21,7	17,8	18,0	22,3	20,3
1979	14,5	24,5	20,1	19,8	23,8	21,5	18,3	23,8	21,4

Nous analysons ci-après les particularités du régime thermique et salin dans les mois susmentionnés. Les données sur les vents représentent les résultats de la direction et de la vitesse calculées sur la base d'observations horaires.

En juillet 1970, on a signalé l'un des phénomènes d'upwelling les plus rapides et accentués de la période étudiée. Du 18 au 20 juillet, pendant 48 heures, la température a baissé de 12°C, de 21,2°C jusqu'à 9,2°C (manquent les observations pour le 19 juillet). On remarque que dans la période du 15 au 18, les valeurs de la température ont dépassé 20°C, le maximum étant de 25°C. En ce qui concerne la salinité, dans l'intervalle des 2 jours mentionnés, on a constaté une augmentation de 3,92°/₀₀ (de 11,92°/₀₀ à 15,84 °/₀₀). L'action d'upwelling a été intense jusqu'au 25 juillet, en correlation avec des vents puissants des 18 et 19 juillet quand la vitesse moyenne a été de 8,3 et 9,3 m/s, pour une direction résultant d'ouest.

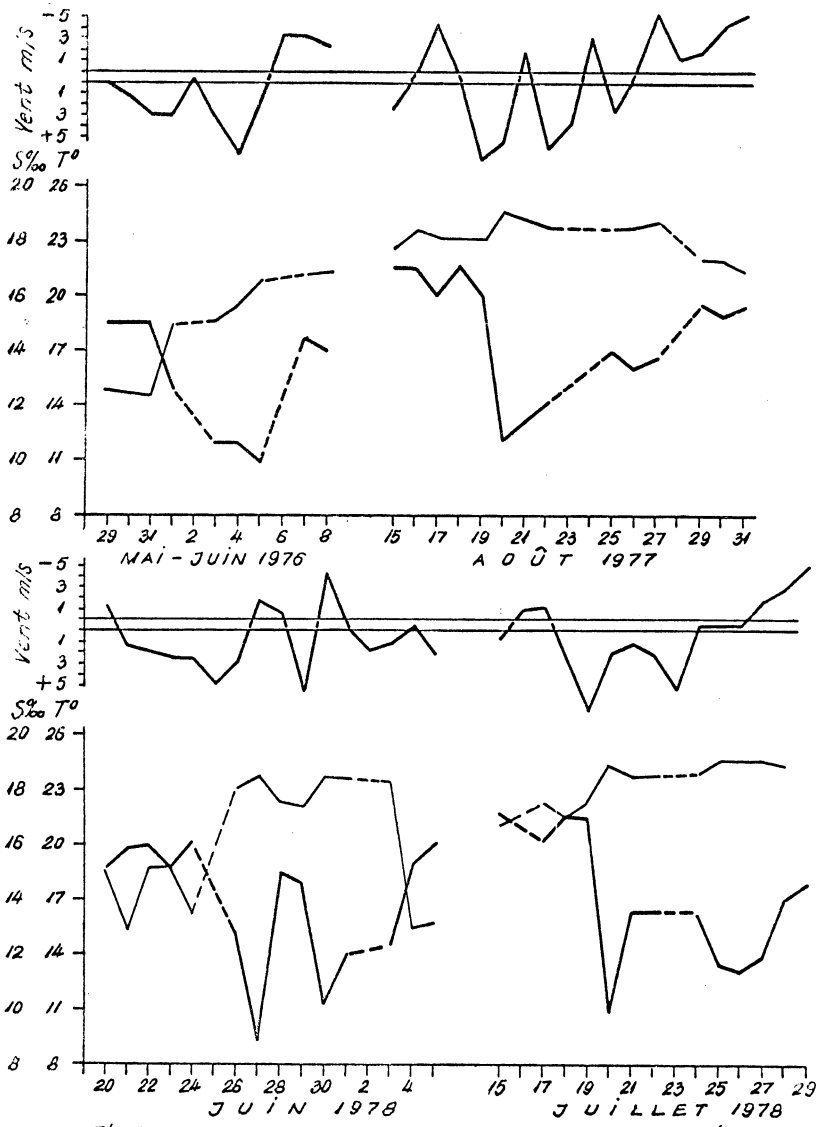


Fig. 3 Situation d'upwelling pendant l'été des années 1976, 1977, 1978.

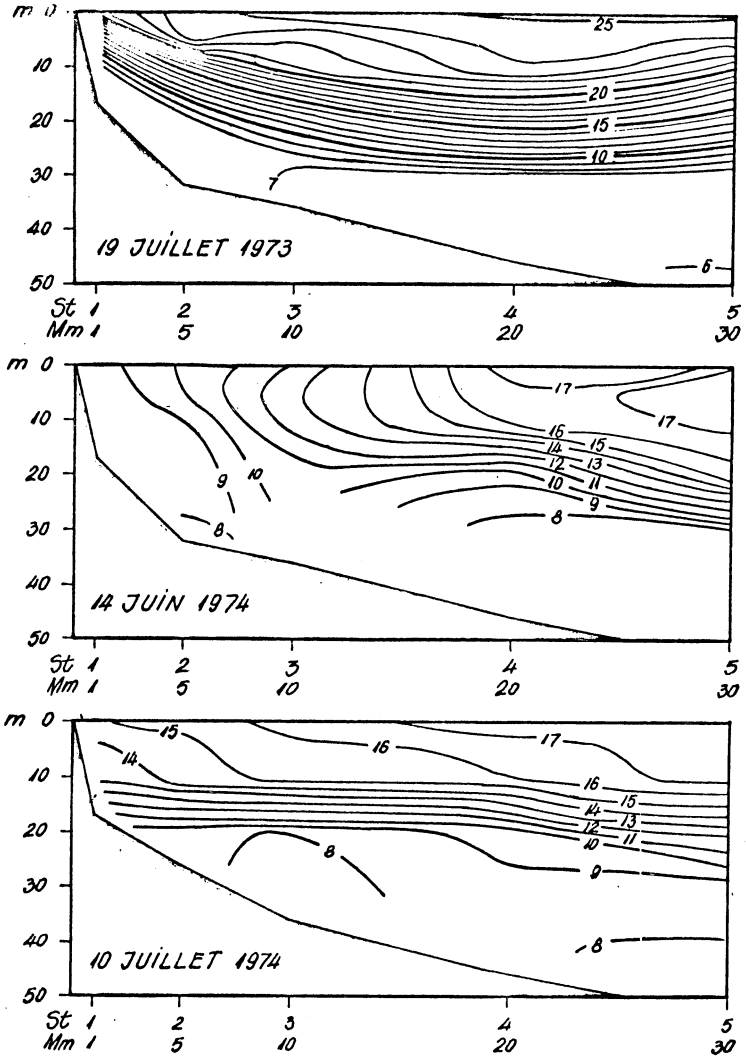


Fig. 4 Profils thérmiques pendant l'upwelling (Est Constantza, 44°10'N)

Le 25 juillet, deuxième jour du changement de la direction du vent, la température augmente de 12,7°C à 18,2°C. Dans les jours suivants, on revient aux conditions thermiques et salines existant avant la période d'upwelling (fig. 1).

En relation avec la circulation atmosphérique sud-ouest de la période du 11 juin au 7 juillet 1971, à partir du 16 juin on a enregistré un upwelling de longue durée, avec un maximum d'intensité entre le 3 et le 5 juillet, quand les températures ont baissé jusqu'à 10,4°C. Les vents de WSW et W ont atteint des vitesses moyennes de 10,3 m/s les 2 et 3 juin. Le changement du vent le 1er juillet (NNE) a eu pour seul effet l'atténuation du phénomène, qui a cessé entre les 12 et 13 juillet, après plusieurs jours consécutifs de vents nord-ouest. On remarque que les salinités qui étaient élevées avant le déclenchement d'upwelling, ont atteint des valeurs proches de 19°/₀₀ (v. fig. 1).

En juillet-août 1973, l'upwelling a commencé et cessé dans des situations de températures très élevées et des salinités très basses, ce qui entraîne des modifications du régime thermique et salin. Les 27 et 28 juillet, les valeurs de température ont baissé jusqu'à 10,7°C, 10,1°C et la salinité a atteint 18,87°/₀₀. Les changements des vents enregistrés les 19 et 24 juillet se reflètent dans les variations de la température (fig. 2).

Les mois de Juin et Juillet 1974 présentent l'upwelling le plus long de la période 1970-1979, déterminé par une circulation atmosphérique plus spécifique (v. fig. 2). Pendant une période de 35 jours (11 juin-16 juillet), excepté l'intervalle des 22 et 24 juin, les températures ont été inférieures aux valeurs habituelles, le minimum étant de 8,9°C le 12 juin, et la vitesse moyenne du vent d'ouest de 8,3 m/s.

Durant les années 1976, 1977 et 1978 (fig. 3), on a constaté que l'upwelling avait été enregistré pour des périodes courtes, en concordance avec les durées réduites durant lesquelles les vents ont favorisé le phénomène. Comme pour les années antérieures, les changements du régime salin ont été parfois moins accentués, ce qui s'explique par l'existence de salinités élevées avant que le phénomène se produise.

Pour illustrer le mode de pénétration des eaux froides sur le littoral, dans la fig. 4 sont exposés trois profils thermiques exécutés pendant le phénomène d'upwelling. Dans les trois cas, on peut remarquer que les isothermes montent dans la zone côtière, surtout en juin 1974, quand leur allure révèle très clairement la spécificité de la circulation marine en de telles situations.

Conclusions

Pendant la période d'été des années 1970 à 1979, dans la zone sud du littoral roumain, le phénomène d'upwelling a été nettement signalé pour 7 des 10 années étudiées.

L'upwelling a été enregistré alors que les vents de secteur SSE-SW-WNW se sont maintenus constants plusieurs jours. L'effet maximal est créé par les vents de SW et W.

Dans toutes les situations analysées, on a constaté des baisses importantes de la température de l'eau marine à la surface, près du littoral. La baisse la plus rapide et la plus accentuée a été de 12°C en 48 heures, les valeurs respectives étant de 21,2°C et 9,2°C.

En ce qui concerne les changements du régime salin, on a remarqué des augmentations de la salinité pouvant atteindre jusqu'à 8°/$_{oo}$, alors qu'avant le début d'upwelling existait une influence puissante des eaux douces du Danube.

Bibliographie

1) BULGAR (Al.), 1974. - Upwelling at the Romanian Black Sea shore. *Rev. Roum. Géol. Géophys. et Géogr.*, 18, 2, pp. 249-253.

2) SELARIU (O.), 1970. - Some remarks on the hali-thermal regime of marine waters along the romanian littoral area. *Rev. Roum. Géol. Géophys. et Géogr.*, 14, 2, pp. 243-251.

3) SERPOIANU (Gh.), 1963. - Particularitatile regimului termic marin la litoralul românesc al Marii Negre si influenta lor asupra conditiilor biologice si de pescuit.Bul. ICPP, 22, 1, pp. 30-46.

4) SERPOIANU (Gh.), 1973. - Les particularités des facteurs hydrologiques le long du littoral roumain de la Mer Noire et leur influence sur la répartition des poissons industriels. *Cercetari marine*, 5-6, pp. 5-144.

5) SERPOIANU (Gh.), 1977. - La température de l'eau marine, facteur primordial dans les modifications des stocks et l'élaboration des prévisions de pêche des poissons dans la Mer Noire. *Biologie des eaux saumâtres de la Mer Noire*. Institut roumain de Recherches Marines, Constantza, Roumanie, pp. 197-212.

DETERMINATION OF TURBULENT MIXING COEFFICIENTS ALONG THE ROMANIAN WEST COAST OF THE BLACK SEA

by

Adriana POPA and Vasile DIACONU

Romanian Marine Research Institute, Constantza (Romania)

ABSTRACT

The espace scale dependence of the turbulent mixing coefficient values determined from turbulent diffusion of dissolved substances, dispersion of finite particles, and current velocity fluctuations during 1976-1980 is presented, and the deviations from the "4/3 power law" in the shallow waters are pointed out.

RESUME

Les caractéristiques des processus turbulents à moyenne échelle ont été déterminés pendant 1976-1980 par des expériences sur la diffusion des substances dissoutes, la dispersion des particules discrètes et les fluctuations de la vitesse du courant.

On présente la dépendance des valeurs des coefficients de mélange turbulent en fonction de l'échelle spatiale des phénomènes, mettant en évidence les déviations par rapport à la "loi 4/3" dans les zones peu profondes.

In the semiempirical theories on the turbulent movement the momentus, mass and heat fluxes are parametrized by specific turbulent mixing coefficients. Their values and dependance on the space scale is to be determined by the experiment.

Turbulent exchange coefficient determinations were made by using the Ertel algorithm (2) applied to several current series recorded in the nearshore and shelf waters (10 to 50 m depth). The obtained values (ranging from 0.3 to 62.0 m^2/s) increase with the averaging period, up to 12 ou 18 hours (tidal and inertial periods) then a "saturation effect" occurs (4,5). The power law dependence -as computed for the 1-12 hours interval- have exponent values within the range of 0 to 1.6, thus proving deviations from the "2/3 power law" (2) (which corresponds to the "4/3 power law" in the space domain).

Turbulent diffusion coefficient determinations were made from the concentration measurements made either in the plume of the existing fresh or waste water sources, or in the patch resulted from an instantaneous dye release (Rhodamine B). From the first type of experiments, using a model with constant diffusion coefficient K (Fickian diffusion (4)), the obtained values (0.1-5.6 m^2/s) are in good agreement with those for other areas of the Black Sea (5,6). Using a "4/3 power law" dependence on the space scale (Ozmidov model (4)) the obtained values are somewhat larger as compared to the data for the other zones (5,6).

For the instantaneous sources, concentration time series measured in a fixed point were used in conjunction with the same two models, and the obtained values compared well with the results for the continuous sources. At the same time, the diffusion coefficients were also determined from the time derivative of the concentration variance across the patch, which requires no assumption concerning the space scale dependence (3). The results showed an increase of K with the diffusion time.

In order to assess the variation of K with the space scale of the phenomenon, free floats were used and the values of K were computed from the time derivative of the variance of the individual distances relative to the center of gravity of the float cluster (1). For dispersion times of the order of 1-2 hours, the power exponent varied from 0 to 0.87.

Further experiments over each area are needed in order to allow statistical determination of the coefficient dependence on external factors, such as density stratification, velocity shear and specific circulation patterns.

REFERENCES

(1) DJURIC (D.) & LERIBAUX (H.R.), 1974. - On the determination of turbulent diffusivity in shallow waters by aerial photography of floating markers. *Limnology and Oceanography*, 19, 1, pp. 138-144.

(2) GEZENTSVEI (A.N.), 1961. - O gorizontalnom macroturbulentnom obmene v Chernom More. *Trudy Instituta Okeanologii Akademii Nauk SSSR*, 52, pp. 115-132.

(3) MURTHY (C.R.), 1976. - Horizontal diffusion characteristics in Lake Ontario. *Journal of Physical Oceanography*, 6, 1, pp. 76-84.

(4) OZMIDOV (R.V.), 1968. - Gorizontalnaja turbulentnost i turbulentnyj obmen v okeane. *Nauka, Moskva*, pp. 114-137.

(5) ZATS (V.I.), 1970. - Kharakteristika srednemasshtabnoj gorizontalnoj turbulentnoj diffuzii v Chernom More. *In : Okeanograficheskie aspekty samoochishchenija morja ot zagrjaznenija. Naukova Dumka, Kiev*, pp. 50-67.

(6) ZATS (V.I.) et al., 1973. - Opyt teoreticheskogo i eksperimentalnogo issledovanija problemy glubokovodnogo sbrosa stochnykh vod na primere rajona Jalty. *Naukova Dumka, Kiev*, pp. 28-54.

Utilisation de données hydrographiques et de modèles mathématiques pour l'étude hydrodynamique du Golfe de Thessaloniki (Grèce)

J. Ganoulis* and C. Koutitas**

* prof. d'Hydraulique, Faculté de Technologie, Université Aristote de Thessaloniki, Thessaloniki, Grèce
**prof. d' Hydraulique Maritime, Fac. de Technologie, Université Democrite, Xanthi, Grèce

Le Golfe de Thessaloniki est une région côtière Grècque très gravement polluée par les eaux usées domestiques et les rejets industriels. C' est un bassin peu profond, presque fermé, ayant une faible circulation d' eau, produite surtout par le vent et par les courants de marée secondaires. Le but de cette communication est la présentation des derniers résultats de l' étude systématique de la circulation du Golfe, entrepris par le Dép. d' Hydraulique de l' Université de Thessaloniki, dans le cadre du programme MED POL-VI/UNEP. L' étude a suivie deux voies:

(a) Des campagnes hydrographiques systématiques ont été conduites, durant lesquelles la forme de la circulation en surface a été mesurée en utilisant des drogues et a été correlée à l' intensité et à la direction des vents.

(b) Un modèle numérique original a été construit pour la circulation tridimensionnelle due aux vents et à la marée. L' algorithme combine efficacement les éléments finis avec les différences finies afin de décrire aisément la topographie du fond.

L' étalonnage du modèle mathématique et plus spécialement la distribution des viscosités - diffusivités turbulentes a été effectué en utilisant les résultats des mesures in-situ. Le but est de construire un modèle de prévision pour le transport des polluants, qui peut être appliqué à toute autre région côtière, limitée par des côtes et des limites de mer ouverte.

***

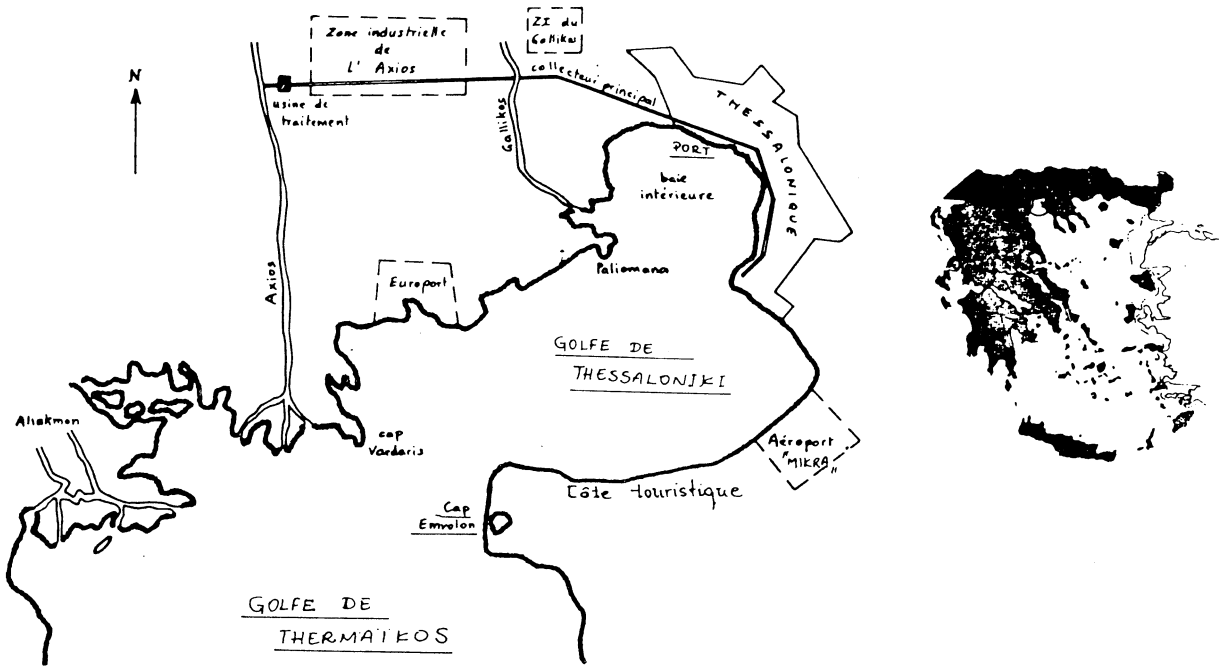


FIG. 1 Situation géographique du Golfe de Thessaloniki

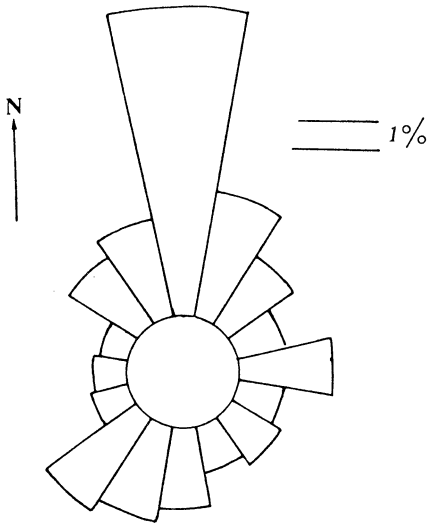


FIG.2 : Fréquences annuelles des directions de vent

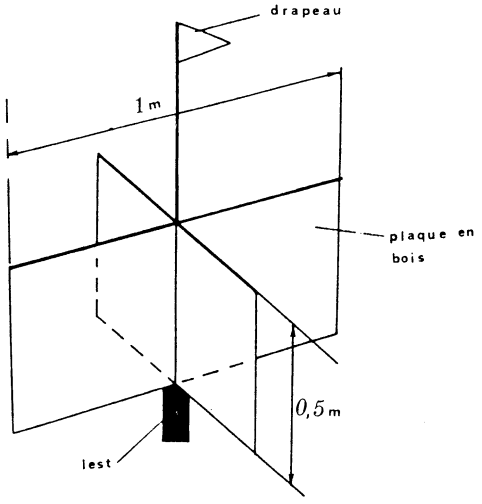


FIG.3 : Forme et dimensions des drogues utilisées

I.- INTRODUCTION

Thessaloniki, deuxième ville de Grèce par sa population et ses activités industrielles affronte aujourd' hui de sérieux problèmes de pollution marine. La ville et son port important sont situés dans le nord du pays au fond du golfe de Thermaïkos, près des embouchures des deux grandes rivières de la Grèce du Nord: Aliakmon et Axios (fig. 1). Le transport intense de matériaux solides par ces rivières a conduit tout au long des siècles et des années à l' avancement de la terre et à la réduction de la taille de la partie nord du golfe, connue sous le nom de golfe de Thessaloniki. Cette partie de mer, qui s' étend entre les embouchures de l' Axios et du Cap Emvolon (fig. 1) jusqu' aux confins du port et des quais de la ville est aujourd' hui gravement polluée. Bassin presque fermé et peu profond, d' une profondeur moyenne de 20 m environ, il reçoit continuellement la totalité des eaux usées de la ville et des rejets industriels qui, sans traitement, sont déversés directement dans le golfe.

L' agglomération, qui compte aujourd' hui près de 800.000 habitants, est desservie par un réseau d' assainissement mixte, dont les collecteurs déversent les eaux usées et les eaux superficielles dans la baie intérieure, près du centre de la ville. L' activité industrielle, qui compte une raffinerie de pétrole, une aciérie, quelques industries chimiques, d' engrais et de papier est concentrée dans les zones industrielles, à l' ouest de la ville. C' est donc surtout dans la région nord-ouest du golfe où à cause des rejets industriels, la situation est devenue critique du point de vue de la pollution. Transportée par les courants marins, la charge polluante s' est étendue dans tout le golfe et aussi dans sa partie sud-est, entre l' aéroport de Micra et le Cap Emvolon (fig. 1), où la situation est particulièrement alarmante, à cause du caractère touristique de ces côtes.

Face à cette évolution du problème qui ne cesse que de s' aggraver l' administration a réagi. Au niveau des sources de pollution, un projet est actuellement en cours de réalisation, qui prévoit la collecte des eaux usées domestiques et des rejets industriels. Le collecteur principal après avoir traversé la ville (fig. 1), desservira les zones industrielles et aboutira près de la rivière Axios, où une station d' épuration est prévue. Les rejets seront ensuite déversés dans le golfe de Thermaïkos, par l' intermédiaire de l' Axios. Pour assainir la partie Est de la ville et les régions touristiques du sud-est du golfe, le projet prévoit un émissaire soumarin, qui sera posé près du Cap Emvolon.

Pour mieux comprendre le transport des polluants dans le golfe et afin de pouvoir calculer la dilution des rejets, il est indispensable de connaître l' aspect physique et hydrodynamique du mouvement des eaux. C' est dans le cadre du programme MED-POL, en collaboration avec l' UNEP et l' Agence Grecque pour la Recherche et la Technologie (YEET), que le Département d' Hydraulique de l' Ecole Polytechnique de l' Université de Thessaloniki, a entrepris depuis 1979, l' exécution du programme d' océanographie physique (MED-VI) dans cette région. Ce rapport résume les principaux résultats obtenus, concernant l' analyse et la modélisation des courants marins dans le golfe de Thessaloniki.

II.- LE PROBLEME PHYSIQUE ET METHODOLOGIE ADOPTEE

La circulation de l' eau dans le golfe est par sa nature un phénomène extrêmement complexe. Il s' agit d' un écoulement turbulent, tridimensionnel, dans un domaine de morphologie compliquée. Plusieurs incertitudes proviennent des conditions aux limites, mais aussi du côté des forces motrices de mise en mouvement de l' eau: l' action du vent en surface est de nature instationnaire et stochastique et les courants sont influencés en même temps, par la marée et les gradients de densité.

La région près des embouchures des rivières mise à part, la mesure de la densité à plusieurs points dans le golfe a montré que la masse de l' eau est presque uniforme. D' autre part, les mesures des fluctuations dues à la marée au voisinage du port montrent que la composante prépondérante est la M_2, ayant une amplitude de l' ordre de 20 cm seulement. Nous pouvons donc estimer que sur le site de Thessaloniki les courants sont essentiellement générés par l' action du vent. Comme le montre le diagramme polaire de la figure 2, ce sont plutôt les vents du Nord qui sont les plus fréquents dans le golfe et aussi les plus violents.

Pour analyser la situation et pouvoir faire des prévisions au niveau de la planification de l' assainissement optimal de la ville, notre étude a suivie, dans le cadre du programme MED POL - VI (UNEP), deux methodologies principales (a) les mesures in situ et (b) la modélisation mathématique du phénomène, à l' aide d' un modèle numérique original à trois dimensions.

II.1 LES CAMPAGNES HYDROGRAPHIQUES

Pour mesurer les courants, nous avons utilisé dans un premier temps des drogues flottantes, permettant de visualiser l' allure du phénomène de manière très simple et sufisamment precise. La figure 3 montre la forme et les dimensions des dro-

gues adoptées, qui en général ont été plongées à la surface de l' eau. Durant chaque campagne hydrographique journalière, les trajectoires de l' eau en surface ont été enregistrées, en repérant sur la carte la position des drogues et le temps correspondant. Cette manière Lagrangienne de suivre le mouvement de l' eau permet de calculer la vitesse moyenne et sa direction, en connaissant la distance entre deux positions successives (fig. 4). Un système de radar a été utilisé sur le bâteau de mesures afin de determiner chaque fois la position des drogues [1].

Ces campagnes hydrographiques se poursuivent actuellement dans le but de couvrir tout le cycle annuel et afin de pouvoir corréler la vitesse et la direction du vent à la circulation de l' eau en surface. Ces corrélations ne sont pas faciles à obtenir à cause du caractère instationnaire du vent, mais déjà quelques conclusions partielles ont pu être tirées [1] en ce qui concerne la structure du mouvement des eaux. La figure 4 donne un exemple de trajectoires enregistrées pour un vent Nord-Ouest, de vitesse moyenne 6 m/s.

Pour avoir des informations plus quantitatives sur la circulation de l' eau à diverses profondeurs, quelques courrantomètres de type "Aanderaa" vont bientôt être installés afin d' enregistrer en repère Eulerien la vitesse et la direction des courants. L' analyse spectrale des enregistrements, dont les codes de calcul ont été déjà composés, nous permettra de préciser davantage l' influence relative de la marée sur les courants dans le golfe.

II.2 MODELISATION NUMERIQUE ORIGINALE DE LA CIRCULATION TRIDIMENSIONNELLE.

La circulation générée par le vent est presque horizontale, mais les composantes de la vitesse $u(x, y, z, t)$ et $v(x, y, z, t)$ varient dans le sens de la profondeur, ce qui rend le phénomène essentiellement tridimensionnel. Si nous posons $\zeta(x, y, t)$ la surrélevation de la surface libre et $h(x, y)$ la profondeur de l' eau, la conservation des quantités de mouvement et de la masse peut être exprimée à l' aide des équations suivantes:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g\frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial z}\left(\nu \frac{\partial u}{\partial z}\right) \qquad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g\frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z}\left(\nu \frac{\partial v}{\partial z}\right) \qquad (2)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}\int_0^h u\,dz + \frac{\partial}{\partial y}\int_0^h v\,dz = 0 \qquad (3)$$

où $f = 2\omega\sin\varphi$ est le coefficient de Coriolis et ν la viscosité turbulente. Aux équations (1), (2) et (3) nous juxtaposons les conditions aux limites suivantes: (a) en

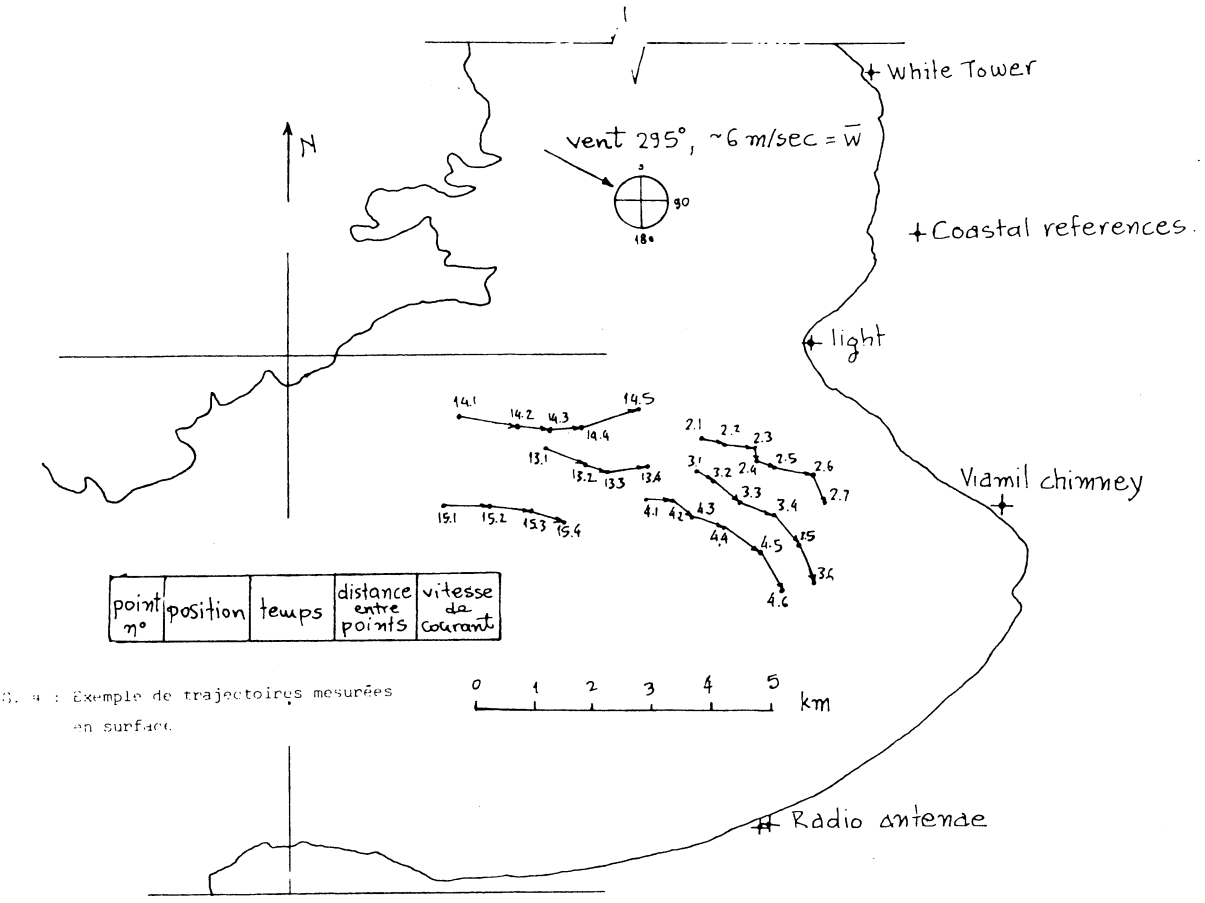


FIG. 4 : Exemple de trajectoires mesurées en surface

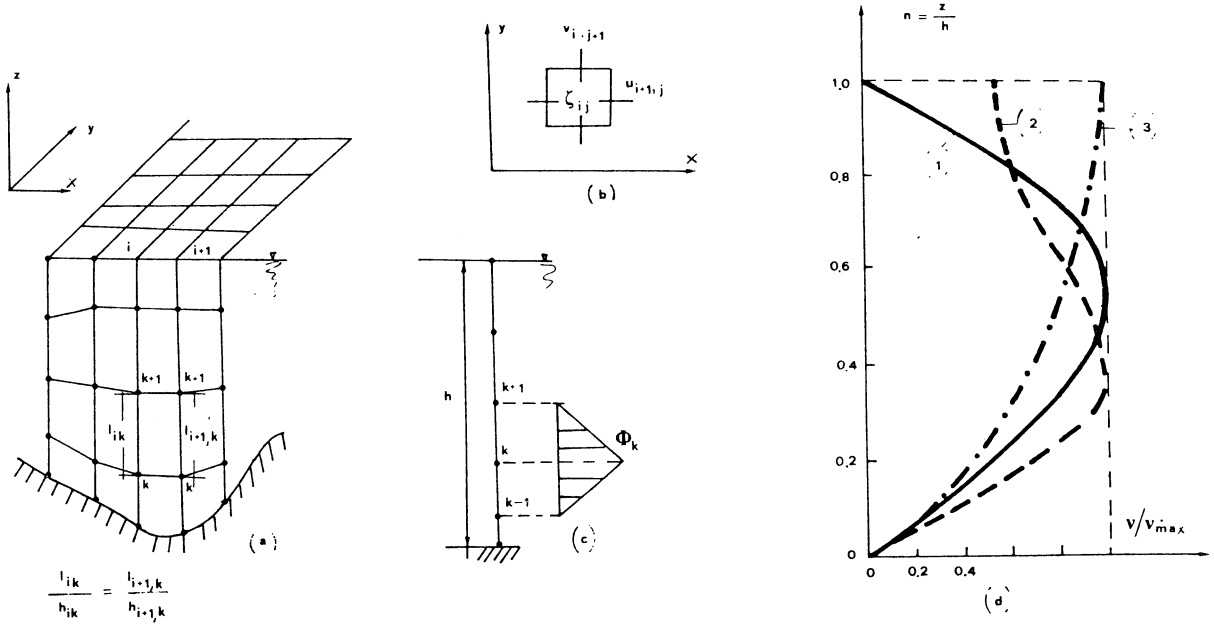


FIG.5 : Définition des éléments finis verticaux (a), maillage decalé horizontal (b), fonction d interpolation linéaire Φ_k (c) et trois formes différentes de distribution verticale de la viscosité turbulente adimensionnelle v/v_{max} (d).

surface libre la contrainte de frottement est celle produite par l' action du vent b) sur le fond de la baie les composantes de la vitesse sont nulles (c) le long des côtes, il y a glissement en annulant seulement la vitesse perpendiculaire à la côte d) sur les limites fictives de mer ouverte nous supposons que les fluctuations de la surface libre dues à la marée sont connues.

Pour intégrer numériquement les équations (1), (2) et (3) avec les conditions aux limites ci-dessus, nous avons construit un algorithme original, combinant les différences finies aux éléments finis basés sur la methode de Galerkin. Cet algorithme présente deux caractéristiques essentielles: (i) en exprimant les vitesses inconnues sous forme de produits des fonctions de base et des coefficients inconnus, il permet d' éviter l' utilisation d' un maillage tridimensionnel (ii) il permet de tenir compte aisement de la topographie du fond, en contenant une transformation intrinsèque de l' écoulement réel à un écoulement à fond plat.

Dans le plan horizontal, le golfe est couvert d' un maillage orthogonal, dont chaque cellule à de dimensions 1 km X 1 km . C' est sur cette grille que les différences finies sont utilisées. La décomposition spectrale des vitesses inconnues peut être effectuée en faisant intervenir comme fonctions de base des fonctions trigonométriques [2]. Dans ce travail les fonctions de base sont les fonctions linéaires Φ_k des éléments finis unidimensionnels (fig. 5c), ayant la forme:

$$\Phi_k = \frac{z_{k+1} - z}{\ell_k} \quad , \quad \ell_k = z_{k+1} - z_k$$

Les coefficients inconnus sont les valeurs que prennent les vitesses sur les noeuds des éléments finis.

Sur les lignes verticales passant par les points caractéristiques où les vitesses u et v sont calculées, nous considerons des éléments finis unidimensionnels fig. 5a). A chaque point de l' écoulement nous appliquons la décomposition:

$$\hat{u} = \sum_{j=k}^{k+1} \Phi_j \left(\frac{z}{\ell_k}\right) u_j(x,y,t), \qquad \hat{v} = \sum_{j=k}^{k+1} \Phi_j \left(\frac{z}{\ell_k}\right) v_j(x,y,t) \tag{4}$$

où u_k, u_{k+1} et v_k, v_{k+1} sont les vitesses nodales inconnues. D' après la figure 5.a, les longueurs des éléments finis sont en similitude géometrique, selon l' expression:

$$\frac{\ell_{ik}}{h_{ik}} = \frac{\ell_{i+1,k}}{h_{i+1,k}} \qquad \text{pour tout i et k} \tag{5}$$

ce qui implique une transformation du domaine d' écoulement à un écoulement à fond plat.

En introduisant les expressions (4) dans les équations (1) et (2), les résidus Rex, Rey apparaissent, qui sont ensuite minimisés selon la methode de Galerkin:

$$\int_{0^-}^{h} Rex\ \Phi_k\ dz = 0 \quad , \quad \int_{0}^{h} Rey\ \Phi_k\ dz = 0 \quad , \quad k = 1, 2, \ldots n \qquad (6$$

Dans le plan horizontal les variables sont définies en maillage decalé (fig. 5b). Plus de détails concernant la mise en oeuvre de l' algorithme sont donnés dans le travail [3]. Un point important concernant la valeur quantitative des resultats obtenus est la distribution verticale de la viscosité turbulente. La figure 5.d montre trois formes différentes de distribution, qui ont été testées au cours des expériences numériques. Dans le cas où la turbulence est génerée en surface par l' action du vent, ce qui est le cas pour la circulation dans le golfe de Thessaloniki, nous avons trouvé que la distribution du type (1) de la figure 5.d, donne les resultats les plus significatifs.

III.- SYNTHESE DES RESULTATS

L' observation des courants in situ à l' aide des drogues flottantes nc a permis d' avoir une première image du phénomène physique. Quelques résultats partiels des campagnes hydrographiques concernant l' organisation de la circulation des eaux dans la baie et la corrélation entre les courants marins et le vent sont donnés dans le rapport [1]. Ce genre d' observations se poursuivent actuellement af de couvrir toutes les situations possibles. Elles sont très utiles pour comprendre les mécanismes du phénomène physique et peuvent conduire, en combinaison avec le mc

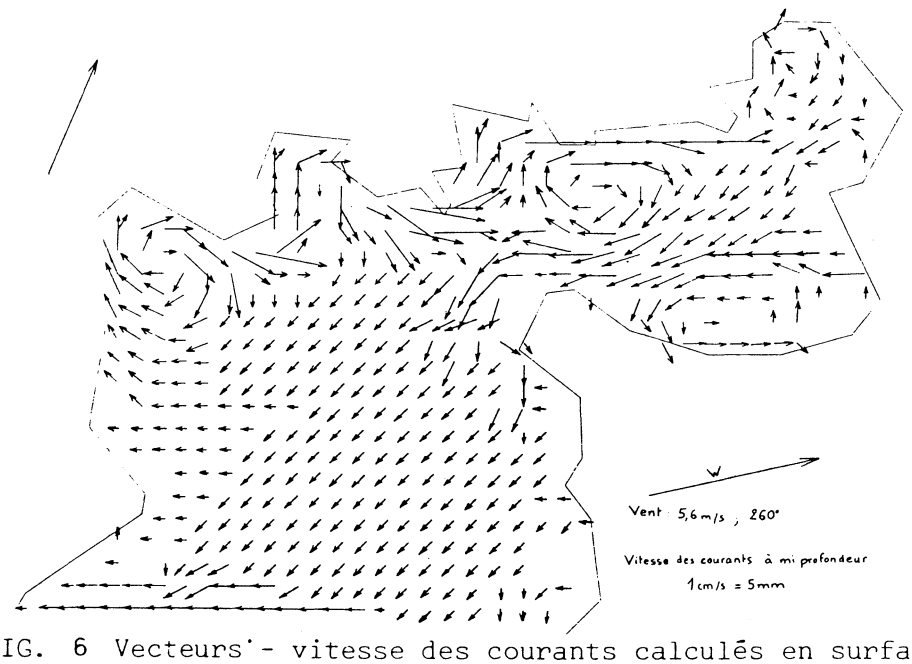


FIG. 6 Vecteurs - vitesse des courants calculés en surface

dèle mathématique, à une connaissance plus approfondie de la circulation dans tout le domaine d' écoulement. Au stade actuel de notre travail, elles nous ont permis d' effectuer un étalonnage préliminaire du modèle mathématique.

La figure 6 montre un exemple des vitesses calculées à mi-profondeur pour un vent sud-est de vitesse 5,6 m/s. Après plusieurs calculs de ce type, en comparant avec les mesures in situ et en reajustant la variation verticale du coefficient de viscosité turbulente, le modèle est devenu opérationnel. Sa capacité prévisionnelle peut être appreciée dans la figure 7, où nous comparons les vitesses mesurées dues au vent et à la marée à celles calculées à l' aide du modèle.

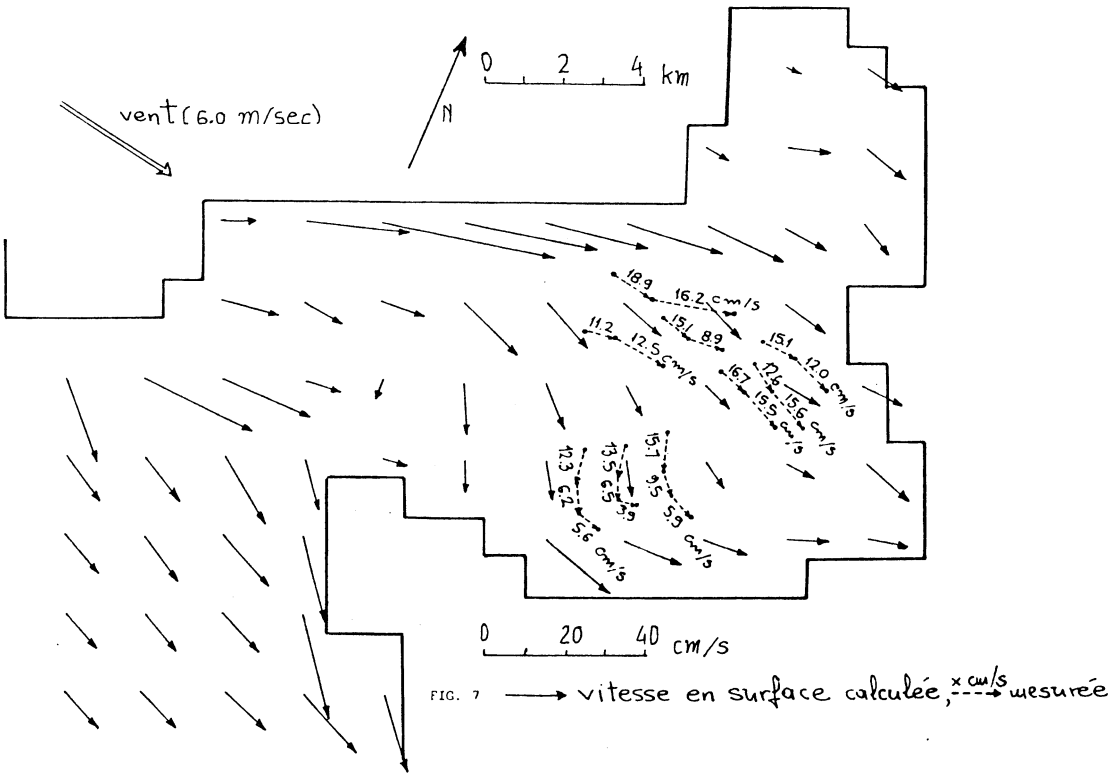


FIG. 7 ——→ vitesse en surface calculée, ×---→ mesurée

D' autres resultats obtenus concernent le calcul des ellipses-hodographes dues à la marée à quelques points caractéristiques en surface, ainsi que le calcul de la concentration de polluant provenant d' une source de pollution bacteriologique [4]. Ces resultats montrent que la marée seule produit des vitesses de circulation non negligeables, de l' ordre de 10 cm/s, uniquement à l' entrée du golfe, entre le Cap Emvolon et la rivière Axios. D' autre part, le modèle de circulation hydrodynamique peut être utilisé pour prévoir l' évolution de la pollution côtière.

IV.- CONCLUSIONS

A l' aide d' observations simples du mouvement de drogues flottantes en surface, nous avons étalonné un modèle hydrodynamique à trois dimensions, capable de prévoir la circulation de l' eau dans le golfe de Thessaloniki. Cet étalonnage sera completé en mesurant les courants en profondeur à l' aide de courantomètres.

- L' algorithme numérique original composé de différences finies et d' éléments finis permet de calculer aisement un champ d' écoulement côtier tridimensionnel sur un fond irrégulier. Ce modèle couplé au modèle de la dispersion turbulente de polluants peut être appliqué à la prévision du système optimal d' assainissement de la ville de Thessaloniki.

REFERENCES

[1] GANOULIS (J) : Hydrodynamic study of Thessaloniki bay area, Summary report, IOC/UNEP pilot project MED-VI (March 1980).

[2] KOUTITAS (C): Numerical solution of the complete equations for nearly horizontal flows, Adv. in Water Res., Vol. 1, No 4, pp. 213-217 (1978).

[3] KOUTITAS (C), O'CONNOR (B.A.): Modelling 3-D wind induced flows, J. ASCE HY (to appear, 1980).

[4] GANOULIS (J), KOUTITAS (C), TOLIKAS (D): Review of in situ measurements and analytical methods for the prediction of the water movement in Thessaloniki bay, Greek-U.S. Working Conference on Oceanography, Egina 7-11 July 1980.

ON THE FORMATION OF LEVANTINE INTERMEDIATE WATER

E. Ozsoy, M.A. Latif and U. Unluata

Middle East Technical University, Marine Science Department
P.K. 28, Erdemli, Icel, Turkey

Résumé - Abstract

Atmospheric factors favourable to the formation of Levantine intermediate water are shown to exist within a meso-scale region of the northeastern Levant. Evaporation rates are computed and utilized in a simple box-model. These computations are in agreement with the measured annual trend of salinity until sinking of the surface waters begins in early spring.

* *
*

Introduction

The northeastern Mediterranean region to the south of Asia Minor is known to be one of the possible sources of the Levantine Intermediate Water (LIW); a water mass identified in the whole Mediterranean basin at depths of 200-400 m. This distinct water mass is a product of the thermohaline circulation caused by the excessive evaporation in the Mediterranean (LACOMBE and TCHERNIA,1960, 1974; WÜST,1960; GERGES,1972; MORCOS,1972). The sources and spreading of this water mass have been investigated using the core method of Wüst (1960) and with limited evaluations of the atmospheric conditions favorable for the formation of LIW (MORCOS,1972). According to Lacombe and Tchernia (1960) and Wüst (1960), the primary source region is the area between Rhodes and Cyprus, while Morcos (1972) concludes that there are probably three different source regions: around Rhodes, to the north of Cyprus and a secondary source region at the Egyptian coast; only after reaching the Ionian basin does the LIW become more uniform. The northeastern part of the Levantine Basin (area between Turkey and Cyprus) is shown to contribute large amounts of the LIW by Moskalenko and Ovchinnikov (1965) and has also been claimed to be a possible source of even deep water masses (PLAKHIN,1970).

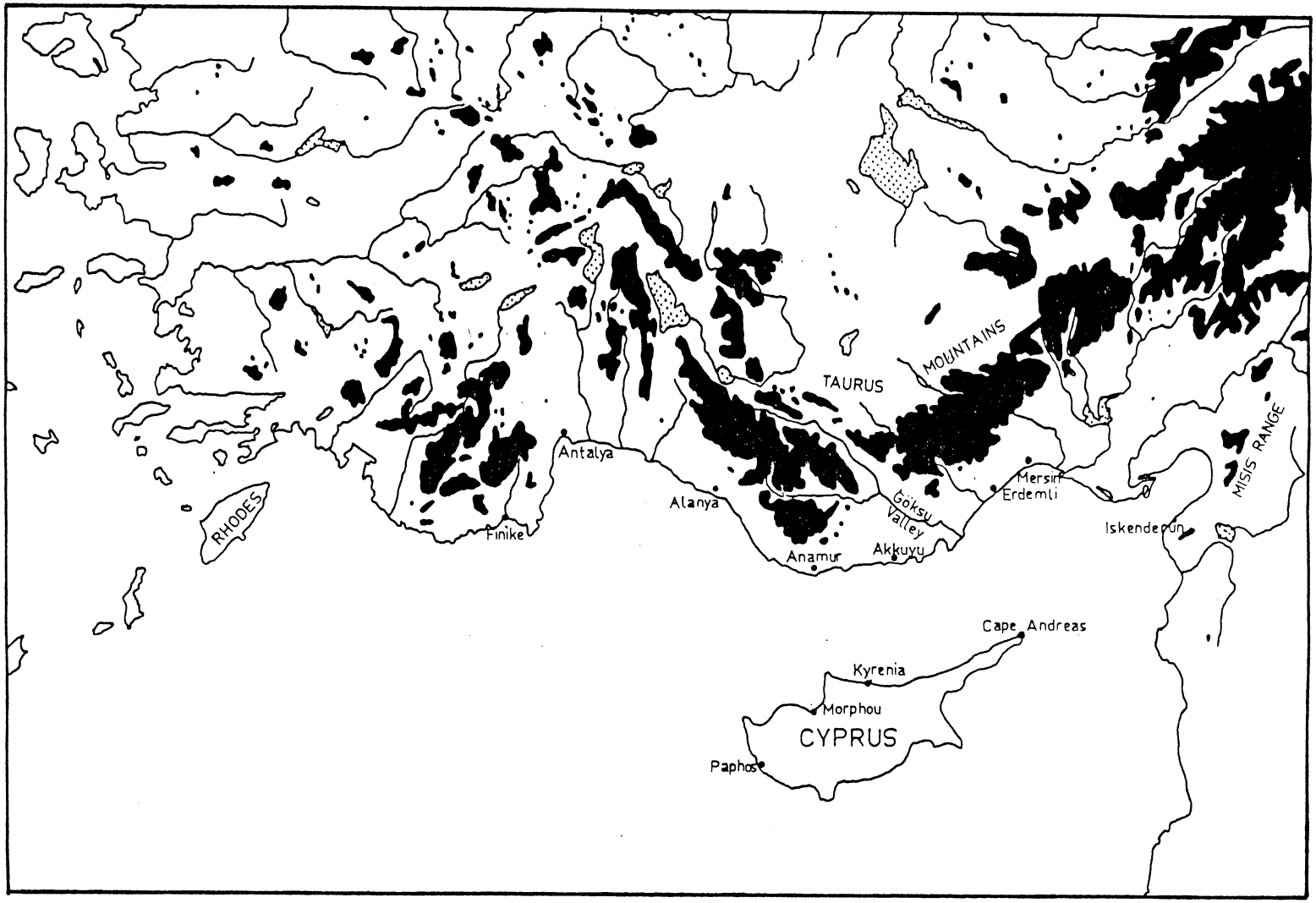


Fig.1: Location of Coastal Stations and Topographic Relief of the Southern Turkish Coast. (Shaded Areas Represent Elevations Above 1500 m).

An examination of the meteorological factors along the Turkish coast points to the predominance of evaporation rates at two regions: the Gulf of Antalya and the area between Anamur and Silifke, while the latter is shown to be much more important. Annual variation of salinity, temperature and density obtained in this region show the evidences of LIW formation and indicate the time scales of evolution.

Evaporation and Rainfall

a. Evaporation: Evaporation rates in units of gm cm^{-2} day^{-2} ($\simeq$ cm day^{-1} of sea water) are computed using the following bulk formula (BUDYKO, 1963, BUNKER,1972):

$$E = C\ (0.98\ q_w - q_a)\ W \qquad (1)$$

where W is the wind speed in units of cm/sec, q_w the saturation value of specific humidity at the air-sea interface, q_a the specific humidity at a given elevation (10m) above the sea surface, and C is an empirical coefficient. A value of C = 0.216 is adopted when monthly mean values are used in the calculation, and a value of C = 0.194 is taken when using daily means (BUNKER,1972).

Evaporation has been calculated at the coastal stations Finike, Antalya, Alanya, Anamur, Akkuyu, Mersin and Iskenderun, the locations of which are shown in Fig.1. With the exception of Akkuyu, monthly mean data were obtained from the Turkish Meteorological Office. At Akkuyu, where previous measurements were not available, an oceanographic measurement programme carried out during August 1977-June 1978 has yielded the meteorological and oceanographical information. In order to summarize part of the data base used in the evaporation calculations, the annual variations of wind speed, air temperature, and sea surface temperature at the coastal stations are given in Fig.2. The mean sea and air temperatures do not show significant variations from one station to the other, but the winds are seen to be highest at Akkuyu, followed next by Antalya and the other stations.

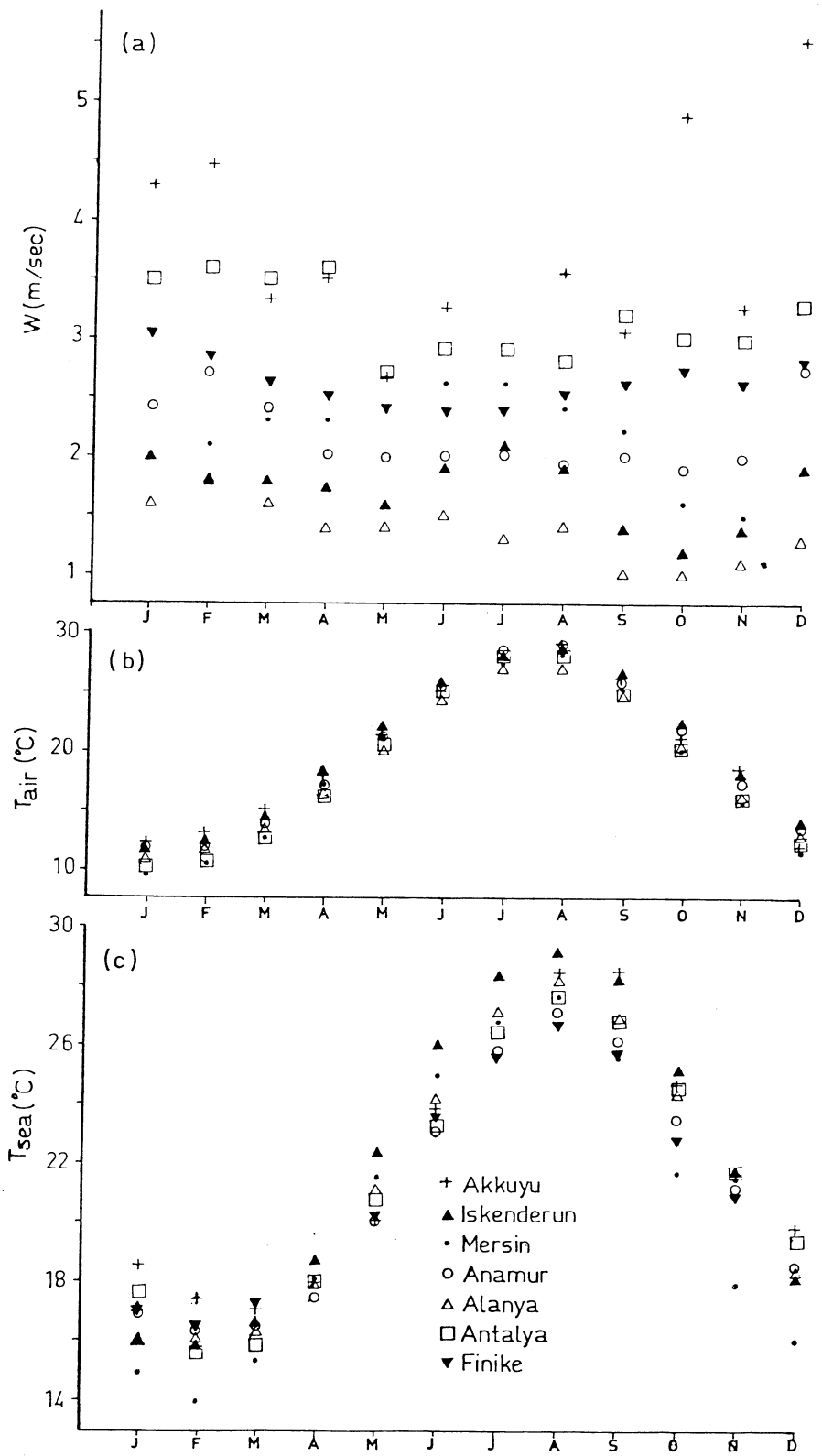


Fig. 2 : Annual Variation of Mean Monthly Wind Speed (a) Air Temperature (b) and Sea Surface Temperature (c).

Monthly evaporation values E computed via Eq.(1) and the measured rainfall R are given in Table I. For comparison, pan evaporation values, when available, are also provided in the same table. It is seen in Table I that the annual evaporation in Akkuyu area has the largest magnitude accompanied by a relatively small rainfall. In fact, during the cooling period extending from October to February, Akkuyu has the largest evaporation rates among the seven coastal stations. The only serious competitor to Akkuyu in evaporation is Antalya where the rainfall is also larger.

The relatively large rate of evaporation in Akkuyu can be attributed to a wind system that is referred to locally as the Poyraz, a northerly wind that frequently blows through the Göksu Valley, which forms the largest opening in the east-west oriented Taurus mountain chain (Fig.1). The width of the Poyraz wind system is approximately 100 km. In summer (August) the Poyraz is triggered by thermal gradients. In cooler months (October-February) the wind system is driven by extratropical cyclones which frequent Anatolia and the eastern Mediterranean (PALMEN and NEWTON,1966). The Taurus mountains form an obstruction to the descending motions of the northerly flow behind low pressure areas (PALMEN and NEWTON,1966), except in the segment of mountain chain lying between Silifke and Anamur. The result is locally intensified mesoscale northerly flow that often transports the dry air from the upper air layers over central Anatolia as seen from the relative humidity plots in Fig. 3.b. The situation is very reminiscent of the Mistral in the western Mediterranean (BUNKER, 1972), and the Bora in the Adriatic coast (CROWE, 1971).

Typical Poyraz events have durations of 1-10 days and contain diurnal fluctuations due to radiational heating/cooling. Wind speeds may reach up to 35 m/sec (hourly averages) and relative humidity often falls below 10%. These extreme values are not shown in Fig.4 since 10 day averages have been plotted. As a result of the mixing and evaporation caused by Poyraz, the water temperature (Fig.3) drops significantly during winter months. The variation in water temperatures occurs in a series of stepwise drops during Poyraz dates (not

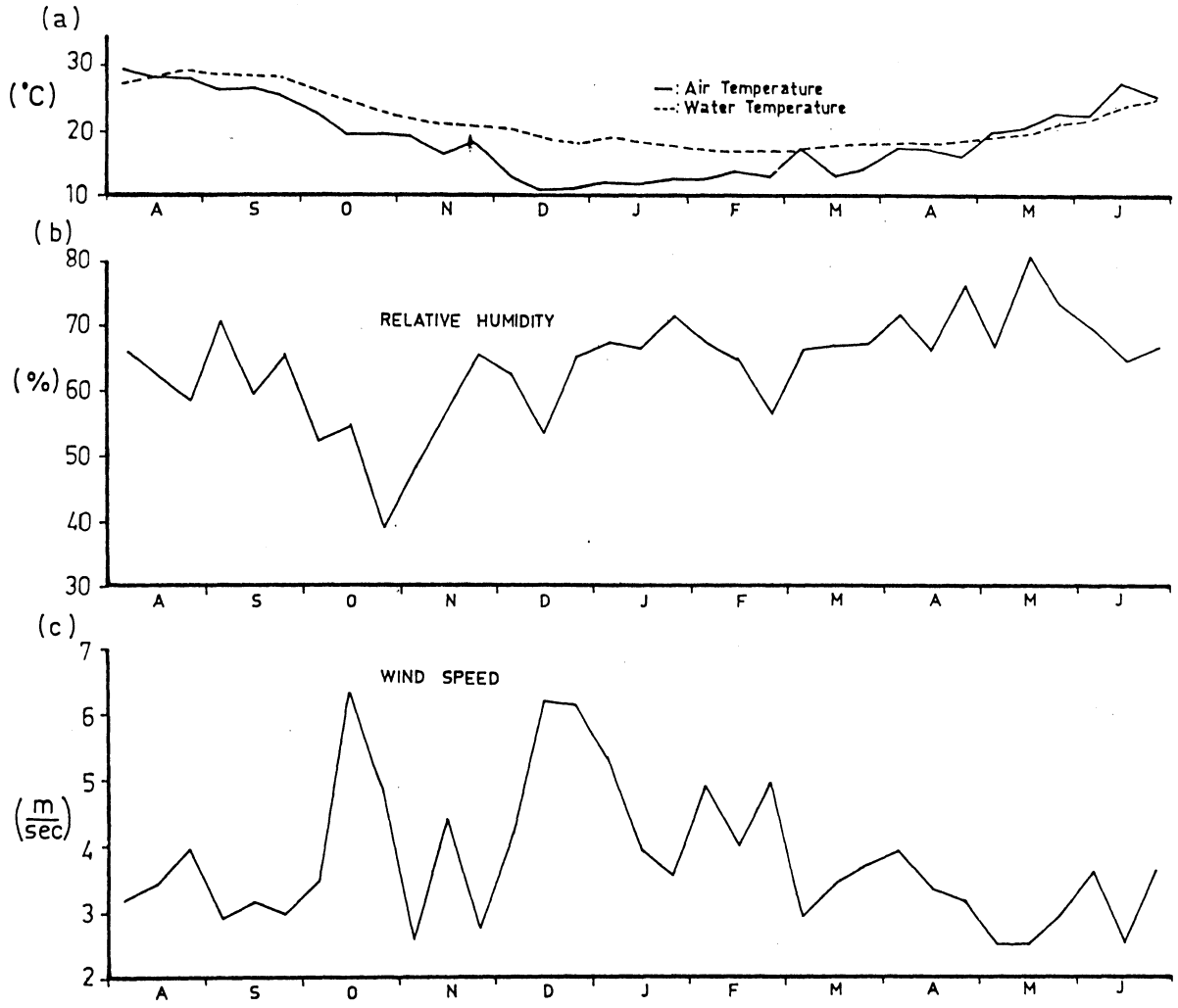


Fig.3: Air Temperature Water Temperature (a) Relative Humidity (b) and Wind Speed (c) Variations at Akkuyu for the Period September 1977–June 1978.

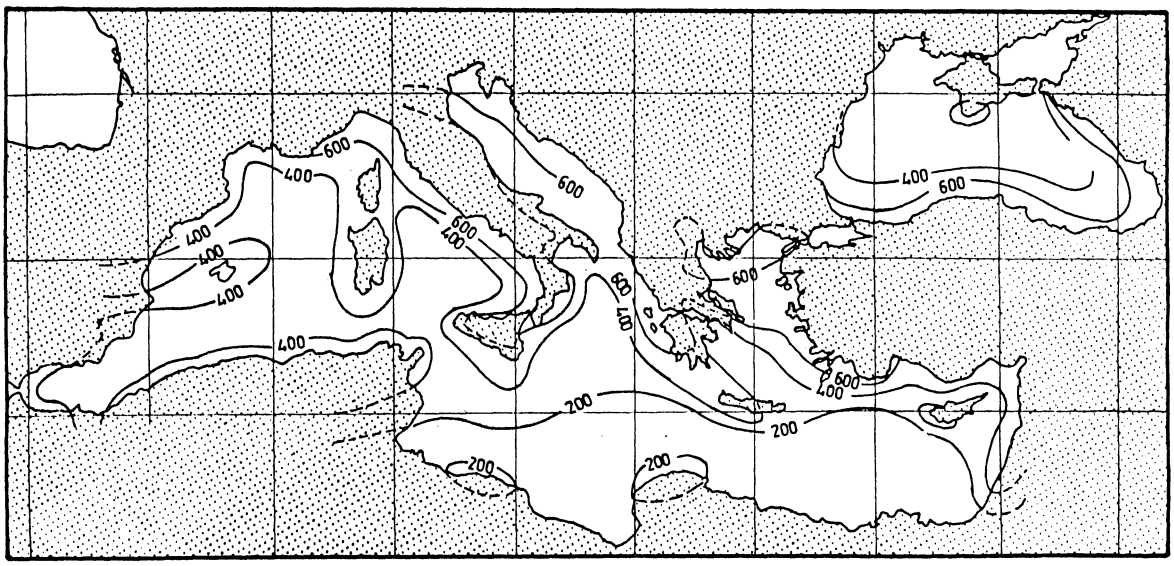


Fig.4: Annual Rainfall Distribution Over the Mediterranean Sea (after Tixeront 1970).

shown here due to 10 day averaging). However, the sea water is still about 8°C warmer than the air during January, which favors further evaporation.

An examination of the topographical features of the Taurus mountain chain reveals that there are several narrow valleys which also cause channelization of the northerly winds driven by the large-scale cyclonic disturbances. However, the extent of such a channelization is by no means as large as that found in the Akkuyu area. It appears nonetheless that winds at Antalya are sufficiently high to cause considerable evaporation (Table I and Fig.3). It is also worthy of note that the relative humidity in Antalya does not show the minima found in Akkuyu (Figure 3). Northerly winds are also found at Finike but their intensity is not as high as those found in Antalya. This yields lower evaporation rates in the Finike area.

The rate of evaporation for the eastern Mediterranean during February have been computed by Bunker (1972), using SSMO data. The region of the northern Levant lying between Rhodes and Cyprus is found to have February evaporation rate of 0.52 gm cm^{-2} day^{-1}. The coastal stations Finike, Antalya and Alanya are in this region, and it is inferred from Table I that the evaporation rates for these stations are, 0.39, 0.49, and 0.22 gm cm^{-2} day^{-1}, respectively. Consequently, our evaporation estimates for Antalya and, to some extent, for Finike is close to Bunker's while the value for Alanya is considerably smaller. This is attributed to orography, for Alanya is well protected from the northerlies. On the other hand, the February evaporation rate calculated by Bunker for the northeastern Levant lying between Turkey and Cyprus is 0.44 gm cm^{-2} day^{-1}. The evaporation rates for the stations Anamur, Akkuyu, Mersin, and Iskenderun located in this region are 0.31, 0.61, 0.28 and 0.26 gm cm^{-2} day^{-1} respectively.

It is seen that our estimate for Akkuyu exceeds Bunker's, while the rates for Anamur, Mersin and Iskenderun are underestimated. The average evaporation rate of these four stations is 0.37 gm cm^{-2} day^{-1}. It is expected that the orographic effects should yield

Table I.

Evaporation E(mm) and Rainfall R(mm). Numbers in parentheses refer to pan evaporation values.

	Finike		Antalya		Alanya		Anamur		Akkuyu		Mersin		Iskenderun	
	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R
Jan.	114	279	155 (66)	264	63 (116)	244	90 (887)	218	177	137	81 (39)	115	76 (62)	124
Feb.	95	130	141 (70)	156	66 (101)	174	96 (87)	189	164	179	69 (41)	105	62 (70)	99
March	79	92	129 (93)	93	51 (126)	81	81 (107)	110	107	74	78 (60)	50	58 (76)	92
April	76	36	111 (91)	44	45 (107)	34	57 (128)	30	84	38	78 (66)	33	52 (82)	65
May	70	22	85 (107)	31	39 (106)	32	54 (116)	25	42	3	87 (73)	23	57 (99)	53
June	94	6	114 (157)	10	51 (148)	4	63 (152)	5	100	2	102 (87)	11	84 (87)	18
July	109	3	146 (202)	2	63 (148)	2	81 (192)	0	150	0	105 (99)	9	106 (106)	4
Aug.	133	1	166 (196)	3	81 (198)	0	96 (227)	0	213	0	132 (103)	5	107 (104	16
Sept.	156	10	218 (174)	14	63 (132)	24	117 (180)	10	187	1	147 (98)	11	92 (92)	38
Oct.	136	69	189 (137)	58	69 (179)	74	102 (142	77	311	8	99 (89)	41	74 (83)	92
Nov.	123	78	165 (85)	111	54 (104)	131	96 (101)	114	179	14	66 (59)	75	75 (73)	77
Dec.	112	262	162 (68)	284	51 (97)	244	102 (84)	236	305	111	81 (43)	124	84 (92)	107
Total (cm)	130	99	178	107	69	104	104	101	202	57	113	60	93	79
E-R(cm)	31		71		-35		3		145		53		14	

different values for these stations. Although the underlying reasons for the differences found between Bunker's estimates and those given here is difficult to ascertain, the details of the air-land interactions are probably lacking in the SSMO data.

b. Rainfall: The rainfall values given in Table I for various coastal stations should be viewed with care when applying these values to the sea, since the measurements at mountainous areas generally reflect the orographic precipitation in the immediate environment. The effect of orography is demonstrated by the variation of annual rainfall recorded over 90 cm. in Finike, Antalya, Alanya and Anamur to lower values around 60 cm. towards Akkuyu and Mersin. Large scale disturbances moving into the eastern Mediterranean from the Aegean region (Mediterranean Pilot,1976) generally follow the Taurus mountain range. The associated low level fronts are usually intercepted by the southwest Anatolian mountains which are aligned in a SW-NE direction (Fig.1), and leave much of their moisture in this region as orographic precipitation. Therefore the cyclones which are rejuvenated in the Cyprus area do not bring much rain to the Akkuyu-Mersin coastal region, where the Taurus range lies parallel to the coast. A relative increase in rainfall is observed at Iskenderun (80 cm) due to the Misis mountain range, which lies in the direction perpendicular to the paths of the cyclones.

The orographic influences on precipitation in coastal areas make the estimation of rainfall over the northern Levantine sea (area between Rhodes and Cyprus) a difficult task. Tixeront (1970) has compiled the distribution of rainfall over the Mediterranean from observations at coastal stations on islands and from limited ship observations. The corresponding distribution of annual rainfall in the western coastal stations seem to be much in excess, whereas the values near Akkuyu and Mersin seem to be more representative of the rainfall over the sea. In order to obtain corrected rainfall values over the northern Levantine sea, averages of the rainfall recorded at coastal

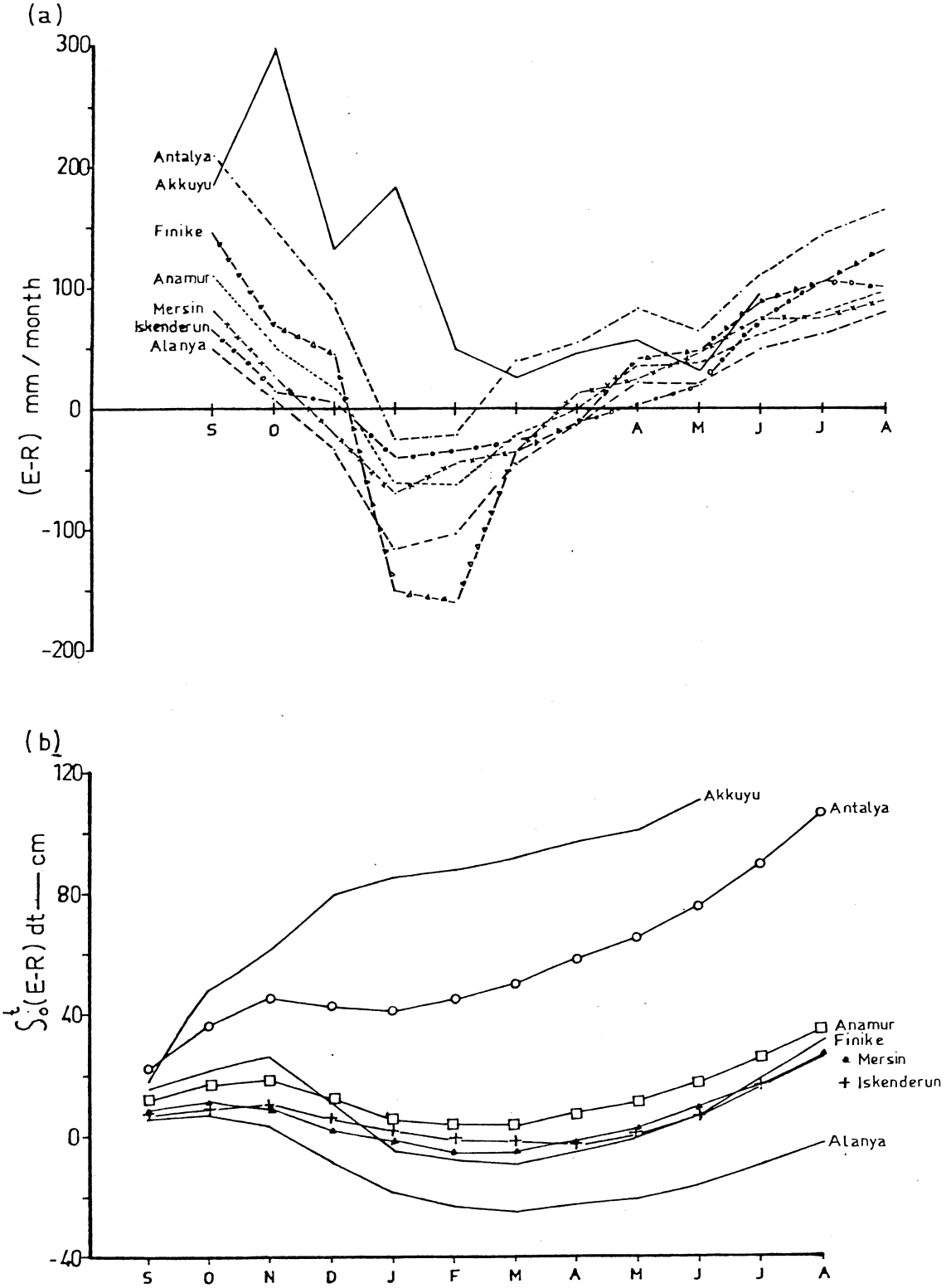


Fig 5: E–R (a) and Cumulative E–R (b) at Coastal Stations.

stations and those across from these stations on Cyprus were formed.The rainfall was thus estimated by taking the averages Antalya-Paphos (annual average rainfall:76 cm), Finike-Paphos (78 cm), Anamur-Morphou (69 cm), Akkuyu-Kyrenia (56 cm), Mersin-C.Andreas (56 cm), and Iskenderun-C.Andreas (65 cm). Cyprus data were obtained from the Mediterranean Pilot (1976). The averaged values of annual rainfall compare better with Tixeront's (1970) estimates (see Fig. 4).

c. (E-R) and Salinity Changes: The values of E-R calculated from the evaporation values in Table I and the corrected rainfall values described in section 2.b are shown in Fig.5.a. The highest two peaks occur in Akkuyu during the months of October and December when strong and dry Poyraz winds are effective in the region (see Fig. 3). The next highest values of E-R are encountered in Antalya, with values slightly higher than that of Akkuyu during the spring months. However, the much higher evaporative losses at Akkuyu between September and February are significant in aiding water mass formation. The other coastal stations display much smaller values of E-R as compared to these two stations.

The salinity of the surface layers of the sea is influenced by the water losses and the mixing of this newly formed water mass over the surface mixed layer. A simple box model accounting for salinity changes in the mixed layer due to the surface mass flux component is expressed as (KRAUS,1977):

$$\frac{dS}{dt} = \frac{1}{h} (E-R) \; S \qquad (2)$$

where S is the salinity, and h is the mixed layer depth. In the solution to Eq.(2):

$$S = S_o \exp \int_0^t \left(\frac{E-R}{h} \right) dt, \qquad (3)$$

the salinity evolves from an initial value S_o in proportion to the

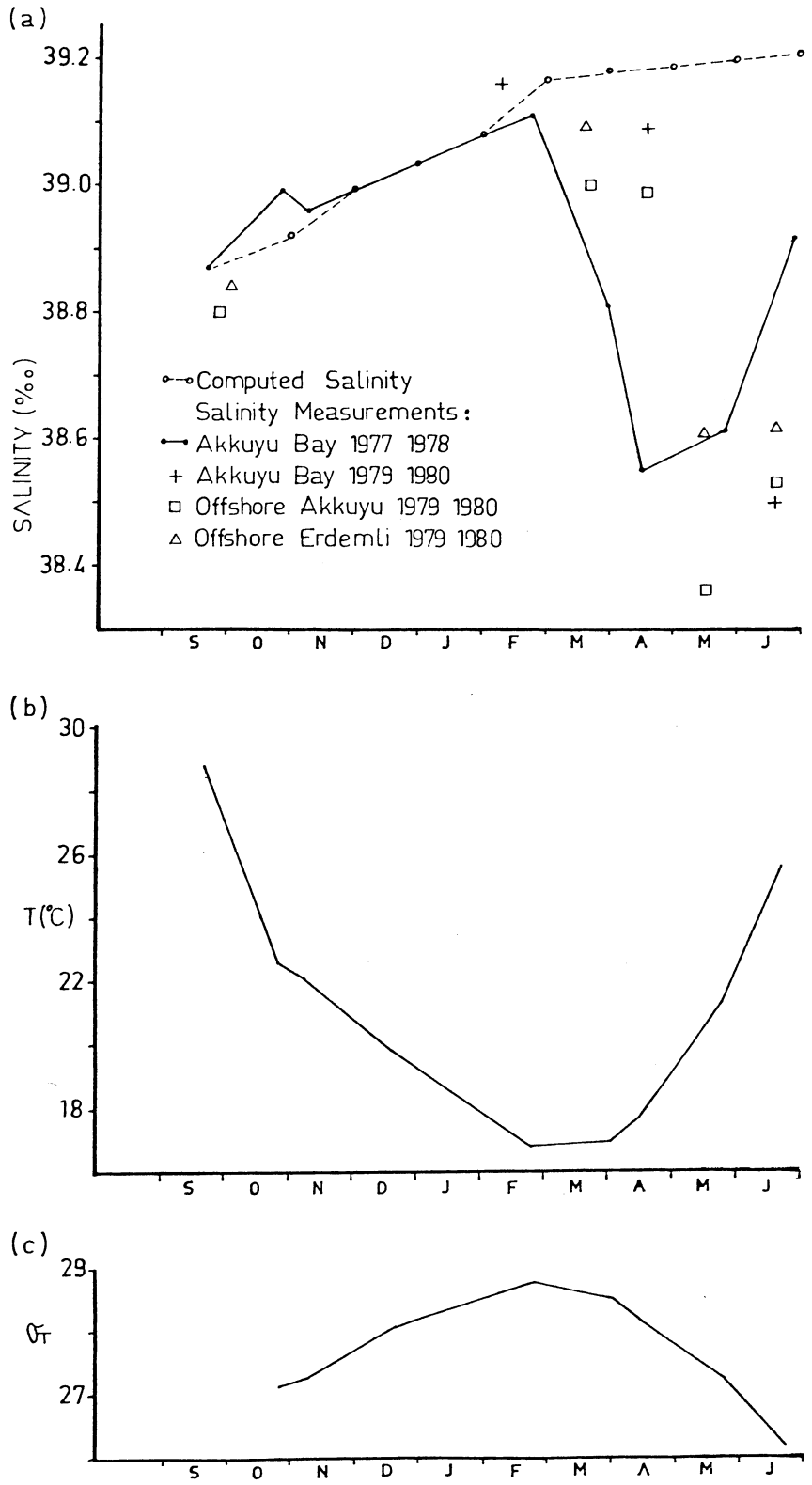


Fig. 6: Salinity (a), Temperature (b) and Density (c) Variations at Akkuyu for the Period September 1977 - June 1978.

cumulative values of (E-R)/h. Since accurate information on the annual march of salinity and mixed layer depth at each station is lacking, a most simple estimation of the cumulative effects of evaporative fluxes has been made by assuming the mixed layer depth to be constant and comparing the cumulative E-R curves for each station. These curves shown in Fig.5.b indicate the largest contribution to the salinity evolution at Akkuyu, followed by Antalya and the other stations.

LIW Formation

The annual variation of salinity, temperature, and density at Akkuyu are shown in Fig.6. The measurements have been done in Akkuyu Bay, where an oceanographic monitoring programme has been carried out on a monthly basis. Data from four profiling stations within Akkuyu Bay have been averaged to obtain the values presented in Fig.6. Akkuyu Bay is a small (radius=2 km) and deep bay with a continuous connection with the narrow Turkish continental shelf; the depth at the bay entrance is about 30 m. and it increases linearly further offshore.

The annual march of salinity in Fig.6.a has an absolute maximum of 39.1 $^{o}/_{oo}$ in the month of February, at which time the temperature reaches its mimimum value of 16.8^{o}C and a maximum density value σ_t = 28.7 is observed. During the following months, the salinity first drops to 38.6 $^{o}/_{oo}$, then continues increasing in a new period of evolution. The total length of this period is about four months. The calculation of salinity at Akkuyu based on Eq.(3) and a constant mixed layer depth of 150 m. is in agreement with the measurements during September - February, but fails to produce the sharp drop after February. This remarkable evolutionary phase signifies the period of formation of the Levantine Intermediate Water (LIW).

Continuous monitoring of the annual variability (Fig.6) has not been made available earlier. The surface waters reach salinity submaxima and temperature maxima during summer. After this pre-transformation phase, the cold and dry outbreaks of continental polar air masses enhance evaporation and the resulting instability mechanisms

cause water mass formation (LACOMBE and TCHERNIA,1974). The high salinity and low temperature waters during winter form the LIW which is identified with S = 39.1 °/oo, T = 15.5°C and σ_t = 29.0 (MORCOS, 1972). In Fig.6.a. a water mass with values close to these are seen to be formed in February. The temperature is slightly higher than that for the core of the LIW, in agreement with Morcos' observations. The dense waters formed at the surface are mixed to much greater depth after February. In November, there is an Atlantic water of minimum salinity (≤38.6 °/oo) underlying the seasonal thermocline at 60 - 100 m. and above the intermediate salinity maximum at 250 - 300 m. observed from oceanographic profiles in the northern Levantine region (MILLER et al,1970). After the sinking of the dense surface waters and the mixing with this Atlantic water mass, salinity in the region drops considerably during February - April. The uniformity of salinit profiles up to depths of 300 m. during these months as a result of the joining of surface and intermediate waters has also been reported by Lacombe and Tchernia (1974) and Morcos (1972). Measurements obtained during 1979-1980 at Akkuyu and also offshore of Erdemli (Fig.6.a) indicate a repetition of the sinking process with a delay of about one month due to the excessive amounts of rainfall (return period 30 years received during this year.

Summary and Discussion

The review of climatological and oceanographic data shows that the northern Levantine is a possible source region for the LIW . In particular, the area between Anamur and Silifke on the Turkish coast channelizes cold outbreaks reaching the region from the north. Different water masses of the Mediterranean are formed at the Gulf of Genoa, the Adriatic Sea and near Cyprus, all of which are regions of cyclogenesis. An analogy also exists between these areas in that behind the depressions passing from these areas, violent northerly winds (Mistral and Tremontana in the Gulf of Lions, Bora in the northern Adriatic coast, and Poyraz on the Turkish coast to the north of

Cyprus) are formed due to channelization of the flow of valleys (LACOMBE and TCHERNIA,1974; BUNKER,1972). The Poyraz winds deepen the mixed layer during August-February and cause large evaporation rates as a result of which the pre-sinking transformation of the surface waters takes place. The further mixing of these dense waters through sinking motions contributes to the core of the LIW.

REFERENCES

BUDYKO,M.I., (1974) Climate and Life, Academic Press.

BUNKER,A.F., (1972), Wintertime Interactions of the Atmosphere with the Mediterranean Sea, J.Phys.Oœanogr. Vo.2.pp.225-237.

CROWE,P.R., (1971) Concepts in Climatology, St.Martin's Press, N.Y.

GERGES,M.A., (1972) Analogy in the Oceanographic Processes in the Mediterranean Sea and Estuaries, Colloques Internationaux du Centre National de la Recherche Scienifique, No.215, Processus de Formation des Eaux Oceaniques Profondes, pp.147-154, Paris.

KRAUS,E.B., (1977) Modelling and Prediction of the Upper Layers of the Ocean, Pergamon Press.

LACOMBE,H., and TCHERNIA,P., (1960), Quelques Traits Generaux de l'Hydrologie Mediterraneenne, Cahiers Oceanographiques, V.12, No.8.

LACOMBE,H. and TCHERNIA,P.(1974)Hydrography of the Mediterranean, Consultation on the Protection of Living Resources and Fisheries from Pollution in the Mediterranean, FAO, FID:PPM/74/Inf3, Rome

Mediterranean Pilot, (1976) Volume V. Sixth ed. Hydrographer of the Navy, Somerset.

MILLER,A.R., TCHERNIA,P., and CHARNOCK,H., (1970), Mediterranean Sea Atlas of Temperature, Salinity, Oxygen Profiles and Data, WHOI.

MORCOS,S.A., (1972), Sources of Mediterranean Intermediate Water in the Levantine Sea, in Studies in Physical Oceanography, Arnold,L. (ed). Gordon and Breach Sci. Pub. N.Y.

MOSKALENKO,L.V., and OVCHINNIKOV,I.M. (1965), Water Masses of the Mediterranean Sea, In Principal Account of the Geological Structure, of the Regime and of the Biology of the Mediterranean, Publication Nauka, Moscow (Russian), pp.119.

PALMEN,E.,and NEWTON,C.W., (1969) Atmosheric Circulation Systems, Academic Press.

PLAKHIN,Ye.A., (1973) Vertical Winter Circulation in the Mediterranean, Oceanology, V.12,No.3, pp.344-350.

TIXERONT,J.,(1970), Le Bilan Hydrologique de la Mer Noire et de la Mer Mediterranee, Cahiers Oceanographiques, Vol.22, No.3.

WÜST,G. (1960) On the Vertical Circulation of the Mediterranean Sea, J. of Geophysical Res., V.66,No.10, pp.3261-3271.

ON THE VARIABILITY OF CURRENTS IN THE NORTHEASTERN LEVANTINE SEA

U. Unluata, E. Ozsoy and M.A. Latif
Middle East Technical University, Marine Science Department
P.K. 28, Erdmli, Içel, Turkey

Abstract

Current data obtained during a five month period on the Turkish continental shelf adjoining the Cilician Basin are analyzed to study the variability in the northeastern part of the Levantine Sea. Low frequency currents with periods of 16 days or more are found to be due to topographic Rossby waves in the canal-like Cilician Basin region. Motions with periods of up to 10 days are attributed to internal Kelvin waves. Superimposed on these low frequency motions, a net current flows in a westerly direction. In the high frequency range, surface currents are generated by the highly energetic sea-breeze system during summer months. Inertial motions are detected during winter, when cyclonic disturbances are increased.

*
* *

Introduction

Although current systems are known to play important roles in climate, biological activity, and sediment transport, very little information is available on the current systems and the circulation regime of the eastern Mediterranean, and especially of the northeastern Levantine Sea.

A net cyclonic circulation in the eastern Mediterranean has been well known (LACOMBE and TCHERNIA, 1972). In accordance with this general circulation, a westerly mean current can be expected in the southeastern coastal waters of Turkey. On the other hand, intermittent shipboard measurements show that the current regime in the Cilician Basin, located between Turkey and Cyprus, is highly variable and complex (Mediterranean Pilot, 1976, The Mediterranean, 1975). Even these limited observations indicate the need to determine the time scales and temporal variability of coastal and offshore currents. Therefore an observational experiment with long duration has been carried out to examine these aspects.

The measurements have been done offshore of Erdemli-İçel and have covered a period of five months. The experiment site is selected due to the narrow and steep continental shelf geometry, which facilitates the detection on the continental shelf of the time scales of the motions at large. The experiment is also designed to guide the meso-scale oceanographic studies on the Turkish continental shelf.

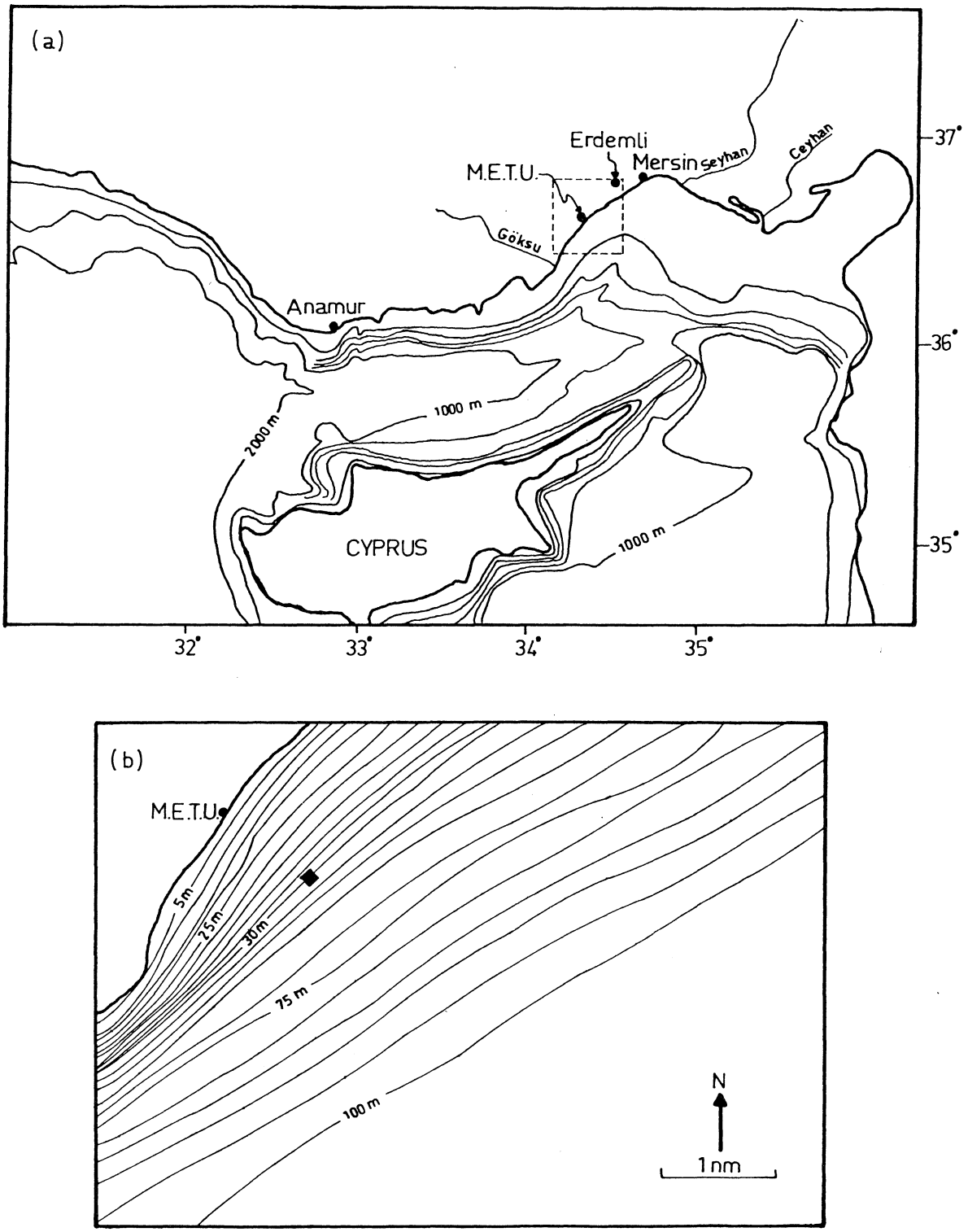


Fig. 1: Site Location. (a) General Region, (b) Area Within Dotted Lines

Data Collection and Analysis

a. Measurements. The current measurements are obtained offshore of Erdemli during the period 28 August 1978 - 30 January 1979 on a continuous basis. The experiment location and the general bathymetry of the region is shown in Fig.1

An Aanderaa RCM-4 savonious rotor current meter has been deployed at a depth of 20 m., and at a location 2 km offshore, where the total depth is 30 m. The sampling interval is set to 10 minutes and the current meter tape is replaced at approximately 30 day intervals.

During the same period, hourly wind and tide measurements have been made at the coast near Erdemli. Water temperature measurements were also obtained by the current meter. But, with the exception of winds, these data will not be analyzed in the present paper.

b. Data Analyses. Due to vorticity conservation, continental shelf currents are steered by topography. Therefore, the horizontal current information sampled at 10 min intervals are first decomposed into components parallel (: u) and perpendicular (: v) to the coastline. Then the 10 min. vector time series is converted to hourly time series by forming hourly averages. The hourly time series is then high and low-pass filtered. Low frequency (period $>$ 1 day) currents are filtered by applying a 30 h. moving average on the data. The high frequency (period $<$ 1 day) currents are filtered by subtracting 24 hr. moving averages from the original time series.

The hourly wind vector time series $\vec{W}$ is used to calculate the time series for the vector $\vec{\tau} = \vec{W}\,|\vec{W}|$ which is proportional to the surface wind stress.The actual wind stress can be calculated as $3.2 \times 10^{-2}\,\vec{\tau}$ dyne/cm^2 when the wind speed units are in m/sec. The constant coefficient has been omitted in the present calculations, and the vector is defined as wind stress.

The time series of the wind stress have also been filtered .After the filtering operation, the energy and rotary spectra (CALMAN, 1978) of the time series have been calculated using the F.F.T and M.E.M. (Maximum entropy) techniques (DENHAM, 1975).

In the spectral computations of high frequency oscillations, the time series have been divided into 128 hr. ($\sim$5.33 day) segments and the spectra for each segment have been calculated separately. The monthly average (smoothed) spectra for each month is calculated as an average of the spectra for the segments. For each segment of time series, the Nyquist frequency is 0.5 cph and the resolution is 0.008 cph.

In the spectrum calculations of low-frequency currents, no segments are formed and the total data length is taken as 159 days. The digitization interval of the low-passed time series is 0.25 day (6 hrs), the Nyquist frequency of the spectra is 4 cpd, and the resolution is 0.006 cpd.

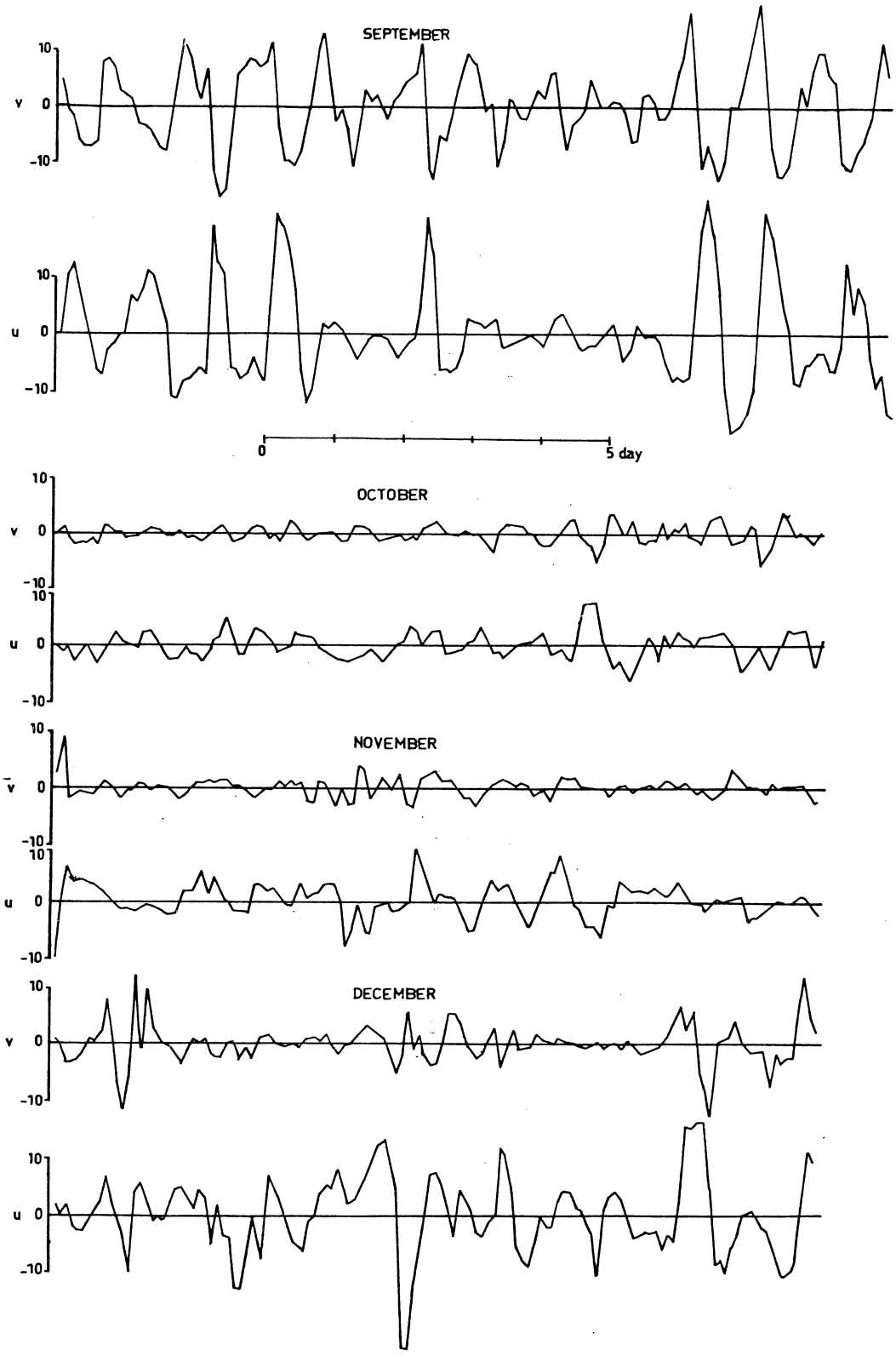


Fig. 2 : Monthly Samples of High-Passed Currents.

Results

a. High-Passed Oscillations: 10 day samples of high-passed time series of currents are shown in Fig.2 for different months within the measurement period. The positive values of the u component are in the NW direction (parallel to the coast). whereas the positive values of the v component are in the NE direction (perpendicular to the coast). The monthly variations of mean spectra for high-passed currents are shown in Fig.3.

The high-passed currents during August-September (Fig.2) show strong oscillations with 24 hr. period (0.04 cph), and amplitudes on the order of 20cm/sec. The energy spectra for the same period (Fig.3) show significant peaks around a frequency of 0.04 cph.

On the other hand, the wind stress spectra for August-September also shows a primary peak at diurnal frequency, indicating the effects of sea-breeze forcing which starts to be effective in the area from summer months till late September with a typical magnitude of 15 m/sec from the SW direction. The effectiveness of these winds in generating diurnal surface currents is observed clearly in the spectra. The currents corresponding to the 12 hr. and 8 hr. secondary peaks in the wind stress spectra are relatively weaker. The 24 hr. oscillations are much stronger due to the closeness of the diurnal periods to the local inertial period of 20.4 hr. ($\sim$0.05 cph.), and the possible near-resonant excitation of these currents under continuous wind stress forcing. On the other hand, the frequency band of the peak around 0.04 cph in the energy spectra of currents also covers the band of inertial oscillations. Two seperate peaks located respectively at $\sim$0.04 cph and $\sim$0.05 cph can not be observed due to insufficient spectral resolution.

The rotary spectra of currents in the period August-September (not shown here) indicate that the ellipse drawn by the 24 hr. component of the current velocity vector has a major axis in the E-W direction, rotates in the clockwise direction and has an aspect ratio (ratio of minor to major axis) of about 0.8 . The wind stress vector ellipse at 24 hr. is aligned in the 200° SW-20° NE direction, which is roughly perpendicular to the current ellipse. It can be shown that these observed characteristics are in agreement with time dependent Ekman boundary layer flows.

Beginning with late September, the intensity of the high frequency currents are reduced considerably; then towards December, energetic levels are reached once more as observed in Fig.3. In addition, the spectral peak formerly observed at 0.04 cph. shifts towards the inertial frequency (0.05 cph). In order to explain this evolution, the variation in the energy densities of 24 hr. and 20.4 hr. oscillations of current and wind stress is shown in Fig.4.

In this figure, it is seen that the 24 hr. period wind stress input also enters an evolution after October and therefore the constancy of the monthly mean spectra for wind stress in Fig.3 is actually deceptive. The evolution of the 24 hr. wind stress oscillations can be explained as follows:

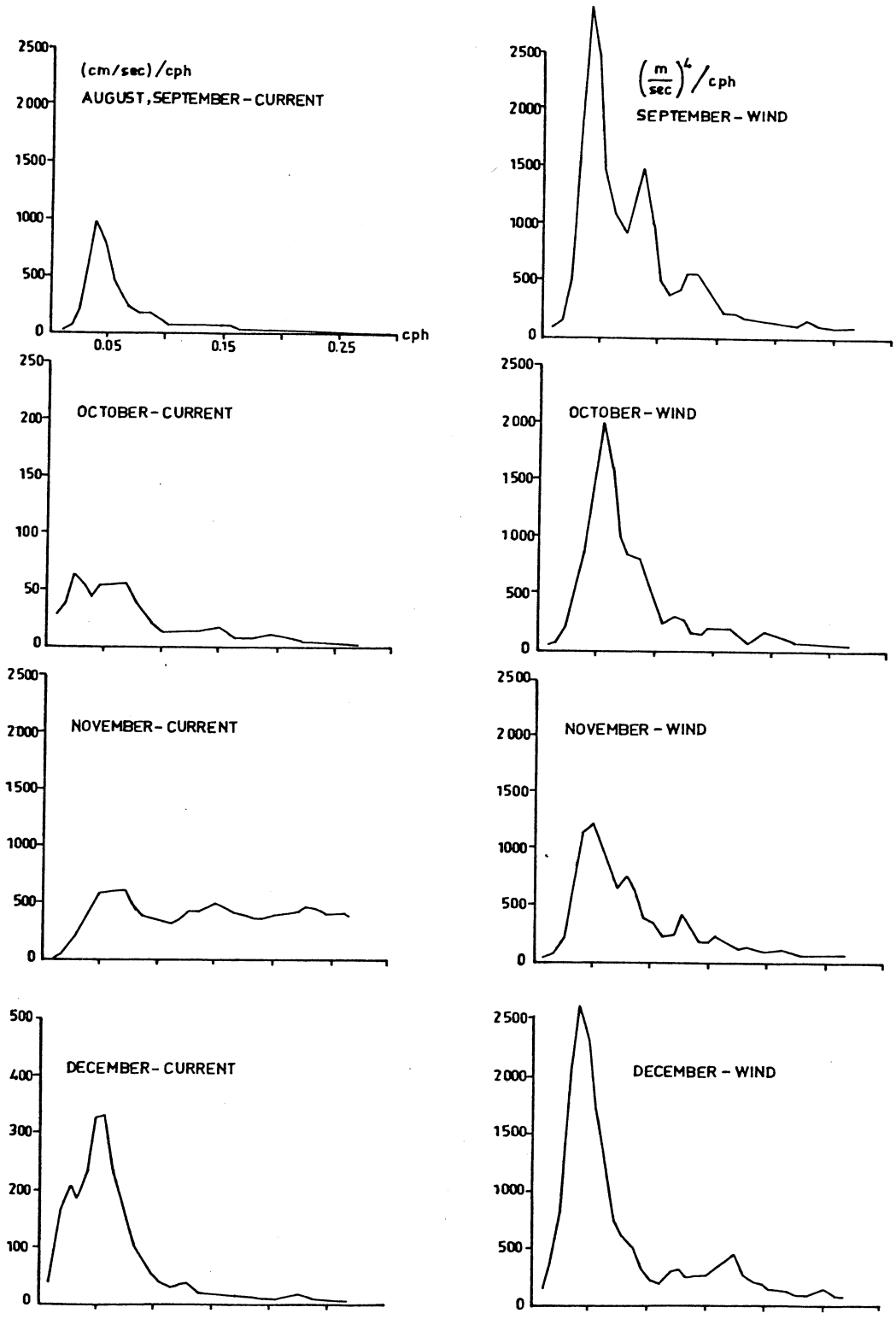


Fig. 3: Mean Monthly Current and Wind Stress Spectra. Horizontal Scales are the Same for all Graphs

As a result of the reduction in the land-sea temperature difference after October, the intensity of the sea-breeze effective in summer is reduced and the region starts to be influenced by winter cyclones. These atmospheric perturbations which pass at five to twenty day intervals typically leave the area, or are locally dissipated, within a single day (PALMEN and NEWTON, 1969, ATAKTÜRK, 1980, KAREIN, 1979). Therefore, the atmospheric inputs due to cyclones also imply 24 hr. period oscillations. The passage of cyclones during the months of October, November and December or during periods of increased wind stress energy (Fig. 4) has been confirmed from synoptic weather maps.

The wind input is less effective in the winter-time evolution of high frequency currents as compared to summer (Fig.4). The reason for this is the persistence of the wind input during summer. The 24 hour inputs are not persistent during the cold months, and therefore the high frequency components of wind stress can only produce inertial oscillations. In addition, the rotary spectra of 24 hour oscillations in the wind stress display an anticlockwise rotation. Therefore, the wind stress can not contribute to the resonance of water particles which have to selectively rotate in the clockwise direction, in spite of the closeness of the forcing frequency to the local inertial frequency.

Semidiurnal tidal oscillations in the high frequency currents remain at insignificant levels, although a tidal amplitude of around 25 cm has been observed during the measurement period. This suggests that the region may be close to an antinode.

b. Low-Passed Oscillations: The time series of low-passed currents in directions parallel and perpendicular to the coast are shown in Fig.5. The currents parallel to the coast are much larger in magnitude as compared to the components perpendicular to the coast. The low frequency currents are in general parallel to the isobaths due to topographic steering. On the other hand, the low frequency currents are seen to be much more energetic, as compared to the high frequency currents.

The energy spectrum for the low-passed currents is shown in Fig.6 . The Maximum Entropy Method has been used in the spectral calculations in order to obtain a sufficient resolution of the spectral peaks (DENHAM 1975). The largest peak in the spectrum of currents during the periods 28 August 1978-31 January 1979 is observed at 0.0645 cph (~16 days). The second largest peak occurs near a period of 128 days. However, the presence of this peak is slightly suspect due to the closeness of its period to the total length of the time series. The third major peak shows that the 15.5, 39.4 and 128 day oscillations reflect the resonance of wind stress forced topographic Rossby waves in the Cilician Basin, located between Cyprus and Turkey (ÜNLÜATA, 1980).

Small but well defined energy peaks with periods smaller than 15.5 days are also shown in the spectrum. These peaks have been explained by wind forced internal Kelvin waves in the Cilician Basin (ÜNLÜATA and ÖZSOY, 1980).

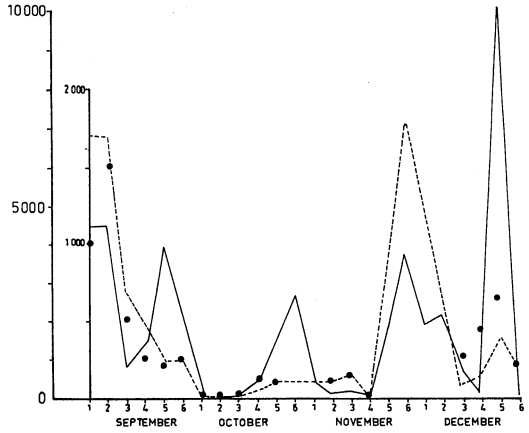


Fig. 4: Evolution of 24 hr. and 20 4 hr. Peaks in the Energy Spectra. —: Wind Stress, ----: 24 hr. Current, • • •: Inertial Response.

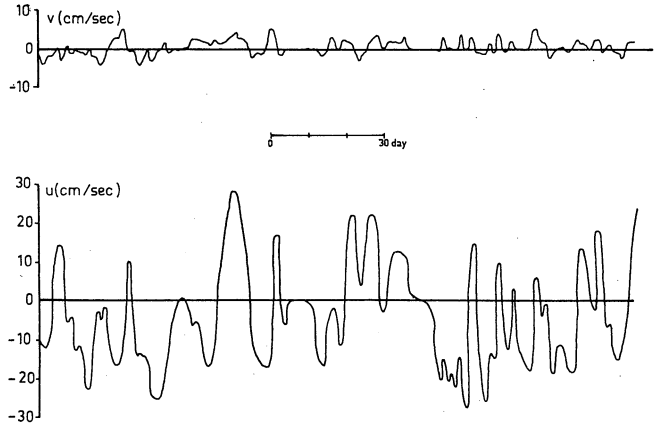


Fig. 5: Low-Passed Currents. u: Parallel to the Coast, v: Perpendicular to the Coast.

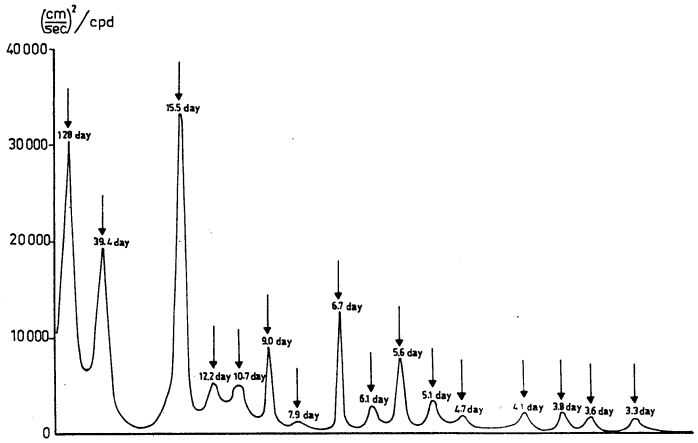


Fig. 6: Kinetic Energy Spectrum of Low-Passed Currents.

Discussions and Summary

Analyses of 5 month long data has shown the temporal variability of currents in the southeastern Turkish coastal waters.

In order to stress these results in a different way, Table 1 has been compiled. The monthly means and standard deviations of currents excluding the month of January has been shown in this table, with $\bar{u}$, $\bar{v}$ denoting mean velocities, and σ_u, σ_v showing the standard deviations respectively in units of cm/sec. The axes of reference are chosen such that the current is towards the coastline for $\bar{v} > 0$, and in an easterly direction for $\bar{u} > 0$.

Table 1. Means and Standard Deviations of Currents

	September	October	November	December
$\bar{u}$	-9.44	1.81	4.38	-12.60
$\bar{v}$	-1.23	1.64	1.89	0.60
σ_u	13.42	28.70	24.57	15.39
σ_v	7.11	2.93	4.29	4.09

Since the monthly mean currents in this table also include the oscillations with periods above 30 days, the rather large values of the standard deviation indicate the high variability of currents during these months. It is also worth noting that during the 5 month measurement period, the mean currents perpendicular to the coastline are insignificant, whereas the currents parallel to the coastline have an overall mean of 4 cm/sec in a westerly direction. This westerly flow along the Turkish coast is in agreement with the proposed cyclonic circulation of the eastern Mediterranean. Of course, the calculation of this mean current must be based on the assumption that an oscillation with period longer than 5 months does not exist in the area.

The primary time scales observed in the variable current regime include 20.4 hour, 24 hour (in summer months), 6 day, 9 day, 16 day, 40 day and 128 day (?) periods. The magnitudes of the observed currents can reach up to 40 cm/sec and above. These results are in agreement with measurements obtained at another location 80 miles to the west of the observational experiment. The high variability of the observed currents and the relative weakness of their mean values suggest that the periodic motions have much higher significance in studies of coastal transport and that due to the large residence times of the transported materials, the region may indeed act as a sediment trap. In any event, it is worth stressing that studies over periods of several years are needed to determine the meso-scale current regime, and therefore an inventory of data is urgently needed.

REFERENCES

ATAKTÜRK, S., (1980)-A Detailed Study of Wind Systems in the Northeastern Mediterranean Region, M.S. Thesis,, Dept. of Marine Science, M.E.T.U., in Preparation.

CALMAN, J., (1978) "On the Interpretation of Ocean Current Spectra", Part 1, J.Phys. Oceanogr., 8, pp. 627-643.

DENHAM, C.R., (1975) "Spectral Analysis of Paleomagnetic Time Series", J. Geophys. Res., 80, pp. 1879-1901.

KAREIN, A.D., (1979)-The Forecasting of Cyclogenesis in the Mediterranean Region, Ph.D. Thesis, U. of Edinburgh, 159 pp.

LACOMBE, H., and TCHERNIA, P., (1972) "Caracteres Hydrologiques et Circulation des eaux en Mediterranee". The Mediterranean Sea, Dowden, Hutchinson and Ross, Penn., pp. 25-36.

Mediterranean Pilot, (1976) Vol.6, The Hydrographer of the Navy (U.K.), 171 pp.

PALMEN, E., and NEWTON, C.W., (1969)-Atmospheric Circulation Systems Academic Press, N.Y.

The Mediterranean, (1957) R. Netherlands Met. Inst., 91 pp.

ÜNLÜATA, Ü., (1980)-On the Modelling of Low Frequency Currents in the Northeastern Mediterranean, Docentship Thesis, M.E.T.U.

ÜNLÜATA, Ü. and ÖZSOY, E., (1980) "Baroclinic Circulation in the Cilician Basin", in preparation.

AVERAGE MONTHLY PATTERNS OF SURFACE CURRENTS MEASURED IN THE SOUTHEASTERN MEDITERRANEAN OFF THE EGYPTIAN COAST

Makram A. Gerges

Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria, Egypt.

ABSTRACT

The paper presents the monthly patterns of surface currents obtained by averaging all current measurements carried out in each one-degree square of the studied area over a period of about 50 years. The obtained patterns indicate that the current speeds are generally variable and fluctuate between 2 and 20 cm/sec, but rarely reach values up to 35 cm/sec. It was also shown that the surface currents in the southeastern Mediterranean are mostly eastward and southeastward, except in a few cases when the currents near the Egyptian coast are towards the West or South-West. Some important features of the current distribution and its seasonal variability are described in relation to the prevailing wind conditions over the investigated area.

INTRODUCTION

To date, our knowledge of the current distribution in the southeastern Mediterranean depends mainly on information obtained through indirect methods and computations. In most of the previous investigations of this area, the general circulation characteristics have been described in terms of the hydrographic structure and water masses (e.g. Morcos and Moustafa-Hassan, 1976), or on the basis of dynamical computations (e.g. Sharaf El-Din and Karam, 1976). The recent approach of numerical modelling was also used to investigate the circulation in the eastern Mediterranean by Moskalenko (1974) and Gerges (1976). However, in all these studies, data of direct measurements of currents were generally needed to confirm or to correct the circulation patterns revealed from these speculations. Therefore, it is the concern of the present study to provide such needed information which could shed light on the actual surface circulation pattern in the investigated area. This could also help in understanding the process of exchange of water between the coastal and off-shore regions in this part of the Mediterranean Sea, the importance of which is quite evident.

MATERIAL AND PROCEDURE

The data used in the present study was obtained through the Oceanographic World Data Centres, which provided all available surface current measurements collected throughout a period of about 50 years, up to the early Seventies. The monthly averages were calculated by a special computer programme which provides the mean current velocity and direction in each 1-degree square of the area of our concern. The information obtained through such procedure is considered to be more representative of the actual current conditions than that based on a single reading or short-term observations of currents.

RESULTS AND DISCUSSION

The results obtained are presented in Figure (1), which illustrates the average conditions of the observed surface current field in the different months: from January to June (Figure 1-a) and from July to December (Figure 1-b).

Although these figures are rather self-explanatory, the following important features of the obtained current patterns may be pointed out:

1) In the months of January and February, which are typical winter months, the surface currents are mainly directed towards the SE with a clearly eastward current existing very close to the coast. During this time of the year, the prevailing winds over the Egyptian coast are usually westerly in both the NW and SW directions, with almost equal frequencies. Hence the observed currents are mostly in the direction of the blowing wind. Their velocities ranging between 3 and 20 cm/sec.

2) In the month of March, when the spring season practically starts and the NW component of the wind prevails, the currents are still directed towards the SE. The eastward coastal currents also exist, but their velocities are generally weaker (from 2 to 15 cm/sec).

3) During the rest of the spring season, which lasts until May, the currents continue to be southeastward. However, in the month of April, the existence of an anticyclonic gyre to the south of Crete extending close to the Egyptian coast was clearly indicated. It is worthwhile mentioning here that this particular gyre was also obtained from the numerical model of circulation using the density field in the Eastern Mediterranean, referred to above (Gerges, 1976).

4) Throughout the summer months (June to August), southeastward currents are still observed, apparently under the action of the prevailing NW winds. Only in a few cases, southwestward currents were observed, especially along the western part of the Egyptian coast, where currents of greater velocities, up to 25 cm/sec, could be found.

5) During the autumn months (September to November) the surface currents are directed southeastwards from the off-shore regions to the coast with velocities reaching up to 25 cm/sec. These off-shore currents are directed more to the South, so that when reaching the coast they sometimes create southwestward and sometimes northwestward currents, as is observed, in particular, in the area of the Arab Gulf.

6) In the early winter month of December, the southeastward currents become directed more towards the East, and a general eastward current is observed everywhere along the coast, with velocities ranging from 3 to 20 cm/sec. This is obviously due to the fact that during this month, generally southwesterly winds prevail over the investigated area. This reflects the important role of wind in driving the surface currents in this area.

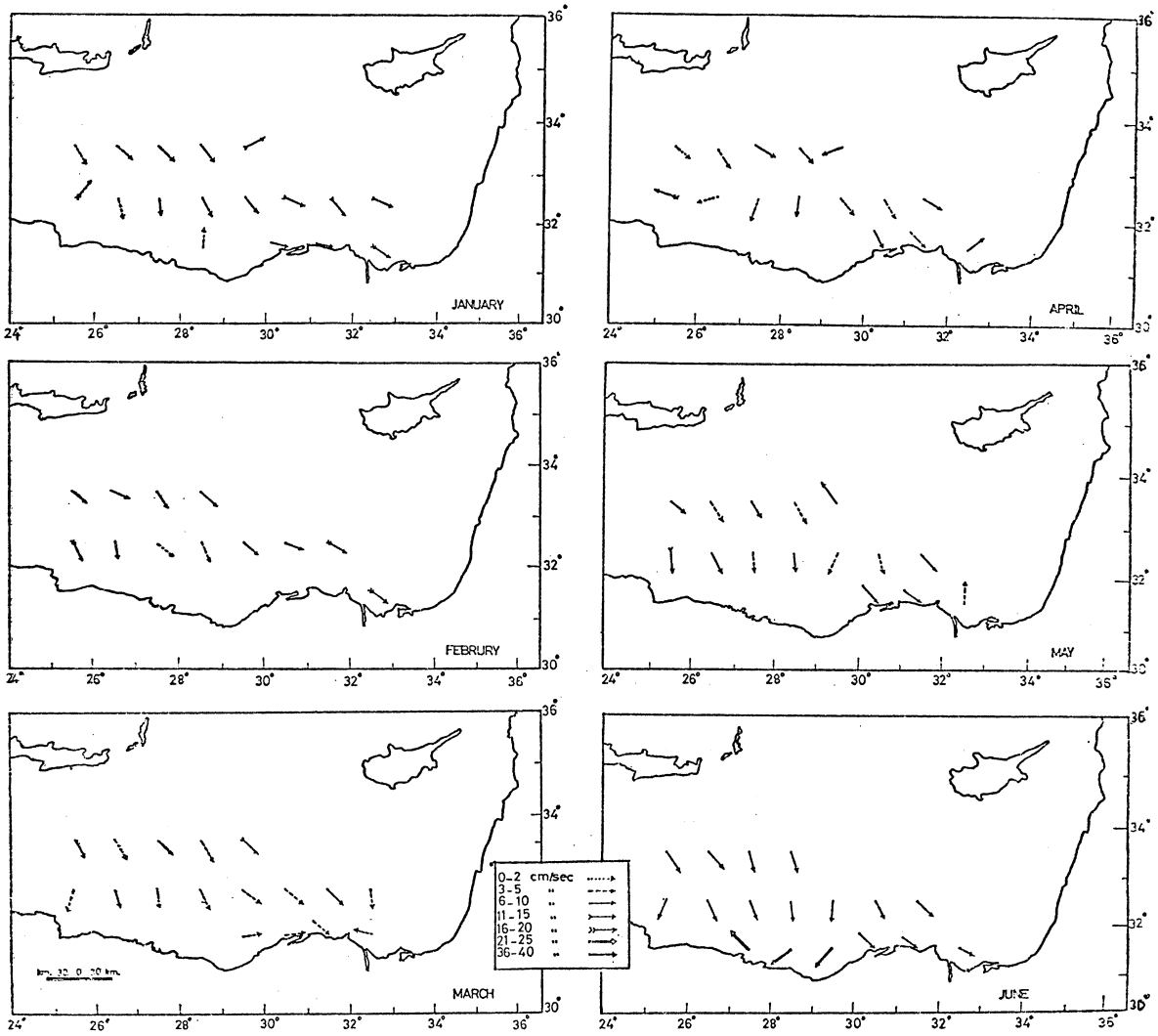


Fig.1: Monthly patterns of the observed surface currents off the Egyptian coast
(a) - Average conditions for the months January - June

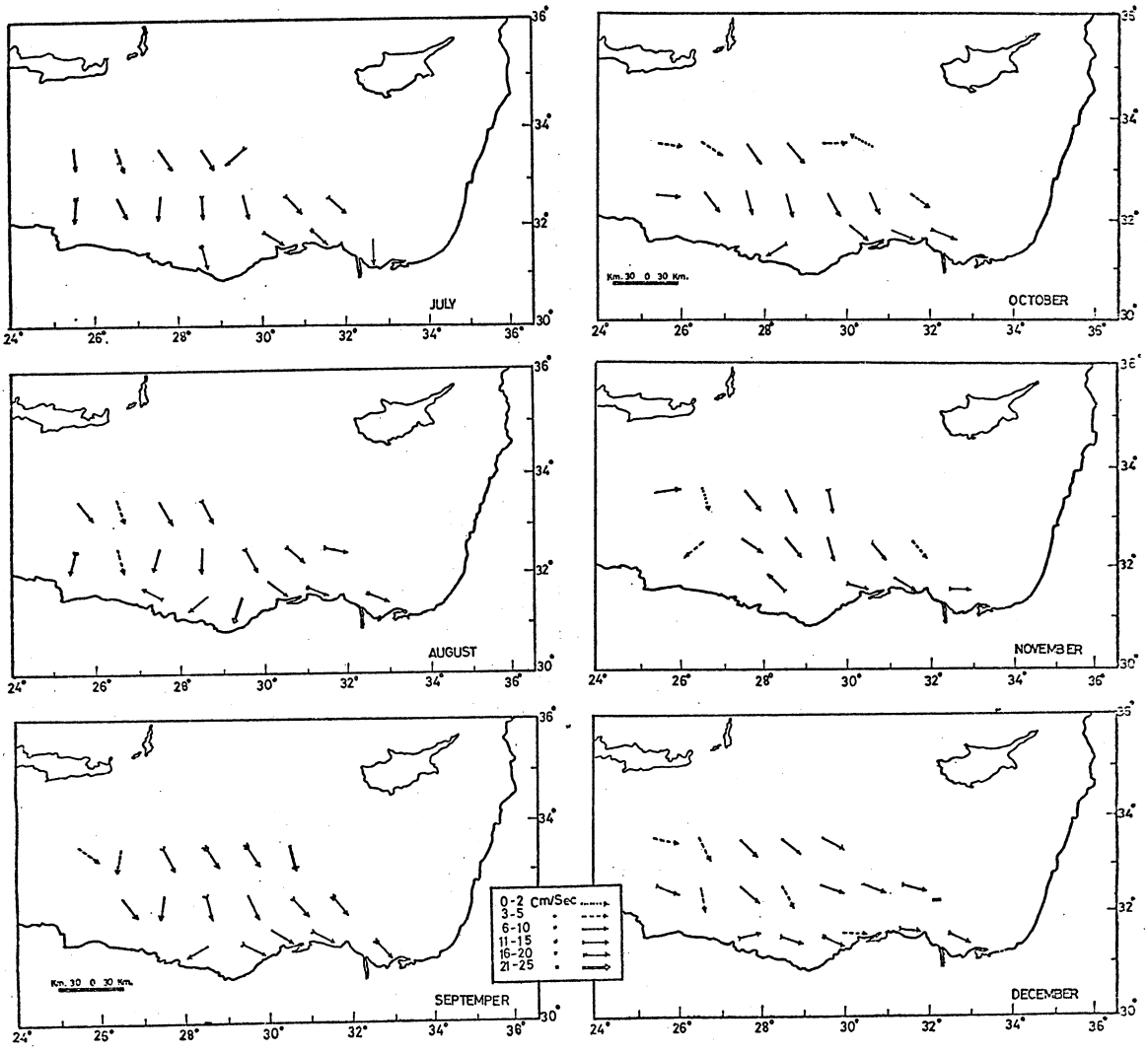


Fig.2: Monthly patterns of the observed surface currents off the Egyptian coast
(b) - Average conditions for the months July - December

BIBLIOGRAPHY

GERGES, M.A. (1976) - Preliminary results of a numerical model of circulation using the density field in the Eastern Mediterranean. Symp. on the Eastern Mediterranean, Malta, 1973. Acta Adriat. 18 (10) : 163-176.

MORCOS, S.A. and H. MOUSTAFA-HASSAN (1976) - The water masses and circulation in the Southern Levant basin. Symp. on the Eastern Mediterranean, Malta, 1973. Acta Adriat. 18 (12) : 193 -218.

MOSKALENKO, L.V. (1974) - Steady-state wind-driven currents in the Eastern half of the Mediterranean Sea. Okeanologiya, 14 (4) : 614-618 (in Russian).

SHARAF EL-DIN, S.H. and A.M. KARAM (1976) - Geostrophic currents in the south-eastern sector of the Mediterranean Sea. Symp. on the Eastern Mediterranean, Malta, 1973. Acta Adriat. 18 (13) : 219-235.

THE HYDROGRAPHY OF THE ARAB's GULF, EGYPT

S.H. Sharaf El Din, H.M. Hassan and I.A. Maiyza
Oceanography Department, Faculty of Science, Alexandria University
Institute of Oceanography and Fisheries, Med. Branch, Kayet Bay, Alexandria

During the period January 1977 to February 1978, eight cruises were taken over which 129, hydrographic stations were covered over the four seasons. At each station, temperature, salinity and dissolved oxygen oxygen were measured at different depths.

In the gulf, the surface water temperature fluctuated from 28°C in August to 17°C in February. The surface salinity varied from 39.00% in Autumn to 38.60% in spring.
The water masses were identified at each season.

Introduction:

The Arab's Gulf is a large indentation between Ras El Daba and Alexandria, about 90 miles long, Fig. (1). Pollution in the gulf is mainly from oil, chemical, industrial and sewage wastes. The aim of this study is to show salinity and temperature structure in the horizontal and vertical direction at each season (Maiyza, 1979).

Temperature structure:

In the horizontal direction, the surface water temperature varied from 17°C in February to 28°C in August. Below 100 m depth, the temperature showed an annual cycle opposite to that happened at the surface. In the vertical direction, the thermoclines developed mainly during the summer, the temperature gradient varied between 0.1°C in winter and 10°C in summer.

Salinity variation:

The horizontal distribution in the gulf was affected mainly by the drainage water from El-Max pumping station, rains in winter and

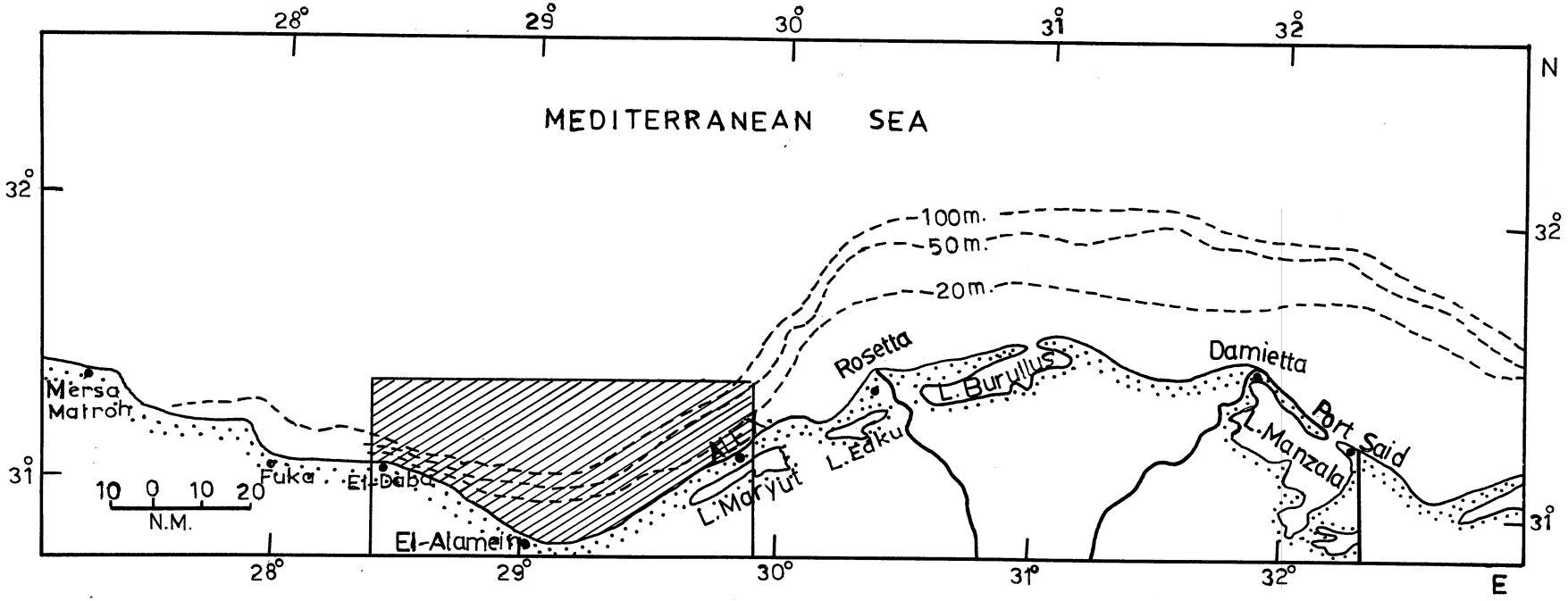


Fig.(1)- Chart of the Egyption coast, showing the area of investigation.

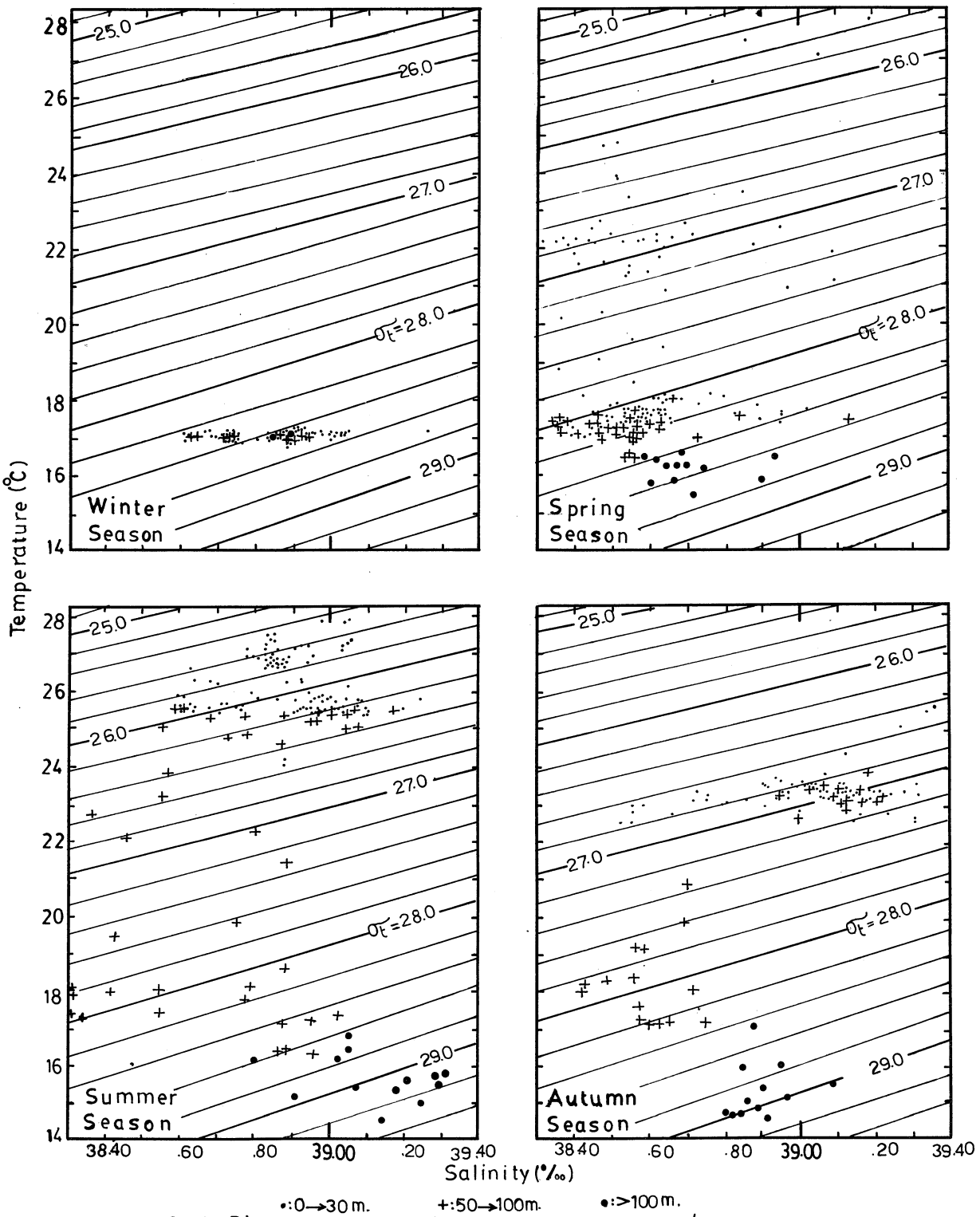


Fig. (2)— T-S Diagrams for all observations taken in the Arab's Gulf during the four seasons of 1977.

high evaporation in summer. The surface salinity varied in the Gulf from 35.20% to 39.10% .

The vertical distribution of salinity during the four seasons, reflect the vertical homogenity in salinity during the winter season within the 300 m water column. Between 50 and 100 m levels, the maximum salinity was observed in winter with a minimum one in autumn.

Water masses:

The T-S diagrams show the seasonal variation of the water masses in the Arab's Gulf, Fig. (2). In winter, the water column was homothermal with slight variation in salinity. In spring, two water masses were developed. In summer, three water masses were observed, surface layer of high salinity, subsurface minimum salinity and a layer of secondary maximum salinity. The three summer water masses were still existed in the autumn season with slight differences in temperature and salinity.

Circulation in the Arab's Gulf:

Study of the current in the Arab's Gulf using surface drifters indicated two current systems;

1. Main current system from west to east mainly at the offshore area parallel to the coast with an average velocity from 5.0 to 16.0 cm/sec.
2. Southwesterly current in the inshore area with velocities varied from 3.0 to 20.0 cm/sec.

References:

I.M. Maiyza, 1979 (Hydrography of the Arab's gulf, Egypt). M.Sc. thesis, Faculty of Science, Alexandria University.

SUR L'ETAT ACTUEL DE LA VEGETATION ALGALE SUR LA COTE NORD-OUEST DE LA MER NOIRE ET LES PERSPECTIVES DES RECHERCHES FUTURES

par

MARIE CELAN

Institut Roumain de Recherches Marines, CONSTANTZA - ROUMANIE

SUMMARY: The large hydrotechnical works have the role of a strong ecological factor, that causes changes as concerning the structure of communities. The qualitative composition of river waters is another unfavourable factor, of great importance, that determines an impoverishment of the algoflora. A lot of papers point out the attention paid to the north-western shelf of the Black Sea.

Dans une note sur l'état de la végétation algale de mers de l'U.R.S.S., ZINOVA fait connaître que la mer Noire est une des plus riches en algues, à côté de certaines secteurs de mers de l'extrême Orient (4).Or, à la date de la parution de cet ouvrage (1969),l'appauvrissement de la végétation marine était déjà installé sur les côtes roumaines de cette mer depuis une quinzaine d'années.Ce phénomène de proportion catastrophique n'a pas cessé d'être suivi de près (1).Aujourd'hui il ne reste plus de traces des cénoses algales d'autrefois.Dans une des dernières notes (1) laquelle résume les observations se rapportant à la période estivale de l'année 1978, on donne la liste des espèces disparues ou devenues rares.Ainsi, une flore, d'une originalité spécifique remarquable, disparait, avant que son étude soit achevée et avant que ce laboratoire expérimental, offert par la nature, eût été employé à produire des recherches concernant les problèmes de spéciations, l'originalité biogéographique de la flore, la variabilité intraspécifique, etc.

L'appauvrissement de la végétation algale,comme de la faune, est signalé aussi pour les côtes Nord-Ouest soviétiques, ce qui a créé une inquiétude parmi les algologues et les hydrologistes.D'après EREMENCO (2) les grands travaux hydrotechniques ont joué dans le secteur soviétique le rôle d'un puissant facteur écologique,lequel a déterminé des changements profonds dans la structure et le fonctionnement des cénoses. Une comparaison entre la composition et la distribution de la végétation actuelle et la végétation d'il y a

dix ans a montré que sur les fonds éloignés, les changements dans les cénoses sont moins apparents. Donc, pour le moment, le phénomène d'appauvrissement est moins désastreux sur les côtes Nord-Ouest soviétiques. Cependant on sait que ce sont surtout les éboulements de la falaise argileuse qui provoquent des désastres irréparables, aussi bien sur les côtes Nord-Ouest soviétiques que sur les côtes roumaines.

Enfin, les recherches effectuées ont montré que les conditions du milieu diffèrent beaucoup de celles qu'on avait considérées comme normales une dizaine d'années auparavant; c'est que la composition qualitative des eaux fluviatiles déversées dans la mer, et principalement des eaux du Danube, a beaucoup changé. La mise à exécution des projets de réduction maximale du déversement des eaux fluviatiles aboutira à une augmentation de la salinité, qu'on escompte comme un fait positif pour la flore et la faune marines. Nous ne pouvons pas encore prévoir les recherches qu'imposera cette lointaine étape.

Présentement, on devrait tenir compte de l'attention croissante qu'on accorde à la plate-forme continentale du secteur Nord-Ouest de le mer Noire. Cette attention s'explique par les avantages que cette région offre pour des travaux d'acclimatation et d'aquaculture marines, lesquelles sont regardées avec une assurance ferme, comme étroitement liées à l'exploitation dans l'avenir des ressources marines vivantes (3). Dans une première étape d'assainissement des eaux marines, il est permis d'envisager des travaux ayant comme but la régénération de la flore. Cela demande des recherches accumulant des renseignements amples et exacts sur la nouvelle composition de la flore algale.

BIBLIOGRAPHIE:

1. CELAN, M., BAVARU, A., 1978 - Cercetari marine, 11: 85 - 89.
2. EREMENKO, T.J., 1977 - Biologhia moria: 45 - 53.
3. ZINOVA, A.D., 1969 - Tr.Vsesoiuz.Sov.Rabot.Vodorosl.Promysl., Sev.Nauc.Issled.Instit.: 87 - 93.
4. ZAITEV, I.P., 1977 - Biologhia moria: 3 - 7.

CURRENTS OFF THE EAST COAST OF MALTA

David A. Havard

Department of Physics, University of Malta, Msida, Malta

Abstract

The results of experiments to measure the surface and subsurface currents off the east coast of Malta are presented. These experiments were conducted as part of the IOC/UNEP pilot project on the coastal transport of pollutants. The subsurface currents were measured off the east coast of Malta at a depth of 25 m. The results from data recorded between April and December 1978 show a mean subsurface current flow of 0.07 $m\,s^{-1}$ along the coast towards the east southeast, with diurnal variations in the flow. The results from surface drift card experiments conducted in 1979 show wind induced surface currents.

*
* *

Introduction

In continuing the work previously reported to this committee, (HAVARD 1978), further measurements of subsurface and surface coastal currents have been made as part of the IOC/UNEP co-ordinated pilot project MED-VI. The measurements were conducted off the east coast of Malta.

Materials & Methods

The subsurface currents were measured using a recording current meter (Aanderaa RCM4). The current meter station was at the location of the submarine effluent outfall (35° 54.0'N, 14° 32.7'E) which is 800 m offshore. The current meter was moored 25 m below the surface in a total water depth of 35 m, using a subsurface taut mooring. The meters were installed and serviced by divers. The recorded tapes were translated into printout and graphic display by Aanderaa Instruments. Three tapes were sent to the Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona where the progressive vector diagrams and component plots were prepared. This computer processing of the data by Dr A. Crusado of I.I.P. is gratefully acknowledged.

Surface currents have been infered from drift card experiments. The cards used in the releases in September 1979 were horizontally floating cards made in the department. (Previous local experiments in 1973 and 1977 used vertically floating cards). The cards were released in batches of 100 from 3 stations (see Fig. 1) on two occasions (3rd and 13th September).

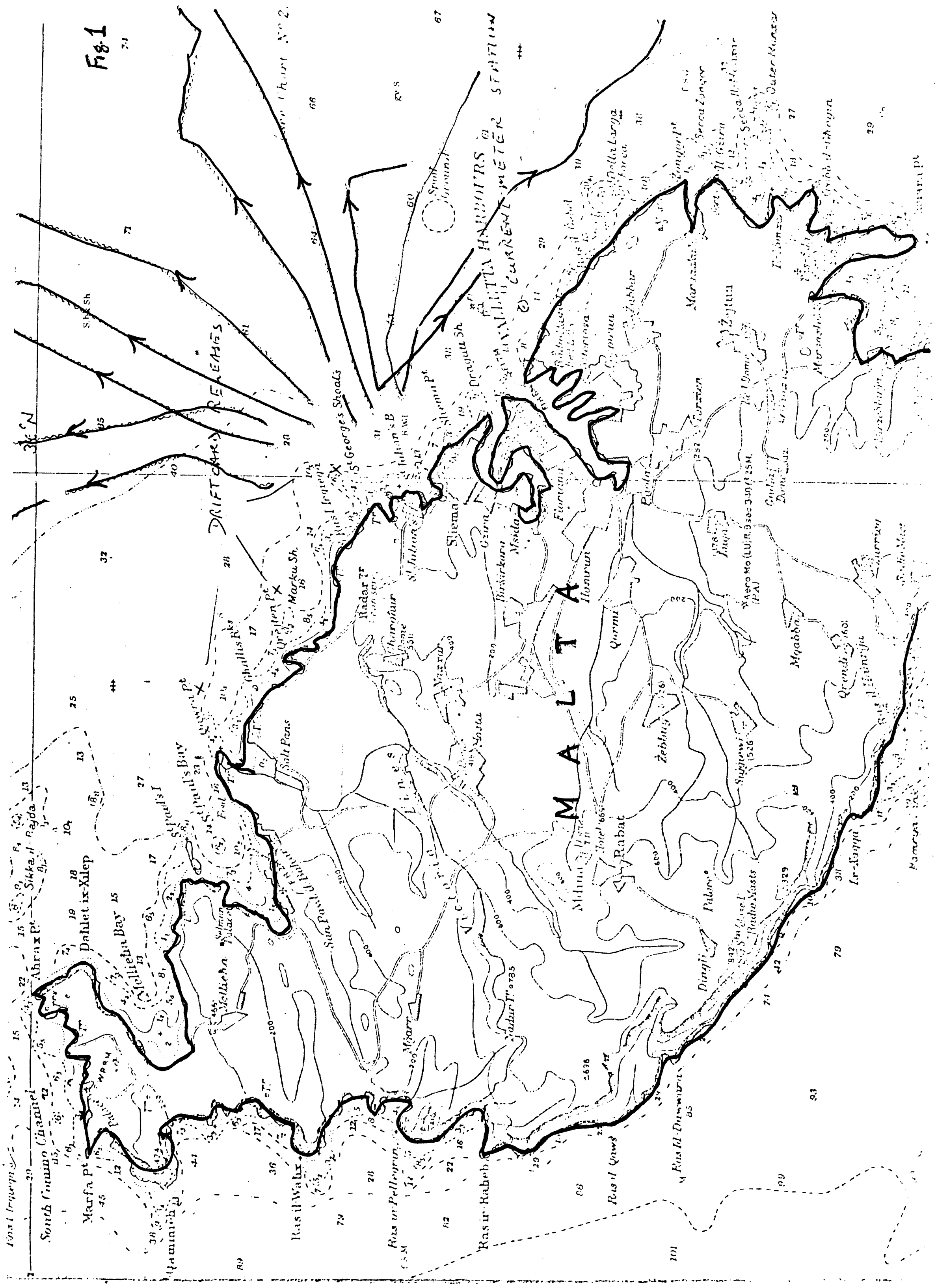


Fig 1
MALTA
DRIFTCARD RELEASES
MALTA HARBOURS CURRENT METER STATION
St Georges Shoals
St Paul's Bay
Mellieħa Bay
Rabat
Qormi
Żejtun
Marsaxlokk
Sliema
Mosta
Mġarr
Marfa Pt
South Comino Channel
Ras il-Wahx
Ras ir-Raheb
Ras il-Qaws
Żurrieq

On each occasion the last batch of cards was tracked by the releasing vessel for about 1 hour after release. The cards released at the two previous stations were relocated as the vessel returned to port. This gave data on the initial path and velocity of the cards which were allowed to continue to drift. A drogue set at 1 m depth was also released with the first batch of cards and recovered as the vessel returned to port, in order to compare surface currents with those just beneath the surface. Precise positioning was attained using double horizontal sextant bearings.

Results

i) Subsurface currents

The progressive vector diagrams for the data recorded from April to September 1978 are shown in Figs. 2, 3 and 4. The mean transport of the water mass at this depth (25 m) is to the eastsoutheast with a velocity of the order of 0.07 m s^{-1}. The variations in the current are more easily seen on the component plots. An example of these component plots is shown in Figs 5 and 6 which are the east and north component respectively for the first 20 days of the data shown in Fig. 4. (i.e. from 29th July to 18th August 1978). During this period of 20 days the winds were relatively light and the mean velocity of water transport was less than the overall figure quoted above. The component plots show clearly diurnal variations in the current with higher frequency components superimposed. The maximum current recorded during this period is 0.45 m s^{-1} to the eastsoutheast.

(ii) Drift card results

As stated above the cards released in 1979 were initially tracked. On both occasions the surface wind happened to be from the southeast (this is not the prevailing direction). The cards initially drifted along the coast in an approximately northwesterly direction with a speed of about ¼ m s^{-1}. The drogue also moved in the same direction but with a lower speed. On the second occasion, cards recovered in the first 24 hours showed that this initial flow was continued. Some cards were stranded on the northeast coast of Gozo having been transported 13 miles in less than 24 hours. A change in wind direction to the northeast on subsequent days brought the cards back down the coast, with cards being recovered several days later from the southeastern end of Malta. These results emphasise the strong dependance of surface coastal currents on wind strength and direction in the Malta area.

Discussion

Malta lies in the region of water exchange between the western and eastern basins. The water is fairly well stratified. The upper water is transported from the western to eastern basins and can be expected

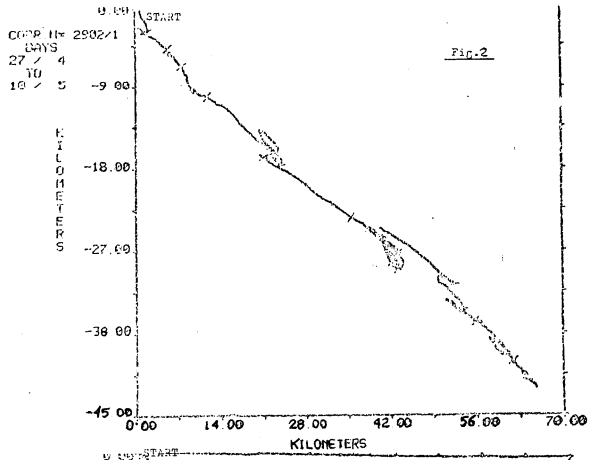


Fig.2

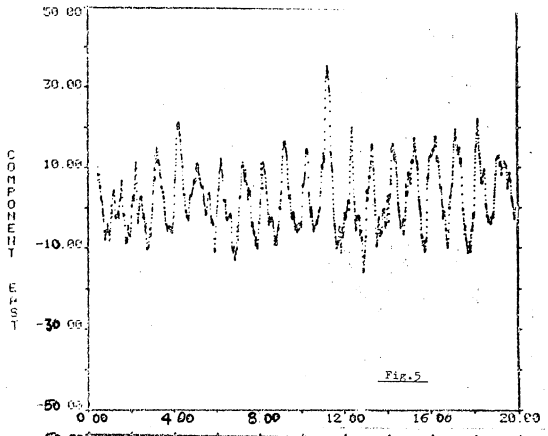


Fig.5

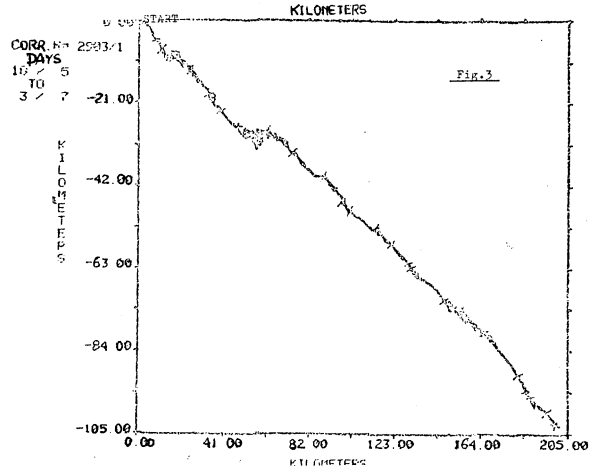


Fig.3

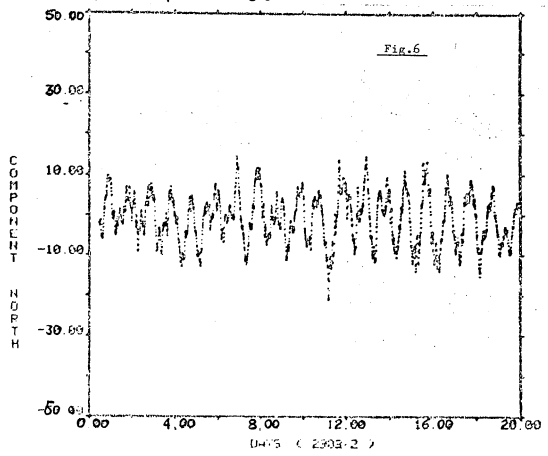


Fig.6

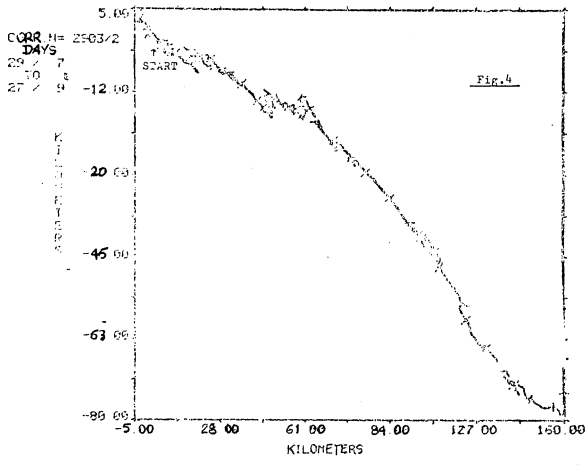


Fig.4

to flow past Malta in a southeasterly direction. As the sill depth of the Malta Channel between Malta and Sicily is only about 100 m, the return flow of intermediate water will be south of Malta over the sill with a depth of about 500 m between Malta and the Medena bank.

As was expected from the bathymetry, the coastal currents measured have strong longshore components, with a mean transport to the southeast. The relatively strong diurnal variation in the subsurface current was not expected as there is no significant vertical tide at Malta. It is not certain that the diurnal and higher frequency variations are tidal in origin but the long period over which they have been observed would indicate a tidal origin. Unfortunately no tide gauge exists at Malta so no correlation with vertical tide has yet been possible.

This observed diurnal variation in subsurface current means that the data from drift cards must be carefully interpreted. Unfortunately no method other than drift cards was available locally to study surface currents. The major conclusion that can be drawn from drift card experiments is the strong dependance on surface wind. The initial paths of the cards released in 1979 was opposite to those of the 1973 and 1977 experiments. Since surface wind is highly variable around Malta, the resulting surface current will also be highly variable.

Previous current data for the area around Malta is available from ships drift measurements. The major feature of this data is the high variability in the estimated current especially in winter.

References

HAVARD D.A. - The Study of the Problems of the Coastal Transport of Pollutants in Maltese Coastal Waters. IVes Journess Etud. Pollutions, pp 555-557, Antalya, C.I.E.S.M. (1978).

CIRCULATION CHARACTERISTICS OF ONE BASIN OF THE EASTERN ADRIATIC COAST

Mira Z o r e - A r m a n d a

Institute of oceanography and fisheries, Split
Yugoslavia

Large number of data on currents and hydrography of the Kaštela Bay was worked out. Thus we got acquainted with the influence of different factors affecting water circulation, and annual variations of different properties of the bay.

Un grand nombre de données se référant aux courants et hydrologie de la baie de Kaštela a été utilisé afin de resoudre des problemes de l'influence des facteurs différents sur la circulation d'eau. Les variations annuelles des conditions différentes, la relation entre des circulations horizontale et verticale et "l'upwelling" ont été analisées.

The basin which has been investigated is Kaštelanski zaliv (Kaštela Bay) near Split. It has an area of 61 km^2 and average depth of 23 m. There is a small river, the Jadro, entering the bay having an average runoff of $10^3 m^3$/sec. Therefore it is basically a dilution basin, where, at least in the uppermost layer, the outflow of water prevails. This is well proved by a long time series of observations at the main mouth of the bay. At this mouth the bay is deeper than elsewhere, so the water exchange takes place in all layers. There is one other mouth, but due to its very shallow depth it is neglected.

In the surface layer of the bay both cyclonic and anticyclonic circulation were observed. The most important factor causing the sense of circulation is the wind direction.Scirocco (SE wind) causes the anticyclonic circulation. The bora (NE wind) and maestral (NW wind) causes the cyclonic circulation. An onshore

component of the circulation was observed during scirocco and an offshore component during bora. Downwelling also appears due to a deep compensatory current, during scirocco, and upwelling during bora.

The position of the basin mouth is such that it is open to the dominant NW current of the coastal sea. This current also gives an onshore component in the bay and it is connected with the anticyclonic circulation.

The average seasonal distribution of properties in the bay is such that the geostrophic equilibrium would produce cyclonic circulation with an onshore component in all layers in winter and an offshore component in all layers in summer. On the contrary, the current data give evidence that the anticyclonic circulation is more frequent in the surface layer and that the circulation is stratified with the deep current compensating the motion. This shows that the average seasonal distribution of properties affects the circulation much less than wind, water advection to the bay and freshwater runoff.

The average speed of the vertical circulation is estimated to be 1000 times lower than the horizontal one. The same relation has been observed between the horizontal and vertical dimensions of the basin. Thus, the morphology of the basin is likely to affect the relation between the vertical and horizontal circulation.

The annual variation of salinity was examined using the long time series. It is well defined by E-P factor, vertical mixing and advection. Therefore it was presumed that the local forcing and advection (representing the far field effect act with the same intensity upon the circulation. Generally examined, their influence could be well related to the net inflow and outflow of water in the surface layer calculated from

current meter data. In spring the factors influencing the circulation have low intensity and consequently current speeds are the lowest. In autumn with maximum intensitv of governing factors the current speeds are the strongest, but with rather dispersed directions. In this season vertical mixing is also developed. In winter and summer the circulation is well stratified: in winter there is an inflow of water in the surface layer with downwelling and a compensatory outgoing deep current, whilst in summer there is an outflowing current in the surface layer, developed upwelling and deep compensatory incoming current. Thus the circulation in the bay could be fully described knowing the wind and the season.

This paper will be published in extenso in Acta Adriat. 22.

AN INTERESTING PROPERTY OF SEA-LEVEL SPECTRA IN THE ADRIATIC

M. Orlić and M. Karabeg

Center for Marine Research
"Rudjer Bošković" Institute
Zagreb, Yugoslavia

Résumé

L'observation du spectre du niveau marin en plusieurs stations de la mer Adriatique et pendant plusieurs années, a permis de mettre en évidence un phenoméne général: dans le domaine des basses fréquences (de 0.02 à 0.002 cph), on mesure des énergies sensiblement plus faibles durant les mois d'été. D'une étude temporale antérieure il apparait que les frequences sus-mentionnées subissent l'influence des facteurs atmospheriques (pression, vent). Les formations atmospériques les plus importantes sont d'une part les cyclones et anticyclones, d'autre part les ondes planétaires atmosphériques. Les variations saisonnières des énergies dans le domaine des basses fréquences ont donc leur origine dans les variations saisonnières de la circulation atmosphérique générale.

* * *

An analysis of seasonal sea-level spectra was done for several stations in the Adriatic and for several years. As an example we present here such spectra for the Rovinj station, year 1978 (Fig. 1).

The spectra were obtained in the following way: from the original seasonal (3 months) time series linear trend was eliminated by least-squares fitting to a straight line, a cosine-taper function was applied and the periodogram was determined via the FFT method. The periodogram was smoothed by taking the mean of 5 points (Fig. 1/A) and 7 points (Fig. 1/B). The 80% confidence limits were determined by standard methods.

The dominant feature of all the spectra on Fig. 1 are the maxima that correspond to diurnal and semidiurnal periods. They are mainly of tidal origin and it is characteristical that the energies connected with diurnal periods are lower than the ones that correspond to semidiurnal periods. That is in agreement with the results of harmonic analysis for the North Adriatic (Defant, 1960).

A part of the energy on diurnal and semidiurnal periods as well as the maximum at period of about 8 hours - which also appears on all the spectra obtained - should be attributed to free oscilations of the Adriatic Sea (Defant, op. cit).

Of a particular interest here is the fact that in the low frequency band (about 0.02 - 0.002 cph) significantly greater energies appear in the winter spectra than in the summer ones. That is visible on both pairs of spectra on Fig. 1, especially on the lower one where more smoothing was applied. Let us stress that the seasonal spectra were compared taking into account the confidence limits.

In order to explain this property of spectra, the origin of energy in the frequency band of interest should be known. From the results of an earlier analysis in time-domain (Penzar et al., 1980) it follows that in this span of frequencies the atmospheric factors (pressure, wind) have a dominant influence on the sea. The most important atmospheric formations are cyclones and anticyclones on the one hand, and planetary atmospheric waves on the other. Therefore, the cause of seasonal changes of energy in the low-frequency band should be sought in seasonal variations of these atmospheric formations.

As it is well known, the Adriatic is situated between subtropical high-pressure zone and mid-latitude belt called also westerlies belt, in which various disturbances of the atmospheric pressure and wind field travel generally from west to east. These zones move throughout the year "cum sole", effecting sharp differences between the summer and winter situations on the Adriatic. In winter the westerlies belt dominates above the Adriatic, with frequent appearance of travelling lows and highs especially in the lower troposphere, as one can clearly see on charts presented by Schedler (1924) and Prostjakov (1968). In summer the westerlies belt moves to the north in front of the subtropical high-pressure zone, along with the corresponding atmospheric formations. The above references show that at that time greater cyclonic and anticyclonic disturbances disappear from the Adriatic.

As far as planetary atmospheric waves of the upper troposphere are concerned, it should be noted that they also belong to the westerlies belt. Therefore they are well developed above the Adriatic

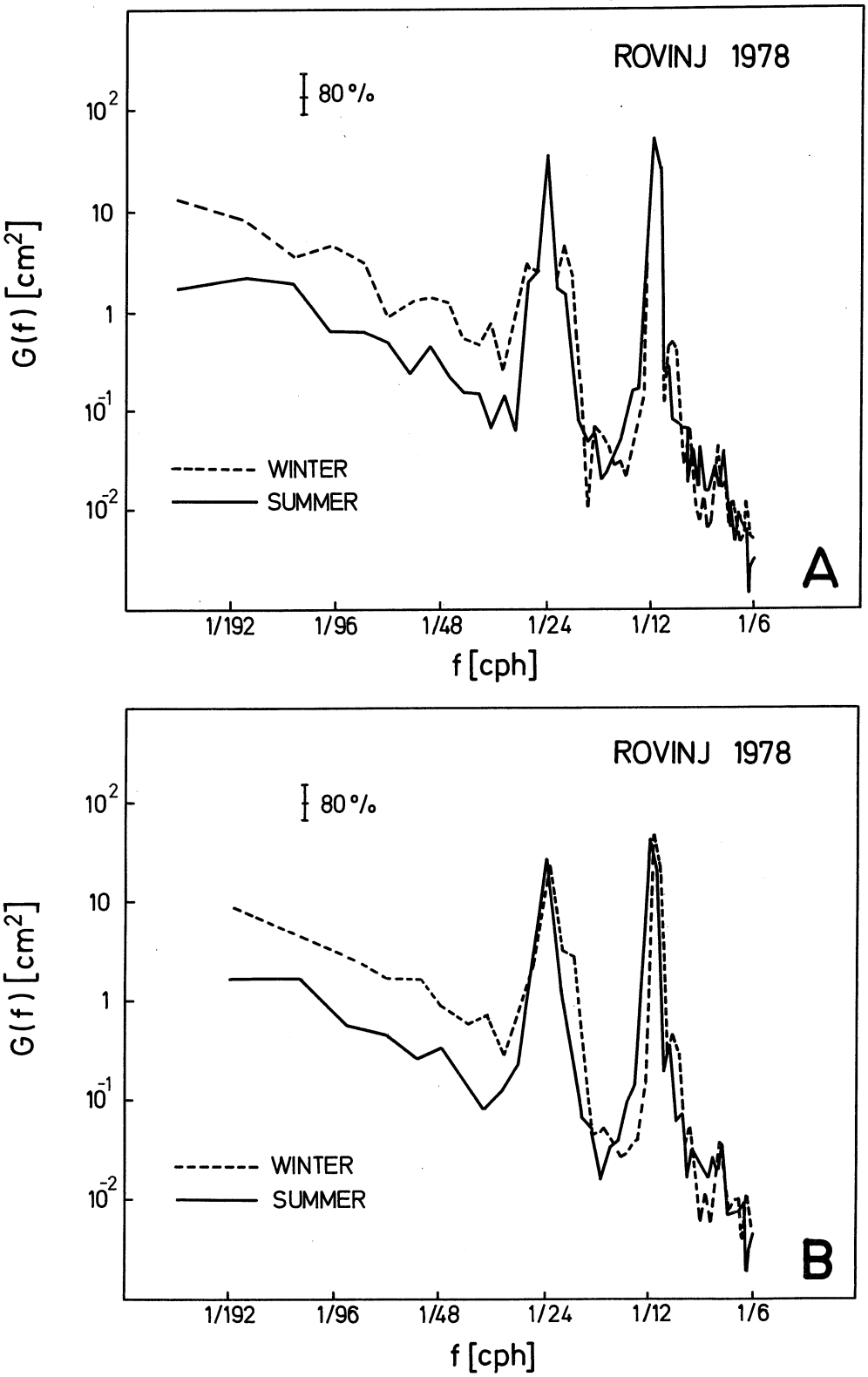


Fig. 1. Seasonal sea-level spectra

in winter, and consequently produce great changes in the height of 500 mb surface, as one can see on charts given by Lahey et al. (1958). In summer the Adriatic is influenced by the subtropical high-pressure zone, which reduces the amplitude of planetary waves. That is why the changes in the 500 mb-surface height significantly diminish (Lahey et al., op. cit).

Doubtlessly, the strength of interchanging cyclones and anticyclones influences the magnitude of pressure and wind changes, while the amplitudes of planetary waves are directly connected with pressure variations. It is easy to conclude that weakening of these atmospheric formations will effect their diminished influence on the sea level, and consequently adequate modifications of the sea-level spectra. At the end we can conclude that seasonal changes of energy belonging to the low-frequency band, on the sea-level spectra in the Adriatic, originate from seasonal variations in the general atmospheric circulation.

References

1. A. Defant: Physical Oceanography Vol. 2, Pergamon Press, New York etc. 1960, pp. 598.

2. J.F. Lahey, R.A. Bryson, E.W. Wahl, L.H. Horn and V.D. Henderson: Atlas of 500 mb Wind Characteristics for the Northern Hemisphere, The University of Wisconsin Press, Madison 1958, pp. 96.

3. B. Penzar, M. Orlić and I. Penzar: Sea-level changes in the Adriatic as a consequence of some wave occurrences in the atmosphere, Thalassia Jugosl. 16, 1980, in press.

4. S.M. Prostjakov (red): Atlas sinoptičeskih harakteristik severnogo polušarja II, Gidrometeorologičeskoe izdateljstvo, Leningrad 1968, pp. 215.

5. A. Schedler: Die Zirkulation im Nordatlantischen Ozean und den anliegenden Teilen der Kontinente, dargestellt durch Häufigkeitswerte der Zyklonen, Ann. d. Hydr. u. Marit. Meteorol. LII/I, 1924, pp. 1-14.

Some aspects of the response of the coastal region in South Adriatic to the atmospheric forcing

Miroslav GAČIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries, 58000 Split
M. Pijade 63, Yugoslavia

*
* *

Introduction

During the summer 1979 intensive current measurements were conducted in the region off Dubrovnik as part of the studies on coastal transport of pollutants.

Three moorings were deployed on the profile normal to the local orientation of isobaths (Fig. 1). The mooring A was 1.5 Nm from the coast, the mooring C 4.5 Nm and the mooring B was in the middle of the two. On each mooring two "Aanderaa" current meters were attached; one at 10 and the other at 70 m depth. The interval of measurements was from August 16 through September 26 1979. During this period vertical STD profiles were done six times at the same stations and additionally at the station O. Sea level data, atmospheric pressure, wind and sea surface temperature (SST) data were also available from the coastal station in Dubrovnik. As the moorings were deployed very close to the coast during the summer, only baroclinic part of the current field was studied. Due to the malfunction and loses of instruments, only three current vector

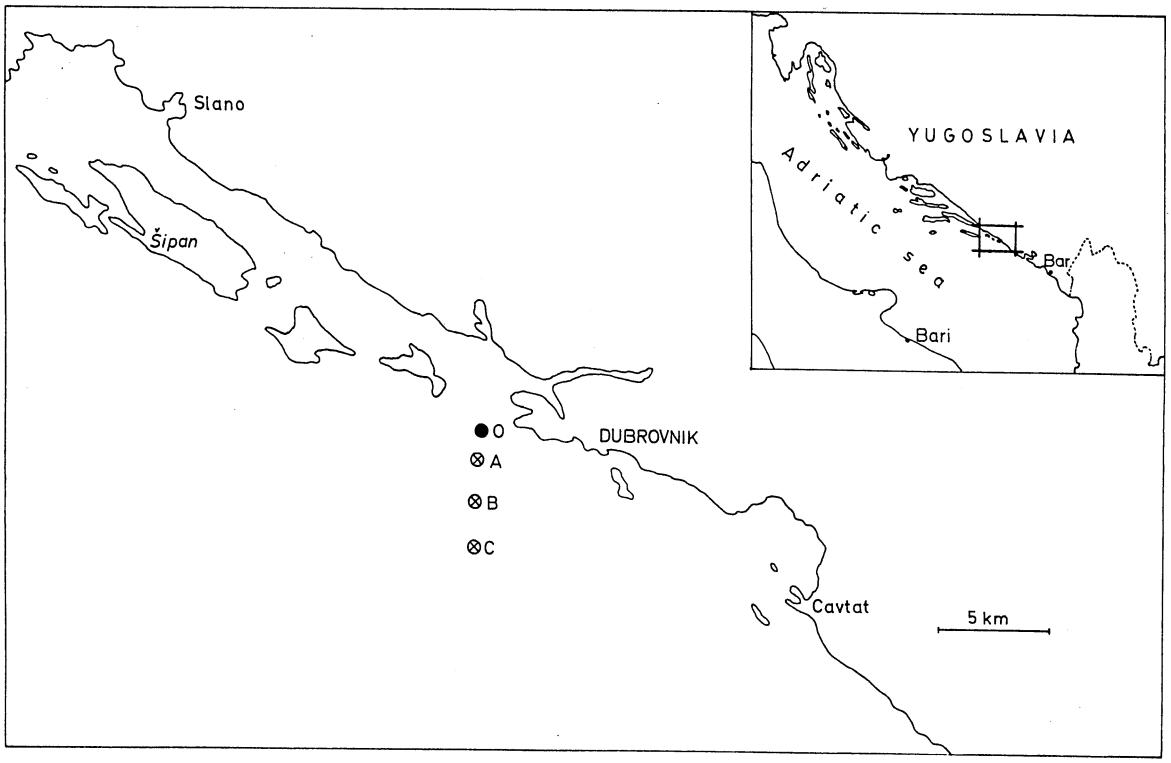


Fig. 1. — Locations of current meters and STD stations.

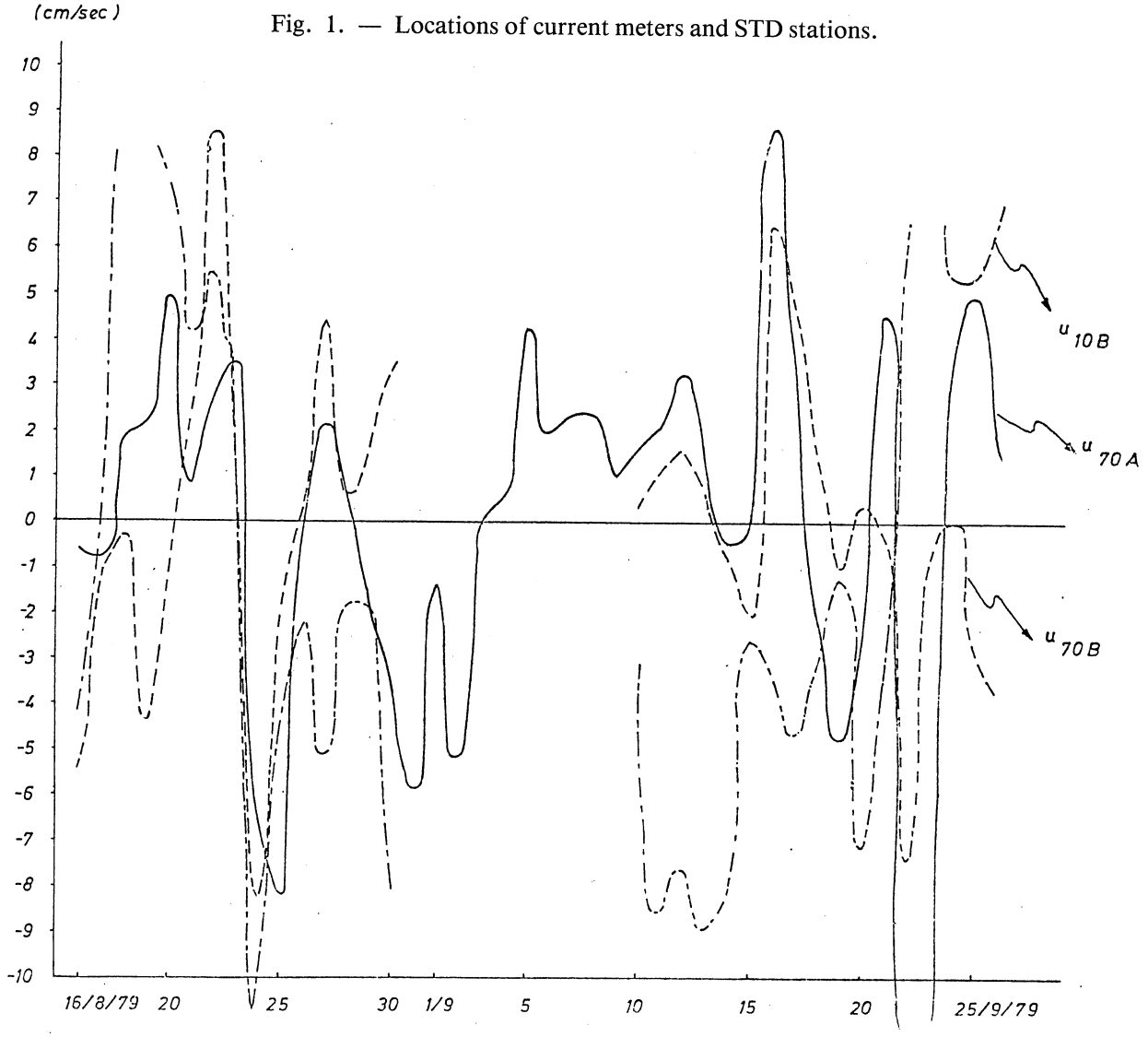


Fig. 2. — Time series of onshore velocity component (positive toward the coast).

time series were available and only limited conclusions about the current oscillations could be drawn analysing the data.
The objective of this paper is to describe the characteristics of current field and to define the way the coastal region responds to the atmospheric forcing.

Data analysis and discussion

Period of measurements was characterized by a relatively moderate winds and two events with a strong SE wind; one at about August 20 and the other at about September 23.
The analysis was done in the time domain, the alongshore and onshore velocity components being analysed separately. Only time series of the 24-hour mean current vectors were analysed as the energy contained in oscillations with a period longer than a day is several times larger than the energy of oscillations with a period less than a day.
This was shown comparing the variance of hourly mean vectors for 24 hours and the variance of daily mean vectors.
The orientation of the coast was taken to be parallel with the local orientation of isobaths (E-W direction).
On Figs. 2 and 3, time series of onshore and alongshore velocity components respectively are displayed (onshore velocity component positive toward the coast and alongshore one positive toward E).
During the first several days of the record, both alongshore and onshore velocity components were generally inphase at both depths while in the second part of the record both velocity components at

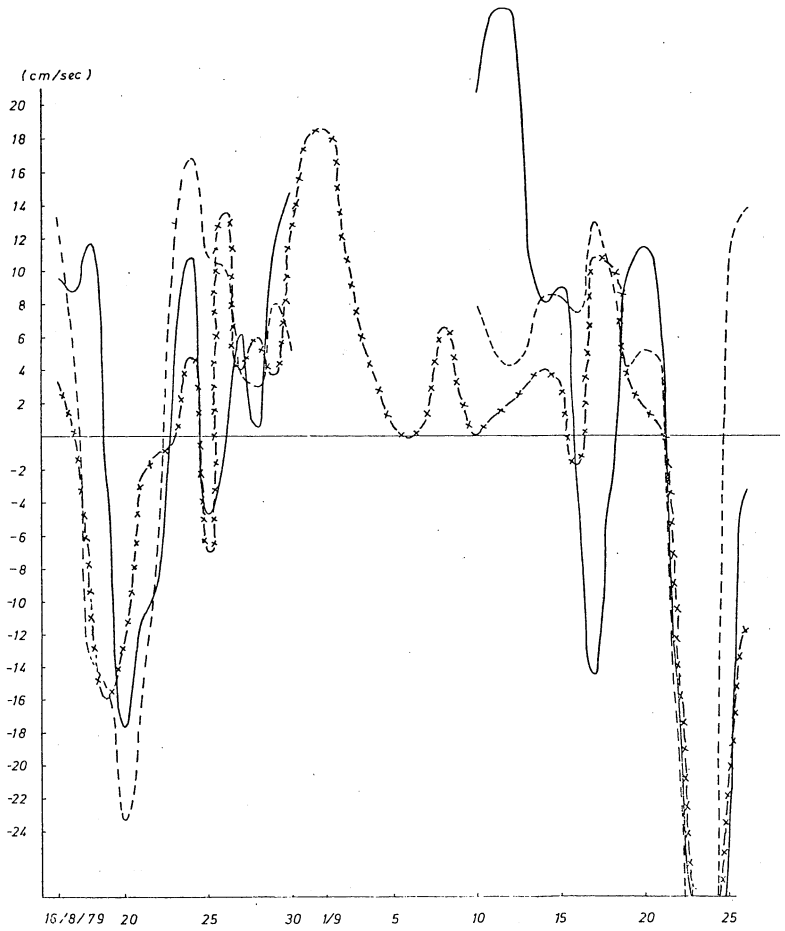


Fig. 3. — Time series of the alongshore velocity component (—— mooring B 10 m ; - - - mooring B 70 m ; - x - x - mooring A 70 m).

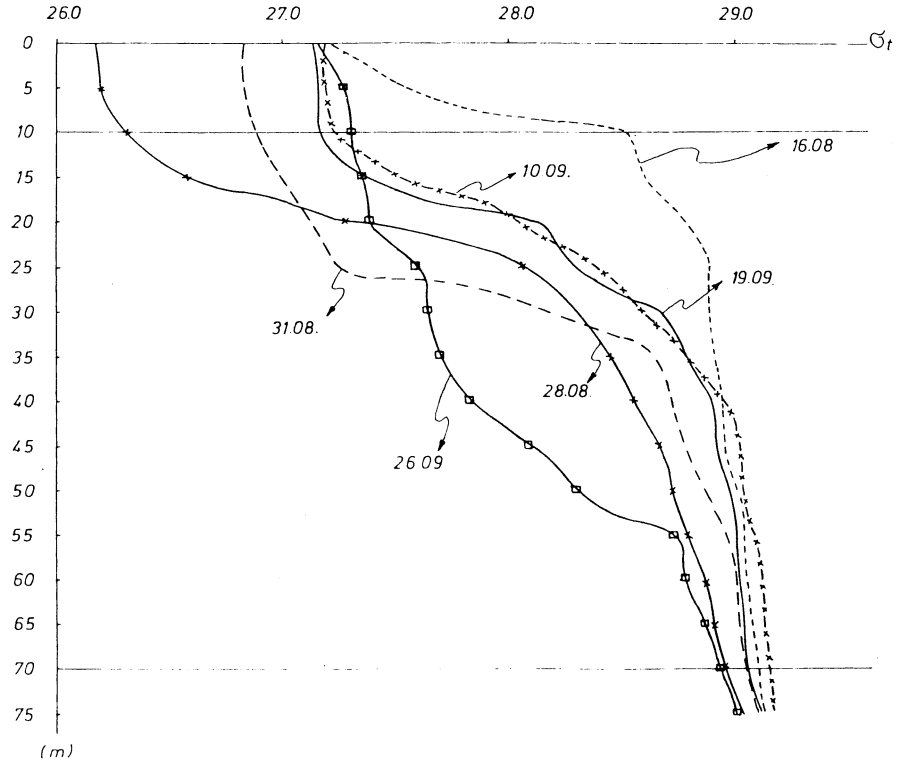


Fig. 4. — Vertical distribution of σ for the station O.

the depth of 10 and 70 m were in antiphase. The exception was only the alongshore velocity component during the strong wind event at about September 23 when at both depths appeared the strong windward current. During this wind event at the depth of 10 m there was a strong shoreward current while at the depth of 70 m there was a compensating current in an offshore direction. As the wind was generally parallel to the coast, the onshore current at the depth of 10 m could be attributed partly to the Ekman transport.
The possible explanation of the fact that both alongshore and onshore velocity components were inphase at both 10 and 70 m only in the first part of the record is in the vertical density distribution. At the Figure 4, vertical density distribution is presented for the station 0 for all the situations vertical STD profiles were done. It could be seen that only in Aug. 16 the thermocline was above 10 m while in all the other situations it was below. So only in the first couple of days both current meters were recording the current in the same layer i.e. below the thermocline while in the rest of the period of measurements one current meter was above and the other below it what could explain the fact that both velocity components were in antiphase, thermocline being the layer of the current reversal. More detailed vertical current structure could not be obtained as only two current meters were attached on each mooring. The fact that the thermocline is the layer of the current reversal suggests that the vertical shear in alongshore component is dictated by the cross shelf mass distribution. If the current oscillations were mostly baroclinic, good correlation between the

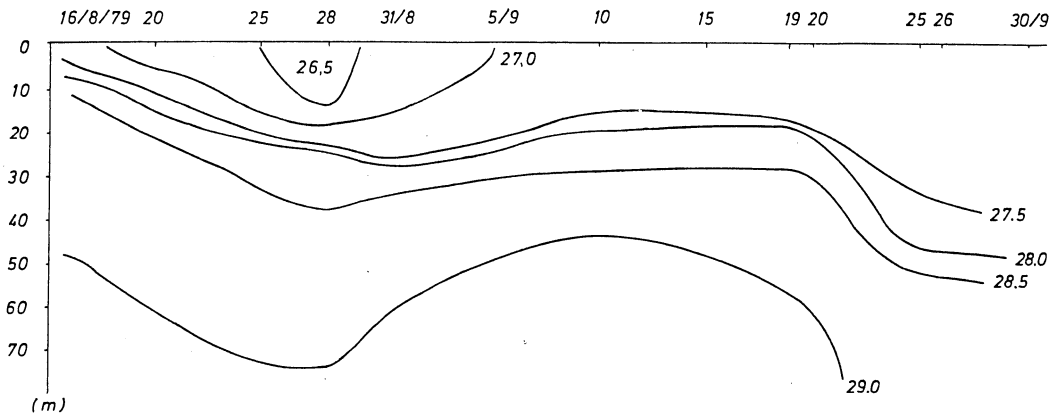


Fig. 5. — Time - depth diagram of σ for the station O.

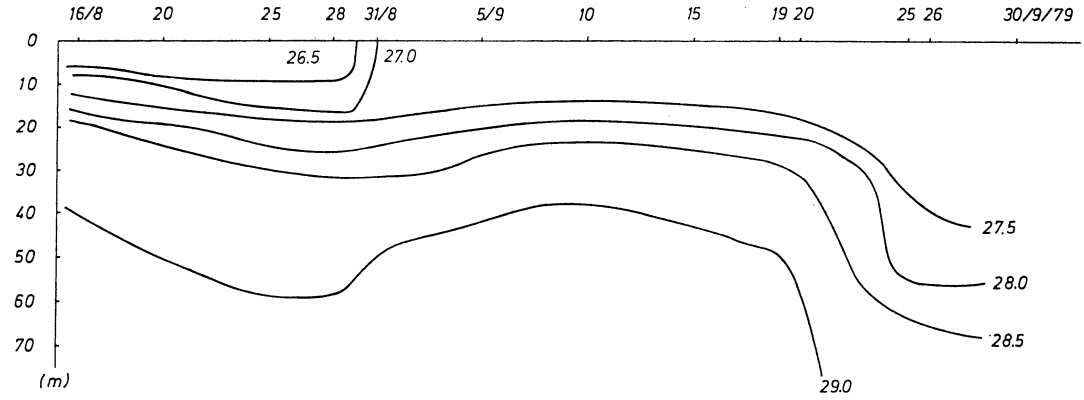


Fig. 6. — Time-depth diagram of σ for the station C.

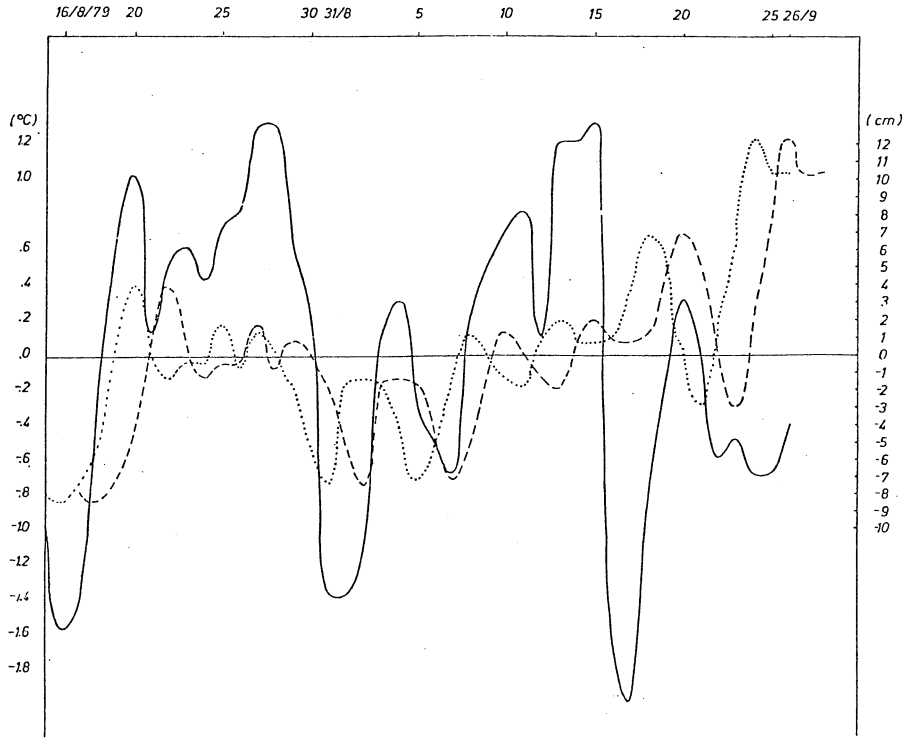


Fig. 7. — Time series of the SST (solid line), adjusted sea level (dotted line) and adjusted sea level with the phase lag of one day (dashed line).

SST and alongshore velocity component should exist, this being true only for the situations where the strong vertical mixing doesn't take place i.e. for the situations without strong local wind. To show this, we can start from the thermal wind relation for the alongshore velocity component in the right handed coordinate system with x-axis positive in the offshore direction:

$$f\frac{\partial v}{\partial z} = \frac{g\alpha}{\rho_0}\frac{\partial T}{\partial x}, \qquad 1$$

T being the temperature and α change of density per one degree centigrade, assuming also that the temperature is the only cause of density gradient.

If we integrate this equation from -z to $-z_0$, z being the depth of current meter and z_0 the level of no motion in baroclinic current, we obtain the following relation:

$$-f v_{-z} = g\frac{\alpha}{\rho_0}\left[\frac{\partial \bar{T}}{\partial x}(z-z_0) - (\bar{T} - T_{z_0})\frac{\partial z_0}{\partial x}\right]. \qquad 2$$

If we neglect the second term on the right hand side of the eqn. 2 and write it in finite difference form, it follows:

$$-f v_{-z} \doteq g\frac{\alpha}{\rho_0}\left[\frac{\bar{T}_{0s} - \bar{T}_s}{\Delta x}(z-z_0)\right], \qquad 3$$

$\bar{T}_{0s}$ and $\bar{T}_s$ being mean temperature of the water column between z and z_0, offshore and at the shoreline respectively. Assuming that the distance Δx is just the internal radius of deformation, we can assume that $\bar{T}_{0s}$ is constant with time so by taking the time derivative of the eqn. 3, it follows:

$$f\frac{\partial v_{-z}}{\partial t} = \frac{g\alpha}{\rho_0 \Delta x}\left[\frac{\partial \bar{T}_s}{\partial t}(z-z_0) - (\bar{T}_{0s} - \bar{T}_s)\frac{\partial z_0}{\partial t}\right]. \qquad 4$$

Neglecting again the second term on the right hand side, what is relatively realistic assumption, we finally obtain:

$$f\frac{\partial v_{-z}}{\partial t} = \frac{g\alpha}{\rho_0 \Delta x}\frac{\partial \bar{T}_s}{\partial t}(z-z_0). \qquad 5$$

This relation gives the possibility to calculate the characteristic

offshore length scale of the baroclinic part of current field, knowing the velocity at one level and mean temperature for water column between z_o and z. We can also assume that the difference between time derivative of $\overline{T}_s$ and SST is constant:

$$\frac{\partial}{\partial t}(SST - \overline{T}_s) = K \qquad 6$$

so the relation 5 could be written in the form:

$$f\frac{\partial v_{-z}}{\partial t} = \frac{g\alpha}{\rho_o \Delta x}\frac{\partial (SST)}{\partial t}(z - z_o) - \frac{g\alpha K}{\rho_o \Delta x}(z - z_o) \qquad 7$$

This way it was shown that, under all these assumptions, changes of the alongshore velocity could be proportional to the SST time changes. From the relation 7, it is also possible to estimate the horizontal offshore length scale knowing now the SST instead of $\overline{T}_s$ and v_{-z} time series.

The relation 7 was used to calculate the horizontal offshore length scale in this experiment as we had time series of the mean daily SST for the period of current measurements. First the lagged correlation coefficient between daily mean vector at 70 m at station A and SST was calculated. Only interval without strong wind was taken into account and the correlation coefficient was maximum ($r = .66$ significant for 99% level) for the phase lag of 4 days, SST leading the v_{70}. The phase lag is probably due to the second term on the right hand side of the eqn. 7. Next step was to calculate the regression coefficient between SST and and from that, using the eqn. 7, the estimate of horizontal length scale was obtained as being 14.3 km, what is a realistic number. The usual

way of calculating the internal radius of deformation is not very useful here due to the complicated shape of function $\rho = \rho(z)$ as shown in Fig. 4. This length scale estimate is more than two times larger than the length scale obtained in the same way for the basin of Virsko more (Gačić, 1980) what is to be wxpected as Virsko more is much shallower (the depth ratio between the two regions is about 3).

The decrease in amplitude of isotherm oscillations in an offshore direction could be seen comparing Figs. 5 and 6 showing the isotherm depth as a function of time for the stations O and C respectively. On the Figs. 5 and 6 also it could be seen the influence of the strong vertical mixing caused by a strong wind event at the end of the record.

At the Fig. 7, the SST and adjusted sea level were presented and it could be seen that almost perfect correlation exists between the two parameters with a phase lag of 1 day, suggesting that the adjusted sea level changes were of the baroclinic origin. The same was shown calculating the correlation coefficient between the vertical shear and adjusted sea level which is of magnitude of .52 being significant for 90% level.

In order to show that the current oscillations are polarized parallel to the orientation of isobaths, the coordinate system was rotated and each 20 degrees the variance of both components was calculated. The calculations were done for the whole interval and for the subinterval from Aug. 31 through Sept. 15 as an subinterval practically without wind. For the coordinate system with y-axis in the E-W

direction and x-axis in the N-S direction, the variance of v-component for the whole interval is maximum and the variance of u-component is minimum, while for the subinterval from Aug. 31 through Sept. 15 the variance of v-component is maximum and of u-component minimum in coordinate system with y-axis positive toward 110° and x-axis toward 200°. In this coordinate system the y-axis is practically parallel to the wind direction and in it appears the largest difference between the variance of u-component for the whole interval and for the subinterval showing that only the wind could force the water to move upslope probaly through Ekman drift. It is evident that the orientation of y-axis of both coordinate systems is very close to the general orientation of isobaths.

The variance was also calculated for all the available oceanographic and meteorologic parameters and comparison was made between the whole interval and the subinterval from Aug. 31 through Sept. 15.

Table 1: The variance of different meteorologic and oceanographic parameters.

	250°		270°		290°		300°		sea Lev Dek	sea Lev For	adj sea Lev	atm press Dek	SST	air temp		
	u	v	u	v	u	v	u	v								
whole interval	36.8	122.3	22.0	167.4	33.4	122.2	65.8	82.3	54.8	54.3	21.5	22.1	81	2.5	1.1	7.5
31/8-1/9	20.3	26.6	7.5	34.5	2.3	41.9	6.3	38.0	4.7	6.8	8.0	5.4	80	.6	.4	3.2

On the table 1, the results of such calculations are presented. The variance of the unadjusted sea level for the whole interval is about 2.5 times larger than the variance of the atmospheric pressure, probably due to the influence of the wind. Even for the subinterval, the variance of the sea level is slightly higher than the variance of the atmospheric pressure. Comparing the two intervals the variance of both parameters for the subinterval is reduced with respect to the whole interval of measurements. The variance of sea level is reduced by the facor 8.2 and that of sea level by the factor 4. By comparison of the adjusted and the unadjusted sea level, it could be seen that for the whole interval the variance of the unadjusted sea level is 2.5 times larger than the variance of the adjusted sea level as a consequence of the wind influence. On the other hand, for the interval without wind, the variance of the adjusted sea level is 1.2 times larger than that of the unadjusted sea level, probably due to some wave-like motion in the shelf region. In order to show that the alongshore pressure gradient is much smaller than the onshore one, the comparison was made between the variance of sea level differences between Dubrovnik and Bar (along the coast) and Dubrovnik and Bari (across the Adriatic). The variance of the sea level differences across the Adriatic is about 7 times larger than the variance of the alongshore sea level differences.

It`s interesting that the variance of the air temperature is reduced by the factor 4 comparing the two intervals i.e. for the same factor as the atmospheric pressure. On the other hand the variance

of the SST stays the same for both intervals showing that the air temperature is of a minor influence on it or, in another words, the SST changes are mostly the consequence of the isothermal slope oscillations and partly, the horizontal advection. This fact explai also the good correlation between the SST and v_{70} .

Conclusions

The results of current measurements in the South Adriatic shelf show the strong influence of the local wind causing the windward current from top to bottom. In the same time, the strong shoreward current appears at the surface with a compensating current in deeper layers. The onshore current reversal appears to happen in the thermocline. During the relatively calm weather, the current oscillations are of smaller amplitude, both onshore and alongshore current components in the surface layer being in antiphase with respect to the current in deeper layers. The vertical shear in the alongshore velocity component is the consequence of the cross shelf density gradient. The horizontal length scale of the baroclinic current oscillations is about 14 km as obtained from the relation between the SST and alongshore current at 70 m. It was shown also that such current oscillations are generally aligned with local isobaths and only in the situations with the strong local wind there is appreciable u slope current component.

References:

Gačić, M., 1980: Some characteristics of the response of the Adriatic Sea coastal region to the atmospheric forcing. Acta Adriatica, 22, in press.

INFLUENCE OF THE PO FLOODS ON THE WESTERN ADRIATIC COASTAL WATER UP TO ANCONA AND BEYOND

ARTEGIANI ANTONIO and AZZOLINI ROBERTO
Istituto di Tecnologia della Pesca - C.N.R. - Ancona, Italy

ABSTRACT - In october 1977, in front of the "Marche" coast between Falconara and Port Recanati, a mass of hypoaline water, probably originating in the Po Valley, was observed. The same phenomenon observed again in November 1979 in occasion of a Po flood, is here presented.

RESUME - En octobre 1977, le long des côtes de la Région Marche entre Falconara et Porto Récanati, on a remarqué la présence d'une masse d'eau hypoaline ayant vraisemblablement sa source dans le Po. En Novembre 1979, à l'occasion d'une crue du Po, on a enregistré le même phénomène qui est ici présenté en détail.

°°°°°°°°°°°°°

The continental water which flows into the Adriatic from the large Northern rivers, in particular the Po, has an important role both in dynamics and in biology. It in fact has a great influence on the Adriatic circulation and brings those nutritious salts, tied to plankton presence.
During a hydrologic survey in October 1977, on the coastal area between Falconara and Port Recanati, the presence of a "river" of relatively sweet water was observed.
This strip of water was 5 meters in depth and extended from a minimum of 5 to a maximum of 10 miles from the coast, considering the 34‰ isoaline as separator between the two water masses (Fig.1).
It seemed improbable that this water could be due to the never very abundant Marche rivers flow, while it could have been due to an exceptional Po flood (14.10.77-7950 m^3/s).
To verify this hypothesis, during October-November 1979, in occasion of a Po flood (20.10.79-7260 m^3/s) 3 coastal samplings were executed over the Ancona (B) section up to 10 miles from the coast, in order to control the seasonal normality of the initial hydrological conditions and to catch quite precisely the passing of the flood front through the Ancona section.
On November 8, having rèGistered on the B section a highly hypoaline situation, observations on three more northern sections, Falconara (A) Senigallia (SG) and Fano (FA), with stations up to 15 miles off-shore were collected also to exclude the influence of the Esino, one of the largest local rivers.

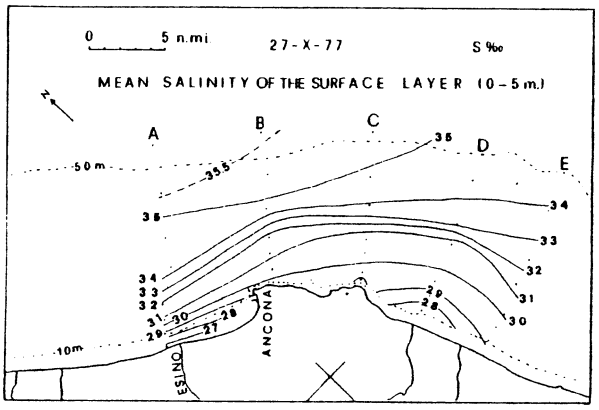


Fig. 1

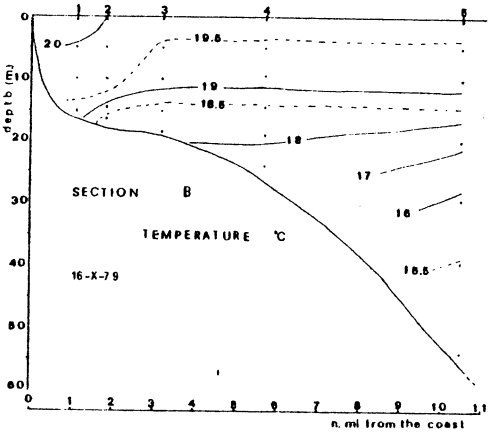


Fig. 2

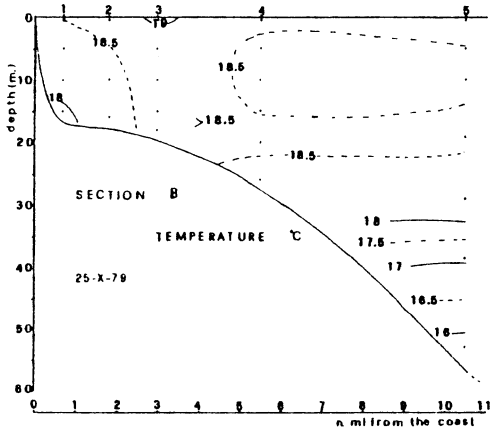


Fig. 3

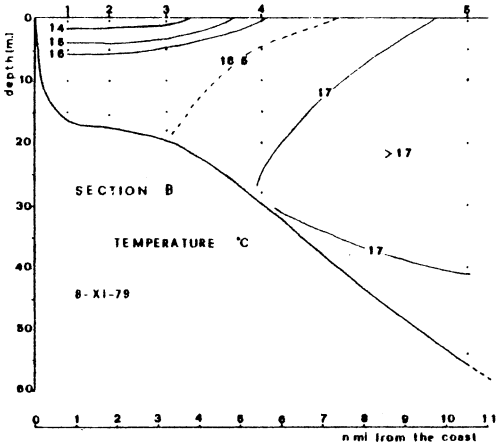


Fig. 4

The seasonal situation is given by the temperature values on the Ancona section, repeated 3 times at 9 and 14 days intervals.
It is a typical transitional situation with disappearence of the thermocline.
Infact the off shore (B5) superficial temperature decreases from 19.9°C to 17.5°C whilst on the bottom it increases from 15.1°C to 16.8°C, thus transforming a situation of a slight thermocline into one of homogeneity around 17°C (fig.2,3,4). Under coast the cooling is stronger.The superficial temperature passes from 20.4°C to 13.9 in 24 days, producing a thermal inversion (16.3°C on the bottom).The presence of the higly hypoaline water (fig.5) prevents the formation of mass instability generally associated to this situation.

On October 16, section B and section D (10 miles to the south of Ancona) had salinity uniform in depth and increasing from off-shore towards the coast (36.7‰ on B5 and 37.5‰ on B1) (Fig.6). This situation which might be due to the combined influence of the Esino river and the wind, had changed a great deal in October 25 (Fig.7). The under-shore salinity decreases by 6 tenths on the surface and by one unit on the bottom, while in the off-shore station there was an increase of about a 4 tenths on the superficial layer. This induces a complete vertical homogeneity on the first three stations and the presence of two distinct masses of water off-shore.

On November 8 the Ancona section showed a sector of a relative sweet water (surface minimum, 26.2‰) extending up to 5 miles from the coast and about 5 meters in depth, while off-shore the salinity reaches 38.6‰ (Fig.8), almost uniform over the whole column.

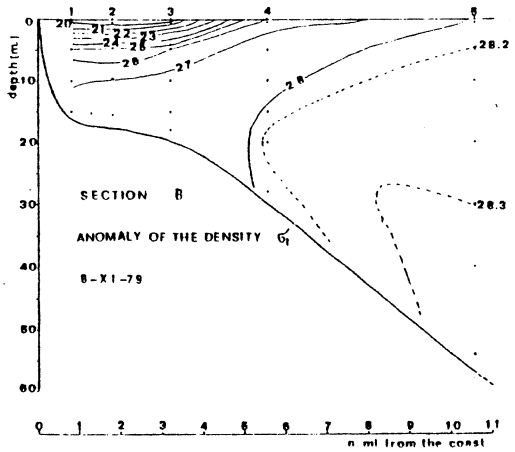


Fig.5

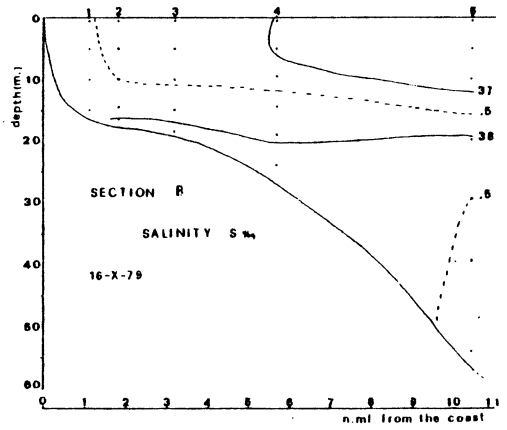


Fig.6

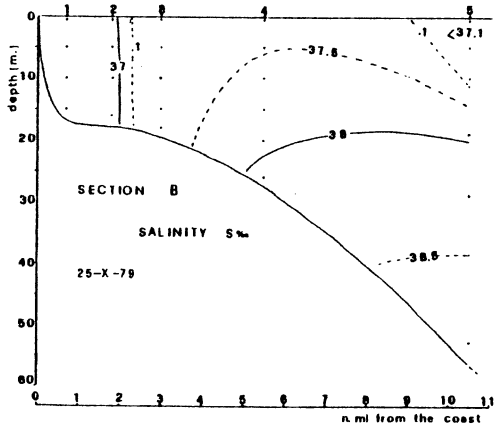


Fig.7

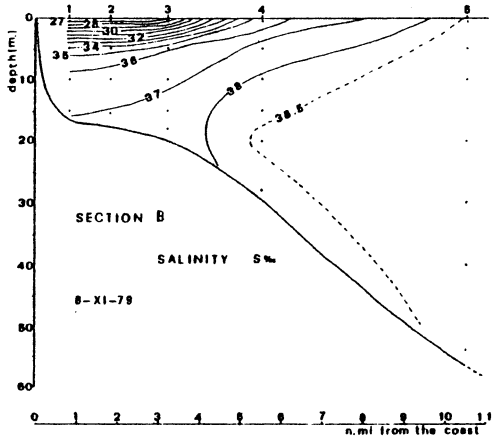


Fig.8

On November 9, over Falconara, Senigallia and Fano sections, the presence of a layer of "sweet" water with a surface minimum of about 26.5‰ was observed (Fig.9,10,11).The vertical and orizontal aline gradient is weaker than in section B. On this section the 35‰ isoaline has its mean depth around 5 meters and cuts the surface at about 5 miles off-shore while on the Falconara section, the same isoaline is deeper (10 m.) and cuts the surface at just under 8 miles. On the other two more northern sections the 35‰ isoaline passes from about 10 m. in depth, under coast, to the surface over 9 miles off-shore.

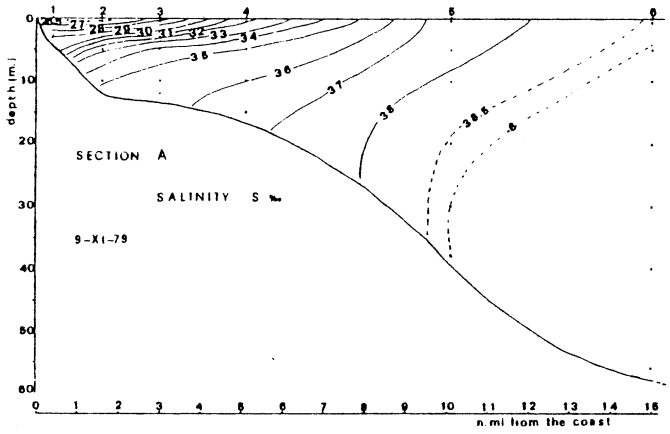


Fig.9

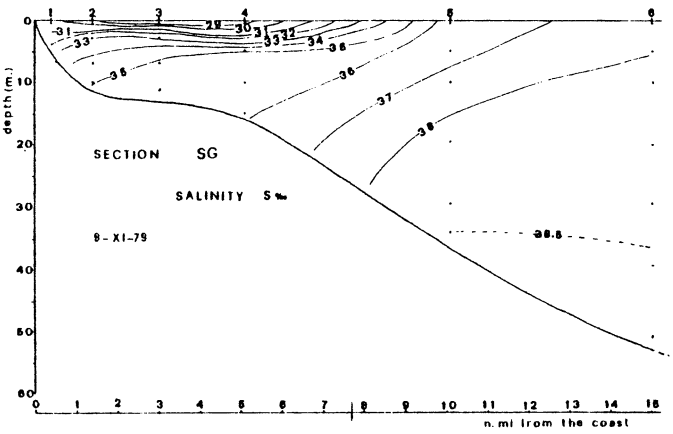


Fig.10

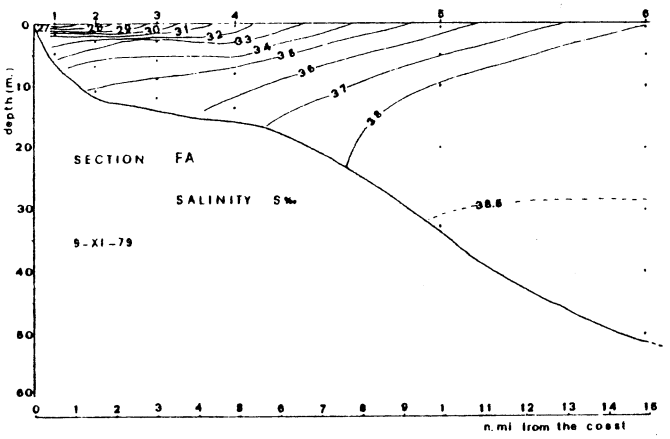


Fig.11

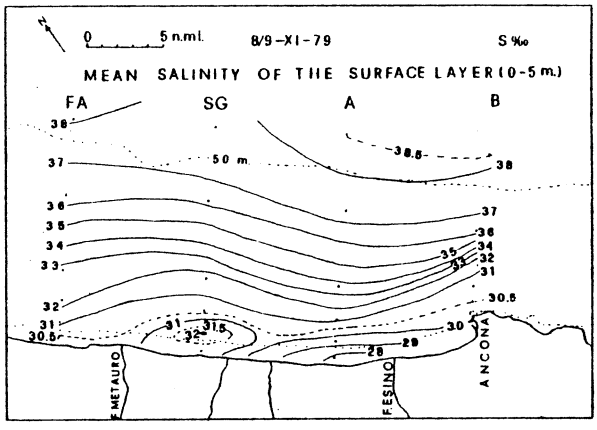


Fig.12

CONCLUSIONS

The object of this work was to demonstrate that the presence of the "sweet" water in front of Ancona, registered in October 1977, was not due to the flow of the local rivers, but was a larger scale phenomenon connected to the exceptional Po flood.
The superficial layer (0-5 m.) salinity distribution map (Fig.12) shows the dimension of the phenomenon and limits the Esino influence on the thin sweet water strip which extends from its estuary towards north close to the shore.
Calculating the time taken by the flood front to reach the Ancona section, one obtains a velocity of about 10 cm/s, close to the approximate velocity estimates of the autumnal descending current.

°°°°°°°°°°°

REFERENCES

ARTEGIANI A. and AZZOLINI R.,1980- Rapporto sulle campagne idrologiche effettuate nelle acque costiere marchigiane negli anni 1977-1978.*Quad.Lab.Tecn.Pesca,2(5),307-392.*

FRANCO P.,1973- L'influenza del Po sui caratteri oceanografici e sulla distribuzione della biomassa planctonica dell'Adriatico settentrionale.*Ann.Univ.Fer.Sez.1,Vol.1,Sup.1.*

MOSETTI F.,1969- Caratteristiche idrologiche dell'Adriatico Settentrionale.*Oss.Geof.Sper.Trieste,Contr.6 prog.ric. ris. mare CNR.*

RIZZOLI P.,1970- Le masse d'acqua ed il sistema di correnti del Mediterraneo con particolare riguardo al mare Adriatico.*Lab.S.D.G.M. Venezia, rapp.tecnico n.2.*

SCACCINI CICATELLI M.,1974- Influenza delle acque del Po sulla idrologia dell'Adriatico alla latitudine di Fano. *Note Lab.Biol.Mar. di Fano,Vol.4 n.10 237-268.*

VOLTOLINA D.,1969- Distribuzione quantitativa e qualitativa del fitoplancton nell'Adriatico settentrionale.*Archo Ocean. e Limnol.,16, 173-187.*

ZORE ARMANDA M. and BULJAN M., 1976- Oceanographical properties of the Adriatic sea.*Oceanogr.Mar.Biol.Ann.Rev.14,11-98.*

THE USE OF SATELLITE IMAGERY FOR THE STUDY OF SEA WATER PROPERTIES AND ITS COMPARISON WITH SEA TRUTH DATA: CHLOROPHYLL A DISTRIBUTIONS IN THE NORTHERN ADRIATIC

Luigi Alberotanza[+++], Gianfranco Aldighieri[+++], Vittorio Barale[+], Andrea Bergamasco[++], Paola Malanotte Rizzoli[+++], Marinella Zicarelli[+]

[+] CNR Fellowship at Scripps Inst. of Oceanography, Univ. of Cal.,USA

[++] Collaboratore Scientifico dell'Istituto Studio Dinamica Grandi Masse

[+++] Istituto Studio Dinamica Grandi Masse-CNR - Venice - Italy

The Northern Adriatic is one of the chosen test-sites in the EURASEP project. The group of ISDGM, Venice, has chosen 1979 as a test year during which to conduct regular sea truth expeditions. The shown example refers to the period June 11-15. Sea surface distribution of chlorophyll a in mg/m^3 have been inferred from the NIMBUS 7 imagery for June 15. Three different optical data packages have been used. The relative results are compared among themselves and with the corresponding distribution measured at sea.

L'Adriatique du nord est un des endroits choisis comme lieu de test du projet EURASEP. Le group de l'ISDGM de Venise à choisi 1979 comme année de test pour y exécuter des expéditions régulières de vérité mer.

L'exemple illustré se rapporte à la période du 11 au 15 juin. La distribution de chlorophylle a à la surface de la mer en mg/m^3 a été déduite des images du NIMBUS 7 du 15 juin. On a employé trois différents groups de programmes de traitement données optiques dont les résultats ont été comparés entre eux et avec les correspondentes distributions mesurées à la mer.

The Northern Adriatic is one of the chosen test-sites in the EURASEP project. The group of the ISDGM, Venice, in cooperation with the Joint Research Centre, Ispra, chose 1979 as a test year during wich to conduct regular sea-truth expeditions, about twice a month, starting April 1979. The major campaign was carried out during June 1979, and densely covered two successive sea areas: the first (June 11-15) was concentrated in the region in front of the Venice Lagoon, centered around the ISDGM shallow water oceanographic platform. The second (June 19-25) covered the area south of the Po River delta, where horizontal gradients of chlorophyll a, solid transport and temperature are particularly enhanced. The examples hereafter shown refer to the period June 11-15.

The criteria followed during the NIMBUS 7 passages were those recommended by the EURASEP workshops. Before every passage, two or three days of oceanographic pre-exploration allowed us to obtain a picture as exhaustive as possible of the hydrological and dynamical conditions of the considered water mass in the considered period.

Fig. 1 shows the sea sruface distribution of chlorphyll a in mg/m^3,

scaled by 10^4, applying in interpolating numerical routine (Surface II from SIO,USA) to experimental data obtained by spectrophotometric analysis of discrete samples. Fig. 2 shows the surface distribution of chlorophyll-like pigment concentrations in $\mu g\, L^{-1}$ obtained from the CZCS data. Since this concentration is strongly correlated with the ratio of the upwelling radiance in the blue and green spectral regions, a pattern distribution for this parameter was computed for comparison with the one derived from in-situ measurements. The numerical formula expressing this correlation and used in the present experience is:

$$C = 0.502\ (L_w(443)/L_w(550))^{-1.271}$$

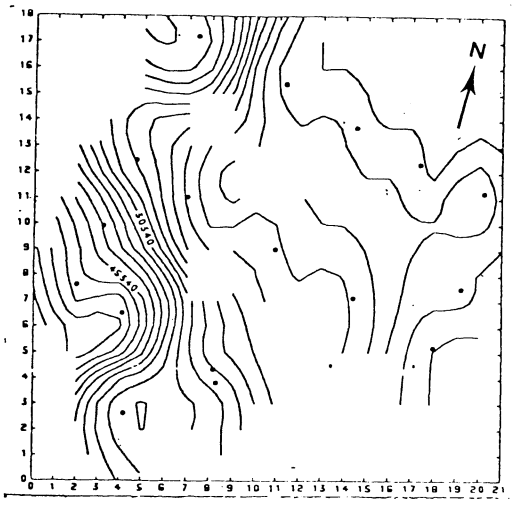


Fig. 1

where C is the desired concentration estimate in $\mu g\ L^{-1}$ and L_w is the water leaving radiance, respectively in the blue (m 443) and green (m 550) spectral bands. L_w has been computed utilizing three different optical data packages. The first used data package is that for the Gulf of Mexico; the second is that surveyed during the Adriatic Sea cruise and the last one is the Turner discrete ordinate method model. The distributions mapped are strongly correlated. Values obtained in a first instance for the Adriatic Sea cruise, and here used throughout, revealed afterwards to be affected by a systematic instrumental error. Successively computed values, corrected for the above mentioned effect, gave results not so different from those shown in Figure 2.

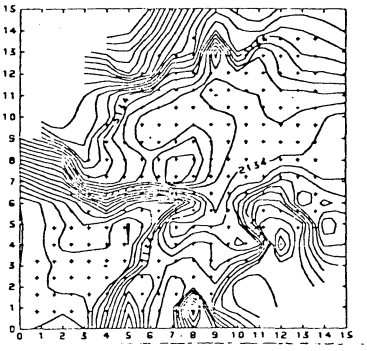


Fig. 2

This not withstanding, comparing with the experimental distributions in particular with the fluorescence distributions, it is evident that the satellite pigment distribution more strongly correlated with the experimental pattern. In fact, both Figs. 1 and 2 show the same intruding "tongue" in the southwest quadrant, the same isoline trends and concentration in the northern extremity as well as th same general tendency in the southeast quadrant. This exercise shows how difficult it is to obtain even a general, qualitative correlation between surface distributions of sea-truth measured data and satellite imagery treated through suitable algorithms. Only further steps towards developing numerical correlation algorithms will fill the gap of relating the two different sets of "sea level" parameter matrices according to objective criteria and not to subjective, visual interpretation.

Alberotanza,L. et al. 1980. Circulation modeling in the Northern Adriatic Sea and its comparison with NIMBUS 7 remotely sensed data,COSPAR Sym.

Gordon,H.R. et al.1980.Phytoplankton pigments derived from the NIMBUS 7 CZCS, Science, in press.

THE USE OF SATELLITE IMAGERY FOR THE STUDY OF SEA WATER PROPERTIES AND ITS COMPARISON WITH SEA TRUTH DATA: TEMPERATURE DISTRIBUTION IN THE NORTHERN ADRIATIC

Luigi Alberotanza[+++], Gianfraco Aldighieri[+++], Vittorio Barale[++], Andrea Bergamasco[++], Paola Malanotte Rizzoli[+++], Marinella Zicarelli[+]

[+] CNR Fellowship at Scripps Institution of Oceanography, University of California, USA

[++] Collaboratore Scientifico dell'Istituto Studio Dinamica Grandi Masse

[+++] Istituto Studio Dinamica Grandi Masse-CNR - Venice - Italy

The Northern Adriatic is one of the chosen test-sites in the EURASEP project. The group of ISDGM, Venice, has chosen 1979 as a test year during which to conduct regular sea-truth expeditions. Maps of horizontal distributions of properties, derived from the campaign, have been produced. In particular, the maps of surface temperature relative to June 15 are compared with the corresponding ones inferred from NIMBUS 7 thermal infrared imagery for that day.

L'Adriatique du nord est un des endroits choisis comme lieu de test du projet EURASEP. Le group de l'ISDGM de Venise a choisi 1979 comme année de test pour y exécuter des expéditions régulières de véritè mer.

Sur la base de cette campagne on a reconstruit les cartes des distributions horizontales des propriétés. En particulier on compare les cartes des températures superficielles du 15 juin avec celles déduites des images thermiques à l'infrarouge du NIMBUS 7 du même jour.

The Northern Adriatic is one of the chosen test-sites in the EURASEP project. The group of the ISDGM, Venice, in cooperation with the Joint Research Centre, Ispra, chose 1979 as a test-year during which to conduct regular sea-truth expeditions, about twice a month, starting April 1979. The major campaign was carried out during June 1979, and densely covered two successive sea areas: the first (June 11-15) was concentrated in the region in front of the Venice Lagoon, centered around the ISDGM shallow water oceanographic platform. The second (June 19-25 covered the area south of the Po River delta, where horizontal gradients of chlorophyll a, solid transport and temperature are particularly enhanced. The examples hereafter shown refer to the period June 11-15.

The criteria followed during the NIMBUS 7 passages were those recommended by the EURASEP workshops. Before every passage, two or three days of oceanographic pre-exploration allowed us to obtain a picture as exhaustive as possible of the hydrological and dynamical conditions of the

considered water mass in the considered period.

Figure 1 shows the sea surface distribution of temperature in °C, scaled by 10^4, for June 15, 1979, as obtained from sea-truth data. The map was constructed applying an interpolating routine(Surface II from Scripps Institution of Oceanography, USA) especially designed for irregularly distributed data points.

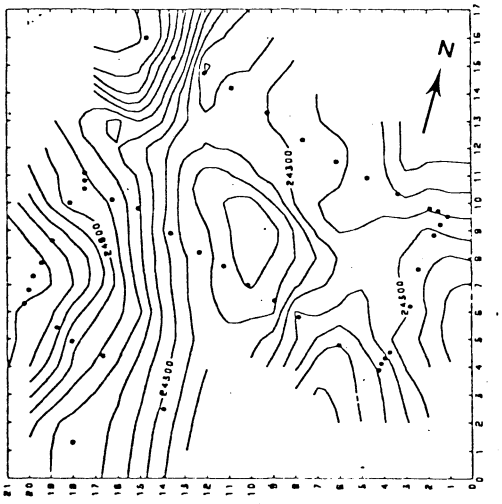


Fig. 1

Figure 2 shows the surface temperature distribution as inferred from NIMBUS 7 thermal infrared imagery (channel 6; 10.5-12.6 micrometer), for the same region. Raw satellite data have been correlated through the application of the NASA algorithm designed to give absolute temperatures in Kelvin degrees (and consequently in centigrades). Again, data are in °C scaled by 10^4, but, as evident from the comparison with Fig. 1, the algorithm does not work properly in furnishing a correct reference (zero) value, at least for what the Northern Adriatic test-site is concerned. Therefore, quantitative significance can be attributed only to the temperature gradients which can be evaluated from the isoline values and their relative spacing. Moreover, one must always bear in mind that the thermal resolution of satellite inferred temperature maps is often too low to resolve the smaller gradients which can be detected at sea.

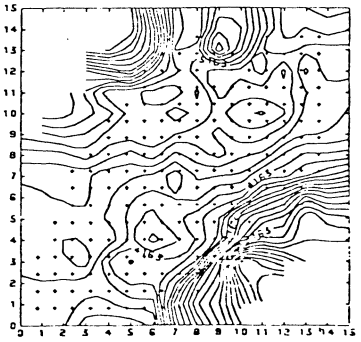


Fig. 2

However, the qualitative comparison of the two figures shows a good correspondence. The thermal fronts with intense gradients in the northwestern quadrant are correctly reproduced, as well as the general trend of the isolines in the southeastern quadrant, showing a front intruding shoreward from the interior of the basin. The region in which the cold water lens is observed in the sea-truth map is more complex in the satellite imagery, as can be expected. These correlations, though good enough, are only qualitative, as the correlation of data with physical quantities constitutes the biggest gap in remote sensing research to be filled up. Only further steps towards developing numerical correlation algorthms between surface distribution of sea-truth measured data and satellite imagery will relate the two different sets of "sea level" parameter matrices according to objective criteria and not to subjective, visual interpretation.

Alberotanza,L. et al. 1980."Circulation modeling in the Northern Adriatic Sea and its comparison with NIMBUS 7 remotely sensed data",COSPAR Symposium 1980.

NASA,1979."NIMBUS 7 users' guidelines",private communication,Vis. Lab., SIO, UCSD.

SURFACE II,1979."Interpolating routine manual",Internal rep.,SIO, UCSD.

A MULTI-LAYER MODEL FOR THE STUDY OF CIRCULATION AND EVOLUTION OF WATER MASS PROPERTIES IN MOST GENERAL CONDITIONS

Andrea Bergamasco[+] and Paola Malanotte Rizzoli[++]

[+] Collaboratore Scientifico dell'Istituto Studio Dinamica Grandi Masse

[++] Istituto Studio Dinamica Grandi Masse-CNR - Venice - Italy

A multi-layer numerical model has been constructed which obeys the two basic flexibility criteria of being applicable to basins of quite different geometries and bottom topographies, like enclosed lakes, continental shelves open on one or more boundaries, completely open regions at sea etc. The further flexibility is that the model is capable of describing barotropic situations (constant density); baroclinic, mono-layer situations (vertically homogeneous fields of temperature, salinity, density corresponding to late fall-winter conditions in the Northern Adriatic); baroclinic, multi-layer situations (well-developed vertical stratification corresponding to spring-summer conditions).

The model thus predicts the space-time evolution of: sealevel - total horizontal transposrts, integrated throughout the water column - horizontal transports, hence velocities, for each considered layer - temperature, salinity, density distributions in each layer. Results and examples are shown and discussed.

A numerical model has been constructed to study the dynamical behavior of a water mass and its properties (temperature, salinity and density). This model satisfies the following fundamental flexibility criteria:

1) the model can be used for a most general basin, with closed or open boundaries, with quite different geometries and bottom topography distributions.

2) the model can be applied to quite different seasonal situations:

a) with temperature, salinity, density fields vertically homogeneous characterizing the phenomenology of late autumn-winter in the Northern Adriatic Sea. The model in its barotropic one-layer version reproduces this situation.

b) with a vertical stratification in the temperature, salinity, density distributions; this situation is typical of the phenomenology of spring-summer seasons in the Northern Adriatic Sea. The model in its baroclinic multi-layer version, with the superposition of n-interacting layers, reproduced this situation.

The model predicts the space-time evolution of

- sea level (sea surface around the mean sea level)
- total mass transports (integrated over the total depth)
- mass transports in each layer (integrated over the layer thickness)
- vertical velocities at the layer interfaces
- horizontal distributions of temperature, salinity and density anomaly for every layer.

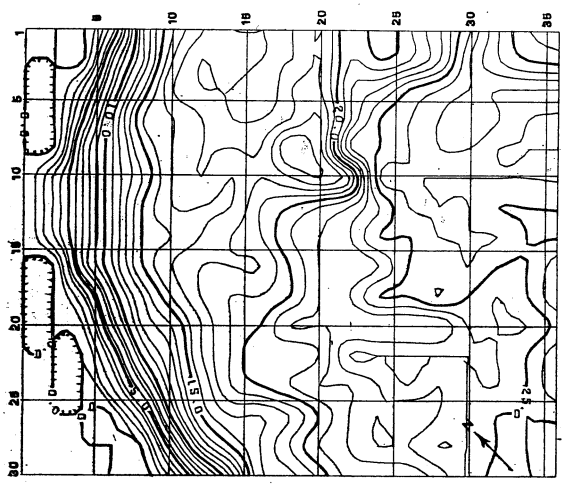


FIG. 1 COMPUTER - DRAWN BOTTOM TOPOGRAPHY MAP FOR THE TEST - AREA, IN FRONT OF THE LAGOON OF VENICE, WHERE THE SEA - TRUTH CAMPAIGN OF PREVIOUS PANELS WAS CARRIED OUT : SCALE 1 : 100 000

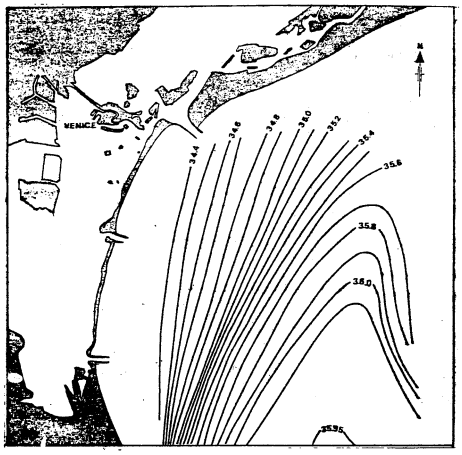


FIG. 2b AS FOR FIG. 2a, BUT FOR SALINITY IN ‰ .

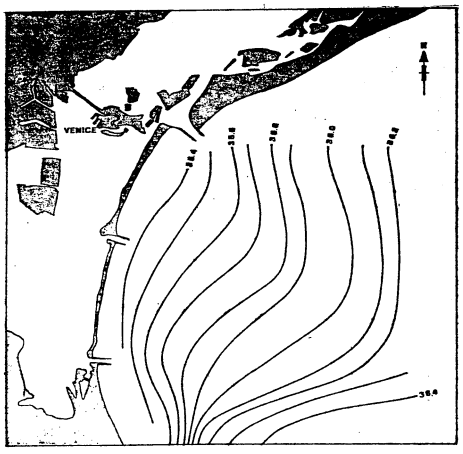


FIG. 2d AS IN FIG. 2c BUT FOR SALINITY.

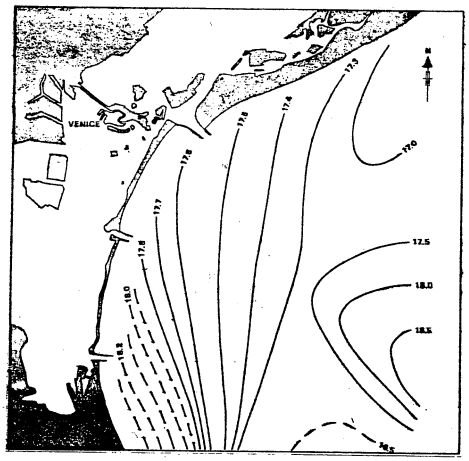


FIG. 2a TEMPERATURE DISTRIBUTION IN THE SURFACE LAYER [°C] AS DEDUCED FROM HISTORICAL DATA FOR LATE MAY - EARLY JUNE CONDITIONS.

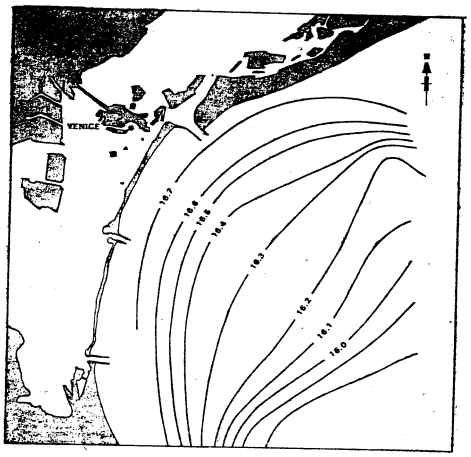


FIG. 2c TEMPERATURE DISTRIBUTION IN THE BOTTOM LAYER, DEDUCED AS FIG. 2a.

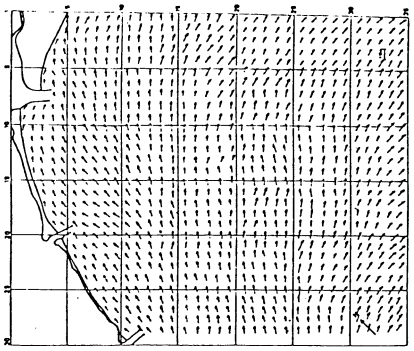


FIG. 3 COMPUTER DRAWN HORIZONTAL VELOCITY DISTRIBUTION IN THE SURFACE LAYER, AT 12h, JUNE 15, 1979.

VELOCITIES ARE NORMALIZED BY MAXIMUM VELOCITY VALUE.

$|V_{max}| \simeq 100$ cm/sec $\quad |V_{min}| \simeq 5$ cm/sec

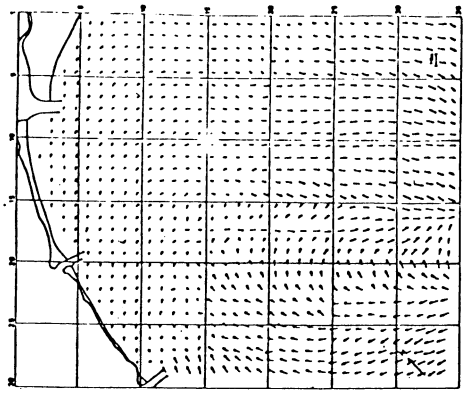


FIG. 4 AS FIG. 3 BUT FOR THE BOTTOM LAYER.

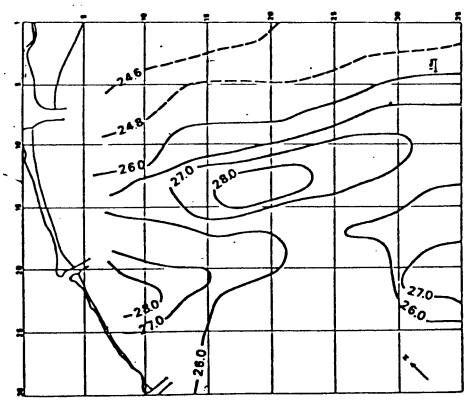


FIG. 5a TEMPERATURE DISTRIBUTION (°C) FOR THE SURFACE LAYER, AT 12h, JUNE 15, 1979.

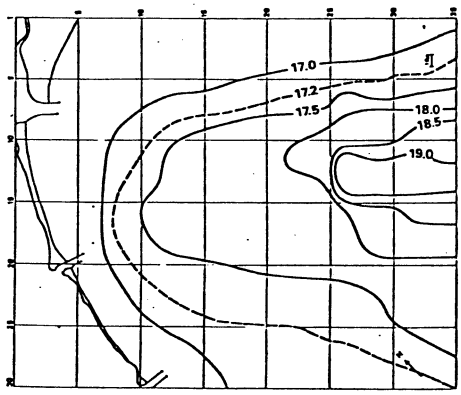


FIG. 5b LIKE IN FIG. 5a BUT FOR THE BOTTOM LAYER.

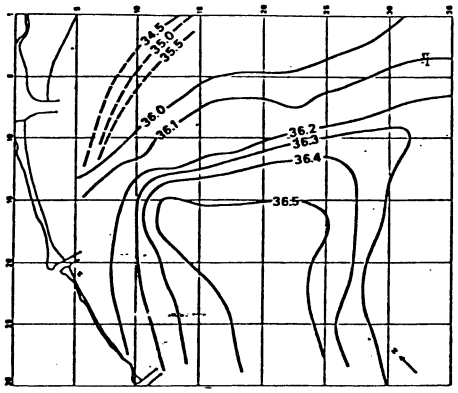


FIG. 6a SALINITY DISTRIBUTION IN ‰ FOR THE SURFACE SURFACE LAYER AT 12h, JUNE 15, 1979.

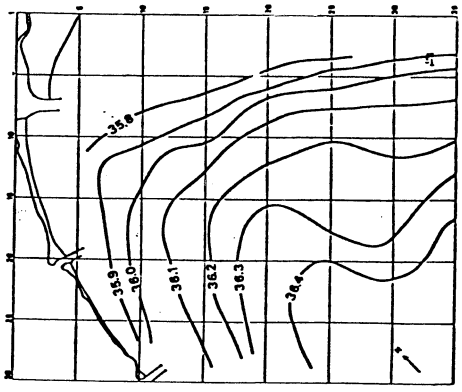


FIG. 6b LIKE IN FIG. 6a BUT FOR THE BOTTOM LAYER.

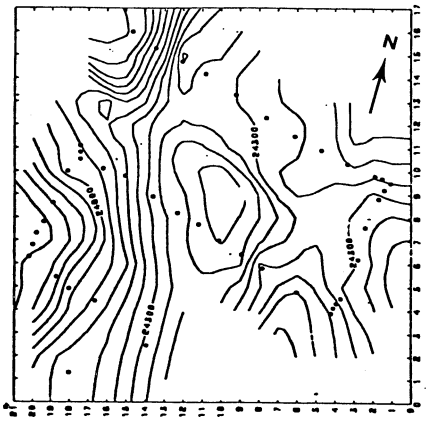


FIG. 7 SURFACE DISTRIBUTION OF TEMPERATURE AS OBTAINED THROUGH APPLICATION OF SURFACE II ROUTINE.

The model accepts as inputs the wind stress field at the surface, the thermal-evaporation fluxes at the air-sea interface, the coastal river outflows at coastal boundaries.

Without going into the numerical details, in this paper we show an application of the model. This is related to the satellite passage of June 15, 1979, the model has been used to simulate the sea-truth area in front of the Venice Lagoon, a 36 x 30 km^2 area with a spatial resolution of 1 km^2, and a time step of 60 sec. The bottom topography is shown in Fig. 1. All hydrological data historically collected for the months of May-early June were considered. From them the initial conditions shown in Fig. 2 were reconstructed. They are typical of late spring and allow to identify the surface layer thickness around 3-5 m. The model was therefore considered in its two layer version with the surface layer (fixed) thickness of 3 m.

The meteorological conditions during the first 15 days of June 1979, were sufficiently stationary, characterized by warm weather, so that local meteorological data were sufficient to reconstruct the time series of air-sea interface fluxes (surface wind stress, surface evaporation rate, conductive heat flux and latent evaporation heat flux). Since in the open basin the mass is not conserved, we give the sea level distribution, computed from the local harmonical constant.

The final run was started at midnight of June 11, 1979, until noon of June 15, 1979 time of satellite passage. Fig. 3 shows the velocity field in the surface layer. We can see a northward transport with the trend for the water mass to move towards the interior of the basin. This is principally determined by sea level focing, the wind and the thermohaline forces being negligible. Fig. 4 shows the corresponding velocity pattern in the bottom layer. The general northward flow is maintained. The tendency for the flux to turn towards the interior of the basin is enhanced in the bottom alyer, giving rise to a small circulation gyre, outwardly flowing at the eastern open boundary. This gyre pattern is evidently induced by the interaction with the bottom topography. Fig. 5 shows the temperature distribution in the surface layer and the bottom one. Correspondingly Fig. 6 shows the salinity patterns. As we see, the fields are smooth and they do not differ remarkably from the initial conditions. In fact being wind forcing negligible at the sea surface, the most important effect for these fields is advection through the open boundary, and vertical diffusion at the layers interface. But velocities are essentially tidally induced and therefore they do not change significantly the temperature and salinity patterns through advection. Also for salinity, air-sea interaction are very small. The only significant fluxes at the air-sea interface are the heat fluxes. The general trend of isotherms as well as predicted temperature values are in general qualitative agreement with the sea-truth map shown in figure 7.

WIND WAVE PREDICTION IN THE NORTHERN ADRIATIC: THE SHALLOW BOUNDARY REGION ALONG THE ITALIAN COASTLINE

Bertotti L.[+], Bergamasco A.[++], Cavaleri L.[+++], Malanotte Rizzoli P.[+++]

[+] Istituto di Matematica Applicata ,Università di Padova-Padova,Italy

[++] Collaboratore Scientifico dell'Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse -CNR - Venice - Italy

[+++] Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse CNR - Venice - Italy

Abstract
An application of a wind wave prediction model along the coast of the Northern Adriatic Sea is described. The model is used to evaluate the wave conditions at 17 locations along the coastline for the whole period of interest. These data are used to study the phenomenon of eutrophication of the coast.

Résumé - On decrit un modèle de prediction de la houle appliqué le long de la côte septentrionale de la mere Adriatique. Le modèle a reproduit les conditions de la houle en 17 localités de la côte, qui ont été successivement utilizées pour étudier l'eutrophization de ce milieu.

The study of eutrophication of the coastal waters and the processes of erosion and sedimentation of the coast of the Northern Adriatic Sea have lead to the development of several physical-mathematical models. Their general aim is a better knowledge of the current field determining the sediment transport along the coast.Close to the coast the current is strongly influenced by the local wave field. To determine this one a suitable already existing model has been used,modifying it according to the local requirements.

To evaluate the wind wave field we use a model previously developed by Cavaleri and Malanotte-Rizzoli (1978) for the Northern Adriatic Sea. This is a physical ray model in which the prediction is made at one point and at a fixed time. Each single wave component is considered as frequency and direction. These components, before reaching the target point, follow a well established path. These paths are straight lines in deep water, but in shallow water the bottom topography forces them to change their direction (refraction phenomenon). These paths or wave rays are evaluated once

for ever at the begining of the procedure. Because our aim is to evaluate the wave field up to the coastline , the initial model has been modified to obtain a more detailed determination of wind waves in the most interesting points. For this two different grids has been used, with different resolution, the finer one being used to resolve in greater detail the more complicated coastal bottom topography. The passage from grid to grid is authomatically carried out along the program. The 17 points of interest have been chosen on the map with smaller mashsize (1 Km), according to recurrence of flowering of seaweeds and in those places where erosion and sedimentation are more evident. For each of these points the model supplies a first output. This comprehends a series of refraction diagrams along all the directions offshore and for all the frequencies of a spectrum of wind wave in the Adriatic Sea. After the determination of the wave refraction rays, it is necessary to find out the distribution of the wind field on the sea. This is done using a model that evaluates the wind field starting from the spatial pressure gradients. The pressure are observed, every three hours, at different meteorological stations all over the Adriatic Sea. The geostrophic wind is evaluated as intensity and direction on a map with mash of 30Km and is given in a series of values every 3 hours.

Refraction rays and wind field are necessary for the execution of the last part of the procedure. In this the energy balance equation

$$\frac{\partial E(f,\theta,\underline{x},t)}{\partial t} = S(f,\theta,\underline{x},t)$$

is integrated for each frequency ray by ray. In the equation $E(f,\theta,\underline{x},t)$ is the directional energy density spectrum, in point $\underline{x}$ and time t, f and θ respectively represent frequency and direction. S is the source function and represents the locally created (wind) and dissipated energy.

The generative processes included in the model are the resonance mechanism by Phillips (wind waves linear growth) and the instability mechanism by Miles (exponential growth). The dissipative processes are the bottom friction when the waves run on shallow water, and the breaking (that is dispersion of energy of saturated wave).

After the definition of the source function S, the energy balance equation is integrated along each refraction ray from the last point back to the prediction point. For each target point, the model provides the directional and frequency energy spectrum. These values are tacken off once a day during the most important meteorological periods. Moreover the model provides the values of main direction and its variations with time, the peak frequency and significant wave height. Finally a series of dinamic parameters is evaluated from the previous ones. These are the variation of energy dissipation by breaking near coastline for each meter of decrasing depth, the vertical kinematic diffusion coefficient for conductivity-diffusivity and momentum, and the longshore current generated by wave breaking. All these data are used as input for a parallel model evaluating the current field along the coastline, strongly dependent on the local wave field.

ECOLOGICAL MODELING: THE GENERAL METHODOLOGICAL APPROACH AND ITS APPLICATION TO THE EMILIA-ROMAGNA COASTAL ECOSYSTEM

Andrea Bergamasco[+], Luciana Bertotti[++],
Paola Malanotte Rizzoli[+++] and Luigi Cavaleri[+++]

[+] Collaboratore Scientifico dell'Istituto Studio Dinamica Grandi Masse

[++] Istituto di Matematica Applicata dell'Università - Padua - Italy

[+++] Istituto Studio Dinamica Grandi Masse-CNR - Venice -Italy

A general methodological approach is discussed which rationalizes the interdisciplinary effort necessary to the understanding of any marine ecosystem. The approach is based on modeling, divided into several successive phases, of all the basic parameters which are needed to the comprehension of the ecosystem, namely: physical processes (hydrography, circulation, in general the dynamics of the considered basin); chemical processes (the basic nutrients considered as passive scalar in the circulation field); biological and biochemical processes (the non conservative interactions acting as sources and sinks for nutrients and biomass). The methodological approach is thereafter applied to the Emilia-Romagna coastal ecosystem and the properties of this last one are discuseed in detail.

The most modern approach to rationalize and understand the complex behavior of a sea basin from a general, comprehensive point of view is based upon the concept of modeling. Modeling is the only conceptual methodology which allows to include into a unified structure the different, multivaried aspects characterizing a water mass, in particular a water mass at sea. These aspects being of such a different nature, namely physical, chemical, biological, geological, require as a necessity an interdisciplinary study and only the modeling approach is capable of unifying them into a rational structure which is not only phenomenological and descriptive, but also quantified, explicative, and previsional. Such a structure can be thought of as constituted by different successive phases. The first one is necessarily the phenomenological phase; based upon an experimental knowledge of the considered basin in its different aspects. The second phase is the modeling of the physical properties of the water mass, specifically the quantitative prediction of the space time evolution of its circulation. This explains the dynamical behavior of the basin, and is consequently the frame in which one can study the space-time evolution of the water mass properties. The third phase is that in which these properties are considered as passive scalars, namely influenced only by diffusion and advection by sea currents. In the fourth phase the non-conservative interactions are introduced affecting the different biological, chemical and geological parameters. The last phase is that in which hypothetical interventions upon the system can be simulated and their effects predicted. This methodological approach is being used in

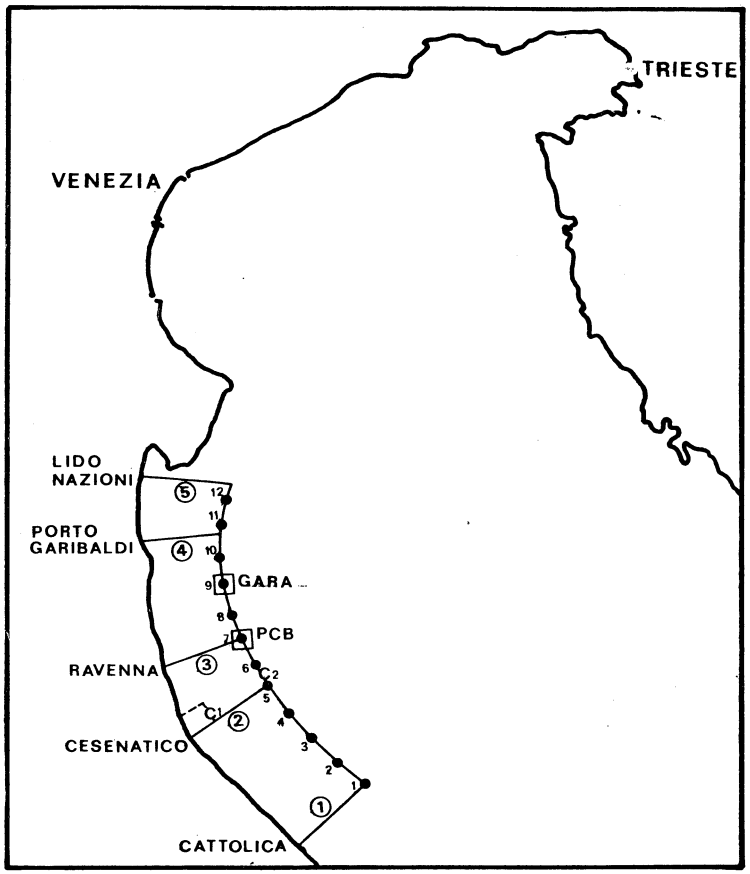


Fig. 1. – Emilia-Romagna littoral.

an interdisciplinary study of the coastal ecosystem of the Emilia-Romagna littoral (Fig. 1). The basic phenomenology is illustrated in Figs. 2,3,4,5. In Figs. 2,3, the horizontal distributions, respectively for summer and winter seasons, are shown for salinity, silica, nitrates, and biomass.

Quite evident is the fundamental role payed by the Po River outflow in driving the dynamics of the coastal region and in determining the horizontal distributions of these properties. Figs. 4 and 5a show the characteristic stratification present in the coastal region also in wintertime when the interior of the basin is vertically homogeneous. This vertical stratification in the density anomaly field seems to indicate that the system has basically a two-layer structure. This hypothesis is however contradicted by Fig. 5b, in which a 3-layer structure is easily recognizable. This crude and schematic phenomenological description gives however the fundamental criteria to design the basic hydrodynamical model of the modeling approach, criteria summarized as:

- horizontal flexibility to describe closed basins as well as coastal, open boundary regions, in shallow or deep water.
- vertical flexibility, for which an arbitrary number of layers can be superimposed to simulate the vertical stratification, different for different properties.

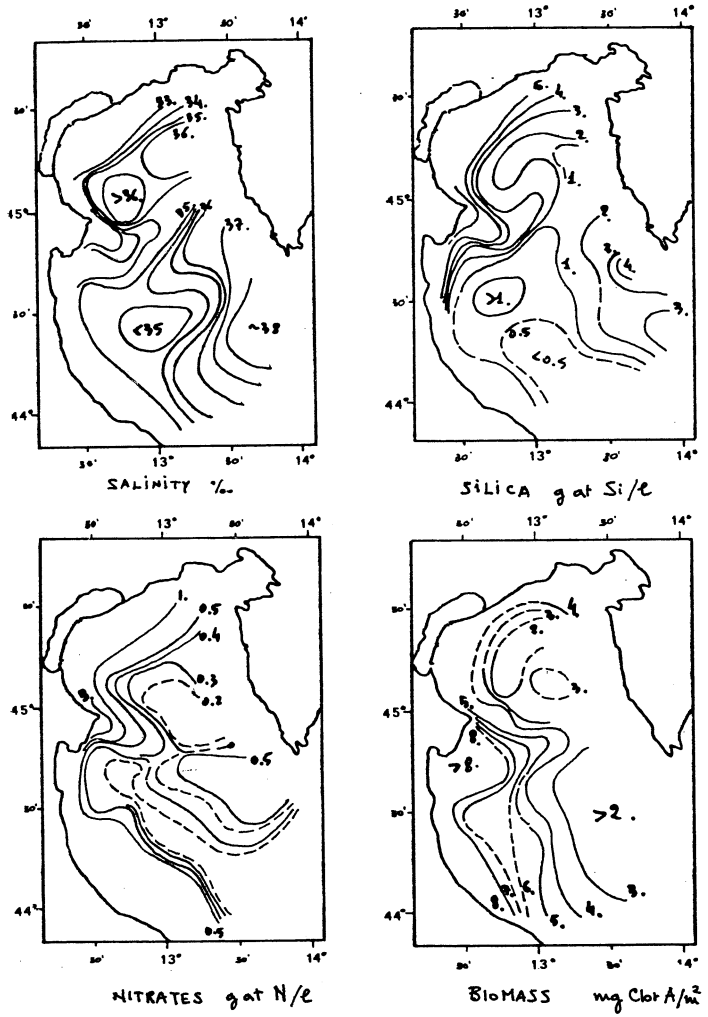


Fig. 2. – Summer horizontal distribution.

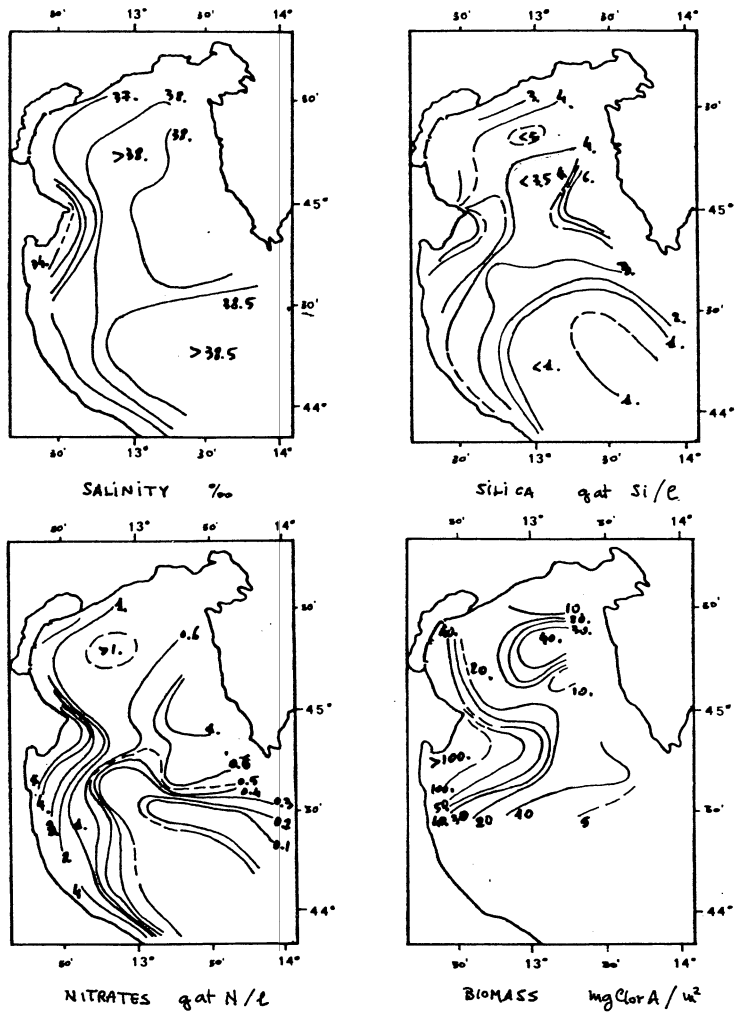


Fig. 3. – Winter horizontal distribution.

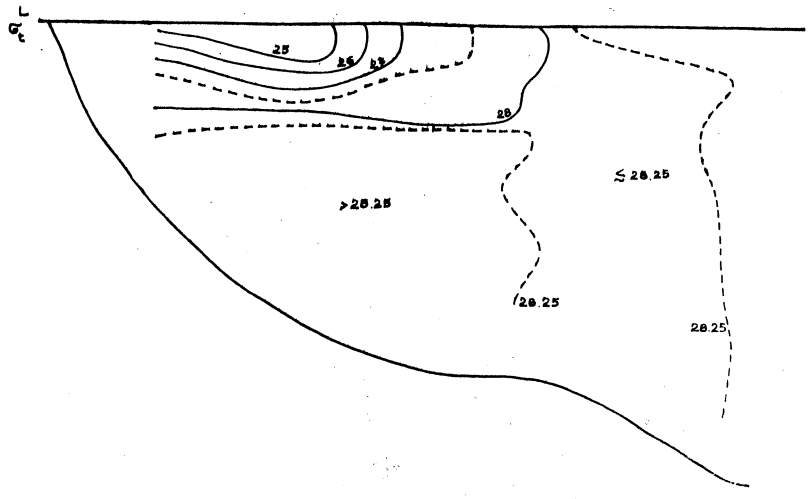


Fig. 4

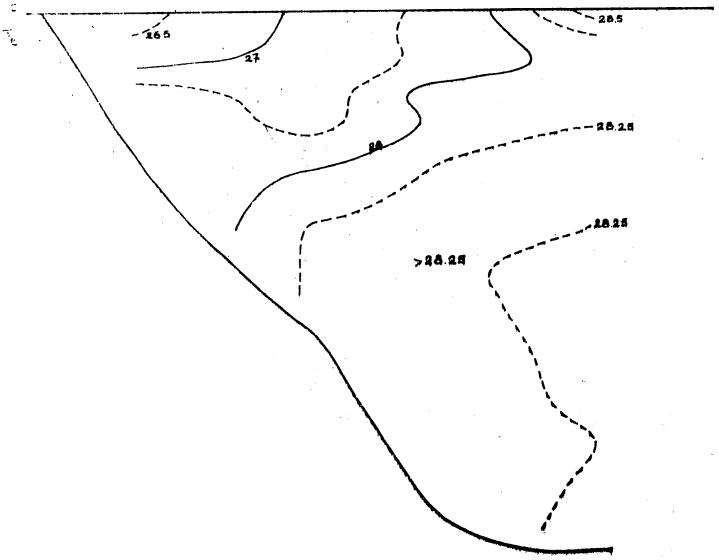


Fig. 5a

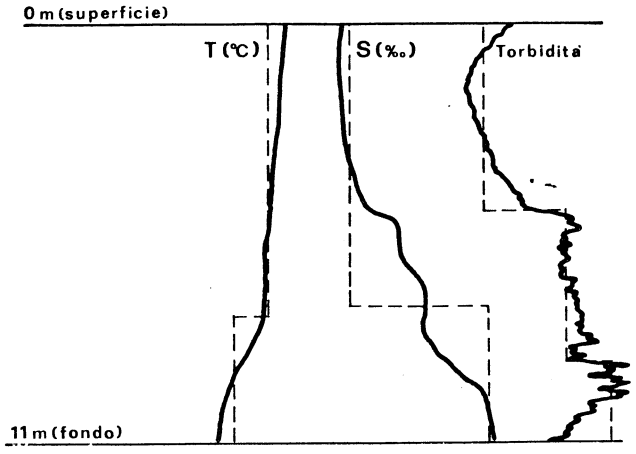


Fig. 6

DONNEES QUANTITATIVES SUR LA FAUNE PETRICOLE DE PETITE PROFONDEUR DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

Victoria TIGANUS
Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract: The quantitative data concerning the rocky shore fauna living in four shallow areas at the Romanian Black Sea coast are presented in the paper.

Jusqu'à présent, il y a peu de données quantitatives sur la faune pétricole du littoral roumain(1,2),et elles se réfèrent à une seule zone- Agigea - située près de la limite nord des fonds pétricoles de notre littoral.L'ouvrage ci-présent traite de la faune pétricole d'autres quatre zones,situées au sud d'Agigea (Tuzla,Costinesti,Comorova,Vama Veche);il est basé sur l'analyse de 28 échantillons quantitatifs recueillis en juillet 1978,aux profondeurs 1-3 m.

Les densités(ex/m^2)et les biomasses(g/m^2)des principaux groupes d'organismes dans les quatre zones étudiées étaient les suivantes:

	Tuzla	Costinesti	Comorova	Vama Veche
DENSITE GENERALE	418.480	545.015	837.167	1.984.494
Nematoda	36.727	26.207	76.430	23.859
Polychaeta	26.489	58.193	20.845	59.920
Bivalvia	35.084	23.645	32.668	25.596
Gastropoda	22.918	54.252	50.964	29.637
Copepoda	6.815	6.356	20.252	48.326
Ostracoda	47.497	41.290	318.270	584.170
Balanus	148	14	59	89
Tanaidacea	3.822	14	607	504
Amphipoda	168.301	249.102	191.072	948.845
Isopoda	26.237	55.941	27.615	25.452
Halacarida	14.415	12.994	73.009	170.225
BIOMASSE TOTALE	11.195,720	6.694,172	3.724,376	3.758,081
Polychaeta	15,894	34,916	12,507	35,952
Bivalvia	10.628,488	5.925,025	3.431,228	3.021,5167
Gastropoda	119,261	228,667	49,868	127,090
Balanus	8,193	0,296	0,059	7,556
Amphipoda	83,482	110,465	70,844	346,220
Isopoda	184,145	144,880	125,024	109,650
Decapoda	0,074	18,519	-	42,229

A la suite de l'analyse effectuée,il résulte que,généralement, la faune pétricole a une structure qualitative et quantitative ressemblante tout au long de notre littoral,c'est-à-dire celle décrite

pour la zone Agigea (1) et celle-ci se caractérise tout d'abord par la domination des moules quant à la biomasse (plus de 90%) et des amphipodes pour la densité(50%).On peut néanmoins remarquer certaines différenciations d'ordre qualitatif, mais surtout quantitatif, entre les zones situées plus au nord (Agigea,Tuzla)et celles du sud (Comorova,Vama Veche),bien que la distance Agigea-Vama Veche ne dépasse pas 60 km. Les dissemblances sont déterminées principalement par la stabilité plus grande du régime salin de l'eau de mer de petite profondeur au sud du littoral(grâce à l'éloignement des embouchures du Danube),ainsi que par la croissance, du nord vers le sud, du degré de recouvrement du substrat pierreux par les macrophytes.

Par la suite, certains éléments qui sont très rares au nord, à petite profondeur,tels que Apherusa bispinosa (Bate)et Synisoma capito (Rathke)-ou même sont absents,tel que Caprella acanthifera ferox(Czern.),forment des populations abondantes à Comorova et surtout à Vama Veche (2.800 ex/m^2,120 ex/m^2et respectivement 38.000 ex/m^2).

La biomasse des moules se réduit généralement du nord vers le sud, à mesure que la biomasse des macrophytes qui recouvrent le substrat pierreux et aussi les colonies de moules est plus grand.

L'épibiose de Balanus improvisus Darwin sur les moules est plus riche au nord (500-7.000 ex/m^2à Agigea)(2) qu'au sud (14-90 ex/m^2 à Vama Veche). Les Crustacés et surtout les Copépodes, les Ostracodes et les Amphipodes, favorisés par la présence du tapis végétal, ont des populations dont l'abondance accroît du nord vers le sud.

Etant donné ces tendances des principaux groupes de la faune pétricole, les plus grandes biomasses se rencontrent au nord, à Agigea (1) et Tuzla,et les densités maximales au sud, à Vama Veche.

Bibliographie

1. BACESCU (M.), DUMITRESCU (E.), MARCUS (A.), PALADIAN (G.), MAYER (R.),1963 - Données quantitatives sur la faune pétricole de la mer Noire à Agigea(secteur roumain) dans les conditions spéciales de l'année 1961. Trav.Mus.Nat."Gr.Antipa",4: 123 - 147.
2. TIGANUS (V.),1979 - Observations sur la structure qualitative et quantitative de la biocénose des moules de rocher du littoral roumain de la mer Noire.Rapp.Comm.int.Mer Médit.,25-26,4:159-160.

EVALUATION OF THE TURBIDITY DIFFUSION IN THE VENETIAN LAGOON BY THE USE OF LANDSAT DATA

L. Alberotanza[⊠], A. Zandonella[⊠⊠]

(⊠) I.S.D.G.M. (CNR), S.Polo 1364, Venezia (Italy)
(⊠⊠) Telespazio, Corso d'Italia 43, Roma (Italy)

ABSTRACT

This work describes the results obtained from a multitemporal analysis of the turbidity diffusion, in different tide conditions, in the central basin of Venice lagoon through the use of Landsat images.
Utilizing an appropriate method for multitemporal calibration of these images, as basic procedure in data processing, a classification was made to distinguish turbidity diffusion and tidal inflow/outflow.
The analysis of the interaction between these phenomena has permitted to identify the lagoon areas usually affected by polluting discharges.

1. INTRODUCTION

The use of Landsat data for the study of turbidity diffusion in the Venice lagoon has found some contraints in the recognition of marine phenomena, in particular for the haze conditions and the complex environmental dynamics of the lagoon.
In fact, as it is known, an increasing haze has the following effects on MSS data:

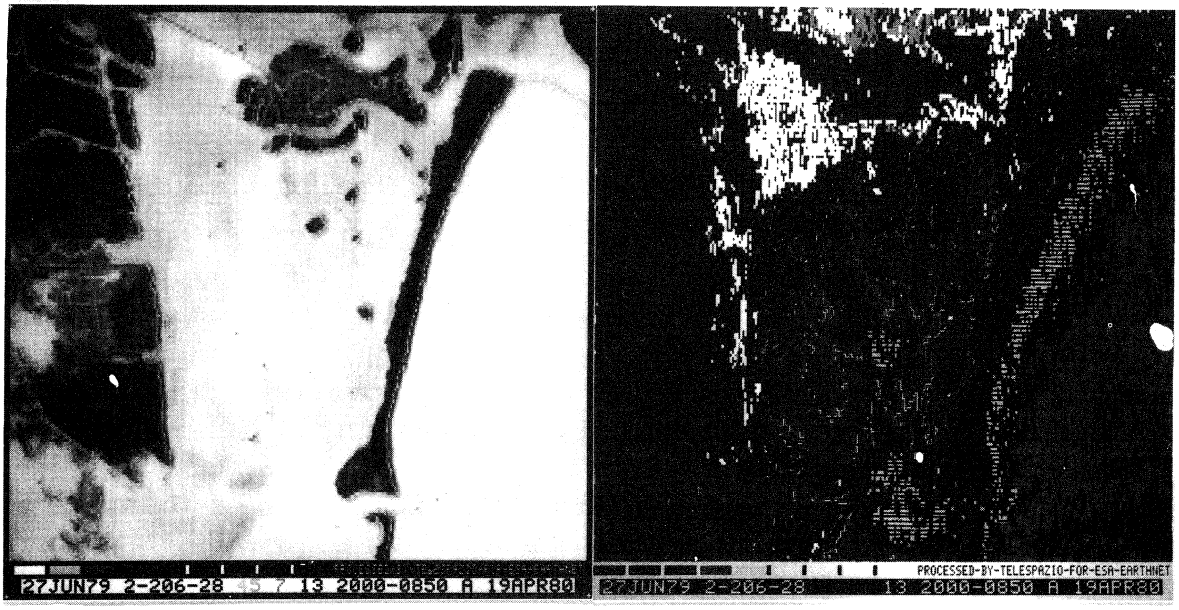
- a shifting of most signals towards brighter levels,
- a reduction in the available signal contrast.

On the other hand, the environmental dynamics imply sometimes that phenomena as industrial turbidity and sand movements due to the corrents, have the same spectral response.
These effects have been sufficiently removed, with improvements in the recognition, by means of a multitemporal calibration of Landsat signals, before their classification.

2. MATERIALS AND METHODS

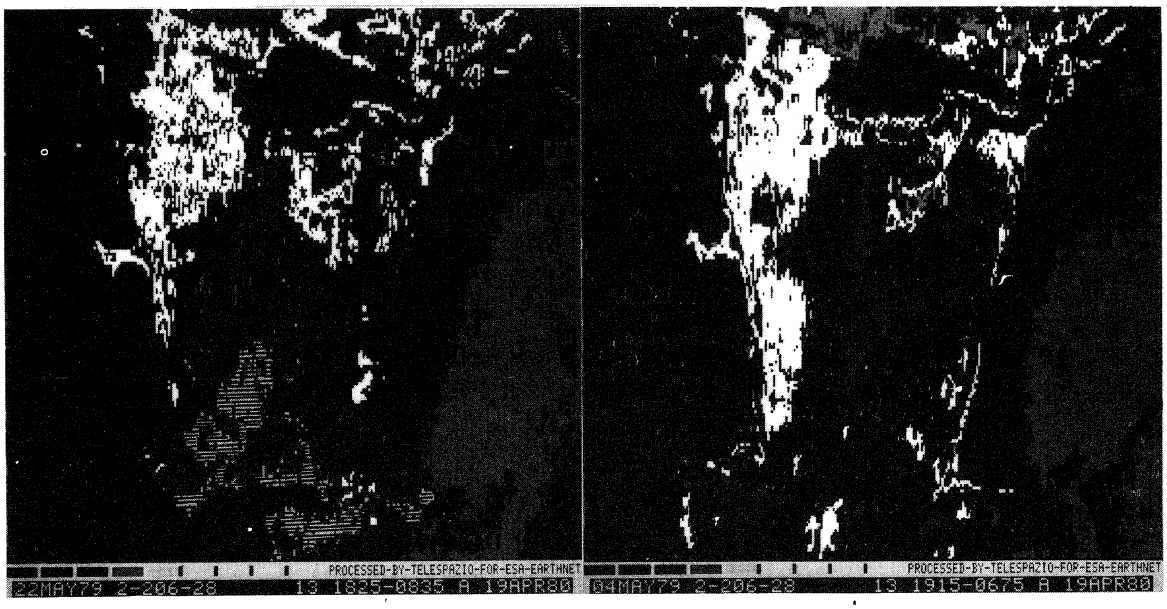
Landsat images used in the study refer to the time period from 1975 to 1979.
Figure 1 (point a.) shows the study area.
The selection criteria of the images has been:

- same season,
- representativeness of different tide dynamics,



a. Study area.

b. June 27, 1979.
Flood tide with high stream speed.



c. May 22,1979.
Ebb tide with low stream speed.

d. May 4, 1979.
Low tide with almost unexisting stream speed.

FIGURE 1 - Images recorded in 1979 under three different tide conditions. (Turbidities are represented in white, Tidal inflow/outflow in striped white).

- similar wind conditions,
- availability of useful data.

Late spring was selected as the most suitable season, because of the reduced atmospheric noise effect in the lagoon.
Concerning the tide conditions, a short and a long range period have been considered. The former corresponding to the year 1979, with three images recorded under different tide dynamics, to the aim of evaluating their interaction with turbidity diffusion. The latter represented by the years from 1975 to 1979 with five images recorded during the tidal inflow,for the analysis of clean water diffusion in the lagoon.
For both periods a multitemporal calibration method has been applied for the following channels MSS4, MSS5, MSS4+MSS5, MSS4/MSS5 (refer to Alberotanza and Zandonella, 1980 for their selection).
This method consists in a projection of work images into a common signals features space. This has been obtained by centering the images on their own gravity center. Details of the method can be found in Zandonella 1980.
Following this procedure, a classification method has been utilized to distinguish turbidity diffusion from tidal inflow/outflow.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 (points b. to d.) shows the classification results obtained from the images recorded in 1979.
On June 27th, the industrial turbidity surrounds the historical centre of the city during the tidal inflow with high stream speed. Flow waters are shown in the middle of the basin.
On May 22nd, at the beginning of ebb tide, the situation was very similar, even if a lower rate of turbidity diffusion was verified in the southern part of the lagoon.
On May 4th, the largest turbidity diffusion was detected during a low range ebb tide. The NNW wind helps to convey the waters from northern basin towards Venice and from the industrial zones towards the lower part of the lagoon.
A similar turbidity diffusion towards the historical centre was confirmed by the May 27th,1978, June 19th,1977, May 19th,1976 and April 28th,1975 images, recorded during tidal inflow phase. In all images the incoming clean water was gathering in a restricted areas around Malamocco and Lido entrances (Alberotanza and Zandonella, 1980).
The circulation patterns deduced from this analysis appear to be confirmed by the traditional oceanographic measurements (Nyffeler,1976).

5. CONCLUSIONS

From the results obtained, the following conclusions have been reached.
- The polluted waters are present between industrials zones and the historical centre of Venice under any tide conditions.
- The pollutants flow is continuous and involves the same areas with variations only in the spatial distribution.

- The clean water diffusion in the lagoon during flood tide remains limited to restricted areas around Malamocco and Lido inlets.

For the above considerations, taking into account also the sea-truth measurements, it can be deduced that turbidity concentration in well defined areas derives from both the short time interval between tidal inflow and outflow and the distance between the two lagoon entrances and the industrial zones.

REFERENCES

Alberotanza L., Zandonella A., Landsat imagery of the Venetian lagoon. A multitemporal analysis. COSPAR/SCOR/IUCRM Symposium. Oceanography from space, Venice, 1980.

Nyffeler F., Le régime hydrodynamique de la lagune de Venise: incidence sur le phénomène de transport. Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique (1976).

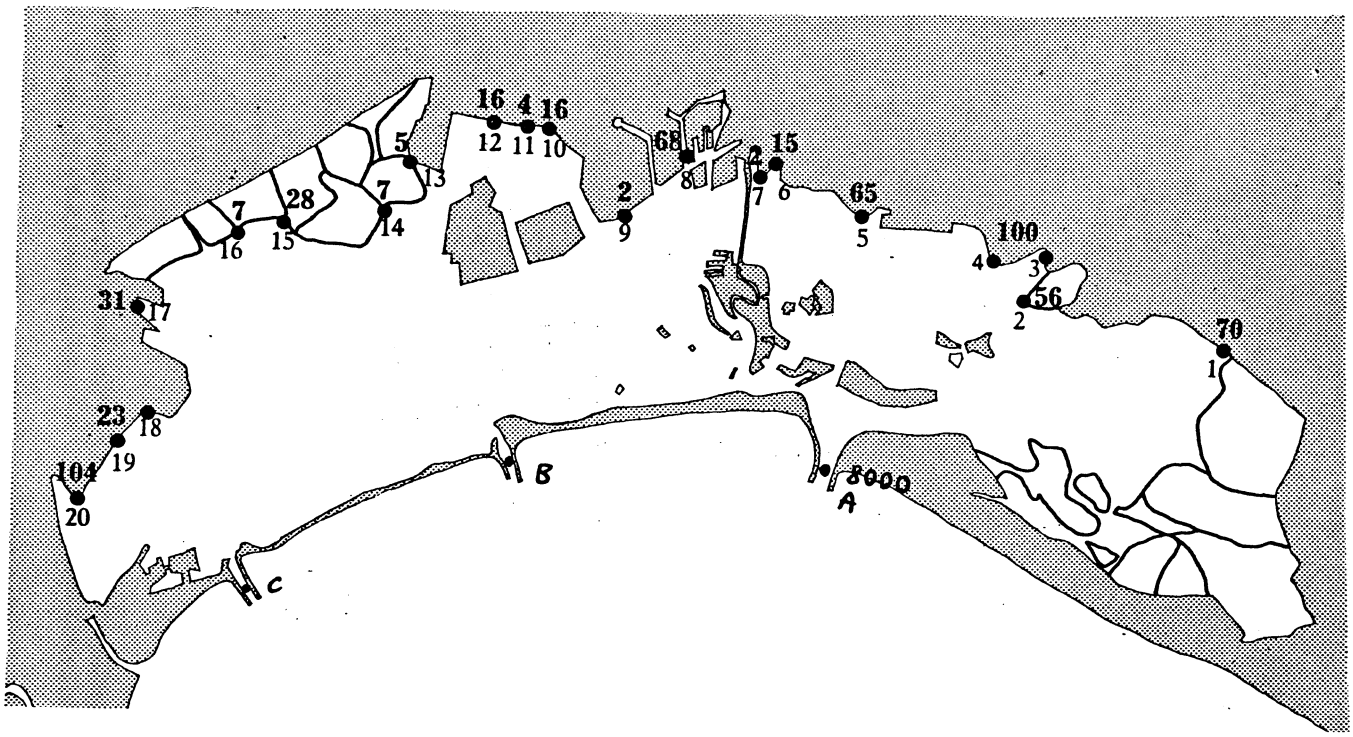
Zandonella A., Some methods of multitemporal analysis of Landsat images resulting from a study on Venice lagoon. International Conference on: Image Analysis and Processing, Pavia, 1980.

Title : TIDAL INDUCED EXCHANGES OF WATER PROPERTIES IN THE VENICE LAGOON

Authors : L.Battiston, A. Giommoni, L. Pilan, S. Vincenzi
Istituto per lo studio della dinamica delle grandi masse
1364 S.Polo VENEZIA

INTRODUCTION

Fresh water entering the lagoon,comes from various natural and artificial channels. It amounts to about 600 m^3/ sec at its maximum (ref.1),but it varies largely,depending on seasonal and meteorological conditions,down to about 200 m^3/ sec. Nevertheless,it maintains the salinity of the lagoon definitely at a lower level (about 5‰) with respect to the sea.
Recent and historical measurements of water currents through the three inlets,collecting the lagoon with the sea, (ref. 2), give some values of the water quantities inflowing or outflowing for each inlet,which on average are of the order of 10^8 m^3.
The fluxes reach the maximum value of about 8.000 m^3/sec in correspondence of 120–150 cm/sec speeds.
This situation is described in fig. 1



In this figure (ref.1) the superior numbers give the maximum fluxes in m^3/sec.
Inferior numbers indicate the position and the progressive number of the fresh water sources A,B,C, are respectively Lido ,Malamocco,Chioggia inlets;

1 – THE SALINITY BEHAVIOUR

The water inflowing and outflowing through the inlets has a varying salinity due to the tidal cycle. We have measured the salinity at some cross–sections of the inlets and the main featu re of the salinity behaviour (fig.2,3) is its slowly decreasing during outflowing and sudden in creasing with incoming tide,and then reaching a constant value for the last part of the cycle.

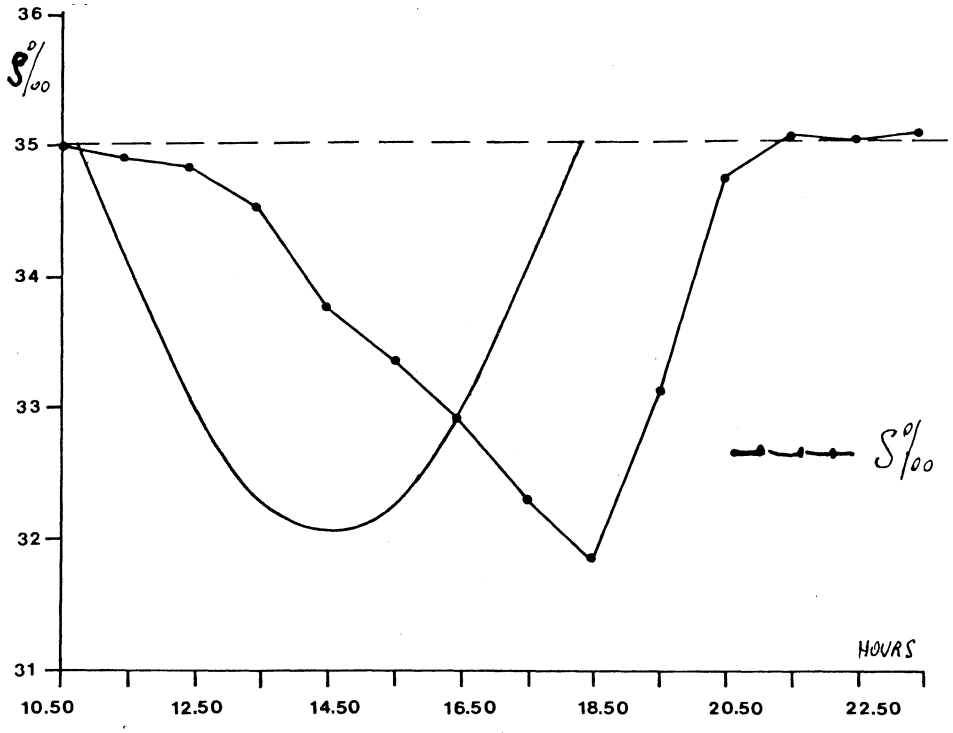


fig.2 (Lido '75) – Salinity and water flux behaviour.Water flux in arb. units

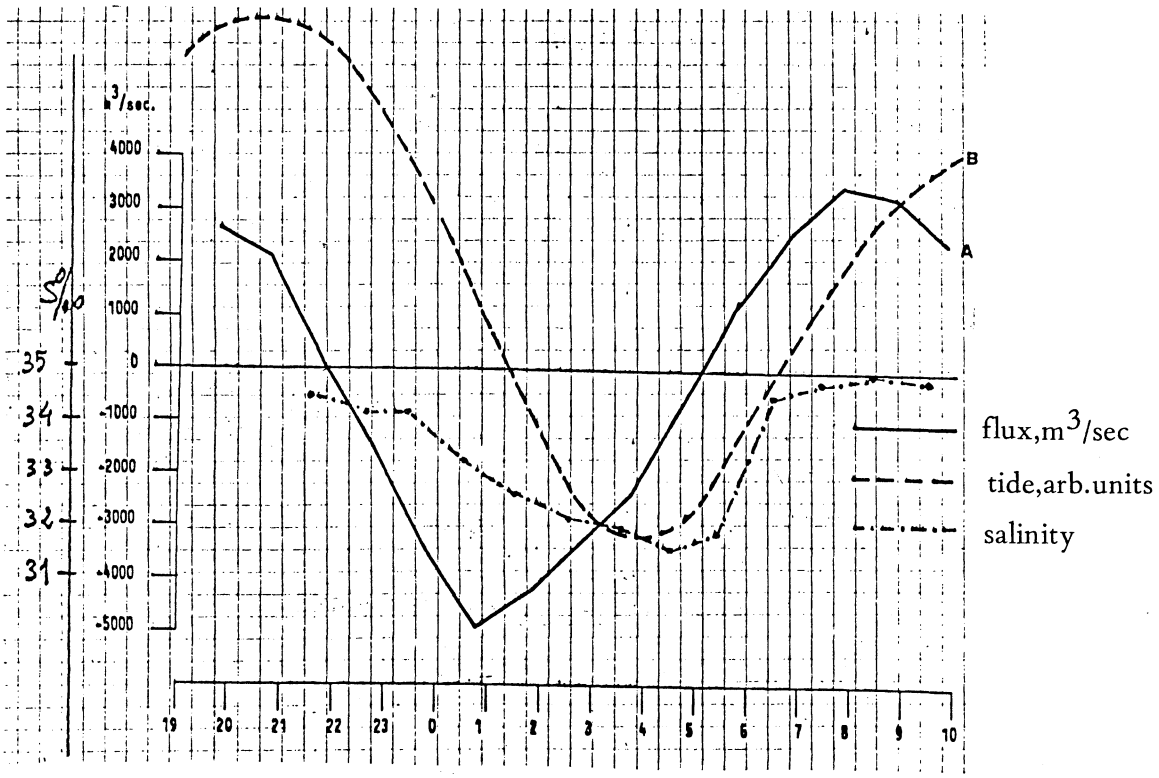


fig.3 (Malamocco '77) – Salinity,water flux and tide behaviour

It is evident from fig.2 and fig.3,that the sudden increasing of the salinity is due to the mixing of the sea water with some part of the lagoon water outflowed. If the maximum value of the salinity is roughly constant for several cycles,we assume this value as a characteristic one for the salinity of the sea.

2 – THE CHARACTERISTIC TIME OF RENEWAL OF WATER

Starting from the characteristics of water and salt fluxes at the inlets,we have investigated the problem of the renewal of the polluted water in the Venice lagoon,using frsh water as a tracer, and we propose a method for the determination of a characteristic time of renewal of the fresh water,which behaves more or less like a pollutant,as far as concentration is concerned. Let us introduce the quantity:

(1) $$\rho \frac{S_m - S(t)}{S_m} P(t)$$ where

ρ – water density
S_m – sea salinity
$P(t)$ – water flux trough one inlet
$S(t)$ – mean salinity in the inlet at time t

Now (1) represents the quantity of fresh water which outflows trough one inletin the unit time (if $P>0$) or which incomes (if $P<0$).Consequently the integrals:

(2) $$\int_0^{t_1} \rho \frac{S_m - S(t)}{S_m} P(t)\,dt$$

(3) $$\int_{t_1}^{T} \rho \frac{S_m - S(t)}{S_m} P(t)\,dt$$

represent respectively the quantity of fresh water which outflows in the interval $(0-t_1)$ and which comes into again inthe next phase in the interval $(t_1 - T.)$
The sum of (2) and (3) represents the net of fresh water which leaves the lagoon per tidal cycle.
Let us define the parameters :

(4) $$r = \int_0^{t_1} \rho \frac{S_m - S(t)}{S_m} P(t)\,dt \Big/ \int_0^{t_1} \rho\, P(t)\,dt$$

(5) $$p = \int_{t_1}^{T} \rho \frac{S_m - S(t)}{S_m} P(t)\,dt \Big/ \int_0^{t_1} \rho \frac{S_m - S(t)}{S_m} P(t)\,dt$$

r is the ratio between the quantity of fresh water which outflows and the quantity of the total water which outflows in the same phase.
p is the ratio between the quantity of fresh water which comes into again and the quantity of fresh water outflowed during the preceding phase.
We have calculated the values of r and p for two different situations : at Lido inlet in decem ber 1975 and Malamocco inlet in june 1977. The figures 2 and 3 give the description of the behaviour of the water flux and of salinity in function of time for the two cases. In the first case it has not been possible to evaluate the water flux in the phase of incoming tide; for this reason we are not able to calculate p directly,but assuming that the flux is consistent with one half sine with the same amplitude of the preceding phase,it possible to give an indicative value of p also for the Lido inlet.

We have assumed for S_m the roughly constant value which S(t) reaches after the sudden increasing during incoming tide. see fig.2,3. In both cases S_m is very near to $35^0/_{00}$.
From these considerations we have the following result :

	Lido inlet	Malamocco inlet
r	$\sim$ 3%	$\sim$ 6%
p	$\sim$ 28%	$\sim$ 16%

The values of r and p are quite sensible to the value assumed for S_m and this value is too critic if the salinity differences along the cross section are not negligible with respect to the total escursion of the salinity of outflowing water and the method would not be applicable any longer. But this is not the case for the situatios we have studied.(ref. 3).
We wish to point out that,as in the case of Malamocco inlet,the behaviour of S seems to show a "maximum" ;then S_m could coincide with this maximum or have an higher value. If,for instance,we assume for this case $S_m = 36/_{00}$,we have $r \simeq 9\%$ and $p \simeq 25\%$
It is probably more convenient to adopt for the Malamocco inlet some intermediate values for r and p,say $r \sim 7-8\%$ and $p \sim 20\%$
In the Lido case $r \sim 3\%$ is much reliable (because of the stability of S_m),but p is affected by the incertainties already pointed out.

Let us suppose now that S_m is roughly constant for several tidal cycles and introduce the quantity :

$$(6) \qquad Q = \rho \frac{S_m - \langle S \rangle}{S_m} V$$ where

$\langle S \rangle$ is a temporal and spatial average of the salinity of the lagoon for several tidal cycles
V is the average volume of water in the lagoon.

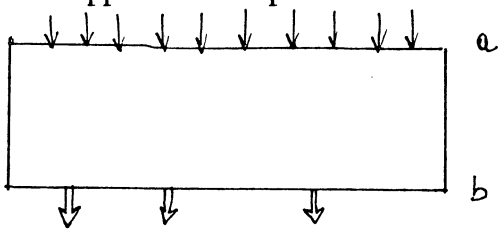
Then Q is the quantity of fresh water which is present on average in the lagoon.
Let us define the last quantity :

$$(7) \qquad \tau = \frac{Q}{\sum_{i=1}^{3} \int_0^T \rho \frac{S_m - S_i(t)}{S_m} P_i(t)\, dt}$$

where the sum is extended to the three inlets.
This quantity has the dimension of a time (espressed in tidal cycles) and which can be assumed as a renewal time for the fresh water considered as a tracer.
Up to this moment ,because of the fact that the long series data have not yet been processed, we can only argue that this time is of the order of 100 cycles,if $S \sim 28^0/_{00}$ for instance is assumed.
An interesting approach to the the phisical meaning of the renewal time τ ,is offered by a very simple scheme of the lagoon.Let us suppose to idealize the lagoon with a rectangular basin of constant depth.In this picture (to be compared with the real situation in fig.1),all the sources of fresh water are along one major side (fig.4) and the three inlets in the opposite one. The distribution of salinity is taken linearly increasing from side a to side b.

If one considers an exchange mechanism of diffusive type,from very simple calculations,one can deduce that after the time τ the value of concentration of fresh water is reduced to 1/3 of the initial value when one supposes to stop the sources of fresh water.

fig.4



This value of 1/3 should represent the maximum value of concentration of fresh water which remains after the time τ '.

REFERENCES

(1) – S.Cavazzoni : Acque dolci nella laguna di Venezia – T.R. n.64 – 1973
Ist.per lo studio della dinamica delle grandi masse – Venezia S.Polo 1364

(2) – Comune di Venezia –Assessorato ai LL.PP. – Ricerche sull'idrodinamica dei porti della laguna e del nodo del porto di Lido. – 1970

(3) – T.R.91 – T.R98 – 1978
Ist.per lo studio della dinamica delle grandi masse – Venezia S.Polo 1364

THE LARGE SCALE CIRCULATION OF THE MEDITERRANEAN SEA TRACED BY TRITIUM

by

W. WEISS and W. ROETHER

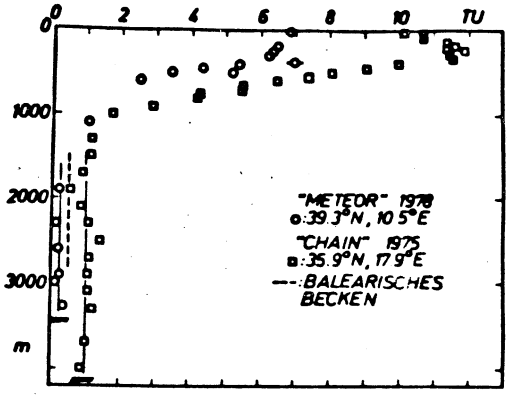
Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 366, 69 Heidelberg (W-Germany)

ABSTRACT

We have available several hundred tritium observations in the Mediterranean Sea, 1974-1978 (resolution of our measurements ∿ 0.1 TU, i.e. 1 % of surface water concentration (1)). From these data, the water turnover of several of its deep basins (e.g. Ionian, Thyrrenian, and Balearic basin) is estimated to be of the order of 100 years (2), the estimate being based on known time-dependent tritium boundary conditions at the sea surface.

Combined measurements of tritium and its decay product helium-3 in the depth range of the Levantine intermediate water (eastern and western basin) are used to assign an age to this water mass (3) and thus to estimate the mean advection velocity of this water ; the result is 1 cm/sec. Similarly, the recirculation of the intermediate water within the western basin is found to be fast, e.g. recirculation time no longer than 1 year. Repeated tritium (and hydrographic) sections through the Strait of Gibraltar (4) show that the waters overflowing the sills largely originate from depths below the center of the Levantine intermediate water. They also quantify the nature of entrainment processes occuring during the overflow process. Similar information is available for the Straits of Sicily.

Tritium observations thus give information on the patterns and the time scales of the water transport and the mixing in the Mediterranean Sea. Based on these observations we plan to develop a circulation model of the Mediterranean which can directly be applied to predict the large scale dispersion of pollutants.



LITERATURE

(1) WEISS (W.), ROETHER (W.) & BADER (G.), 1976. - Int. Jour. Appl. Rad. Isotopes 27, pp. 217-225.

(2) ROETHER (W.) & WEISS (W.), 1980. - Deutsche Meteorologentagung Berlin, *in press*.

(3) WEISS (W.) & JENKINS (W.J.), 1979. - Isotope in der Natur, Leipzig 1979, *in press*.

(4) ROETHER (W.) & WEISS (W.), 1975. - Geophys. Res. Lett. 2, pp. 301-304.

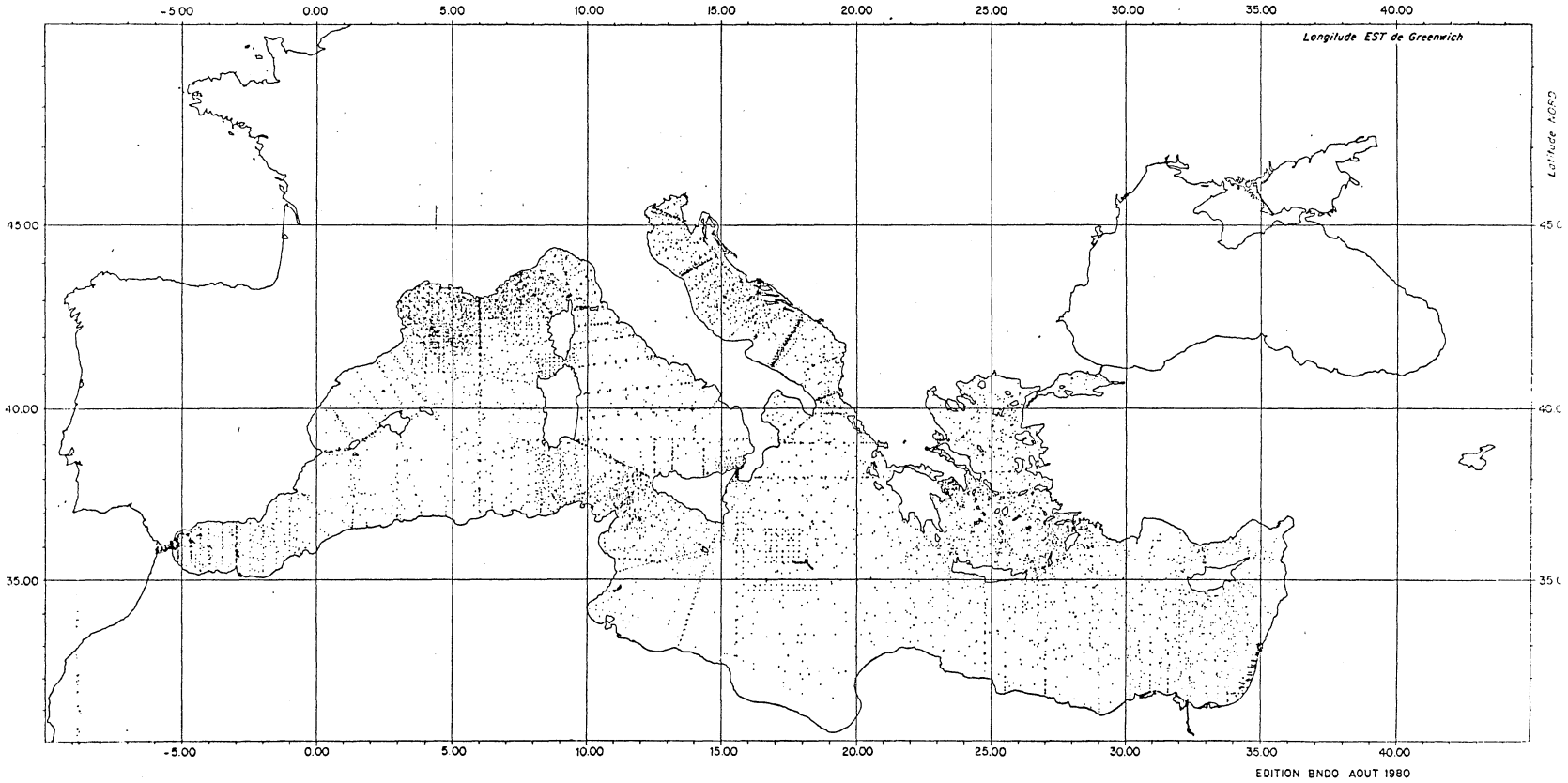
"Atlas Hydrologique de la Méditerranée"

J. GONELLA (CNRS) et P. GUIBOUT (CNEXO)
Laboratoire d'Océanographie Physique
Muséum National d'Histoire Naturelle
75005 PARIS France

RESUME - Le Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum a entrepris depuis 1978, avec l'aide du Bureau National des Données Océanographiques (BREST France), le recensement des stations hydrologiques effectuées en Méditerranée (prélèvements par bouteille à renversement ou profils "bathysonde" réduits aux immersions standards). Près de 18.000 stations ont été regroupées et validées sur des critères basés, pour chacune des stations, sur la stabilité hydrostatique des masses d'eau. Des contrôles de qualité de mesure -opérés sur des ensembles de stations effectuées dans des zones d'eaux caractéristiques bien connues- nous ont conduit à éliminer de nombreuses stations (archivées dans les Centres Mondiaux de Données), notamment en Méditerranée orientale. A partir de cette base de données, un Atlas Hydrologique de la Méditerranée sera constitué. Outre la distribution classique des propriétés physiques (salinité, température et densité potentielles), cet Atlas comprendra des schémas de circulation générale établis à partir des méthodes inverses.

ABSTRACT - From 1978 and with the cooperation of the 'Bureau National des Données Océanographiques'(BREST France), the 'Laboratoire d'Océanographie Physique' (Muséum PARIS) has made the inventory of Mediterranean hydrologic stations (hydrocasts and standard level reduced CTD profiles). About 18,000 stations were collected and validated on

ATLAS HYDROLOGIQUE DE LA MEDITERRANEE



criteria based on hydrostatic stability for each station. The quality of the measurement was checked in some areas where water characteristics are well known. By this checking numerous stations -stored in World Data Centers- were rejected, particularly in the western Mediterranean. From this data basis an hydrologic Atlas of the Mediterranean Sea is under progress; the publication is planned for I982. Besides giving the distribution of classical physical properties (salinity, potential temperature and density), this Atlas will include the general circulation determinated by inverse methods.

Le recensement effectué jusqu'à ce jour auprès des banques mondiales de données et des différents instituts et laboratoires océanographiques a permis de dénombrer environ 18.000 stations hydrologiques effectuées en Méditerranée avec la répartition géographique suivante (voir Fig.1):

en Méditerranée occidentale.....	50%
en Méditerranée orientale	28%
en Adriatique.....	17%
en cours de traitement (non répartis)..	5%
	100%

Pour la collecte des données, les pays riverains ont réalisé le plus gros effort; le classement approximatif suivant a pu être établi: France, 35%; Israël, 17,5%; Italie, 13,5%; Yougoslavie, 12,5%; Allemagne-Autriche-Angleterre-Belgique-Pays Bas et Nordiques, 9%; USA, 6%; Egypte-Turquie-Tunisie, 3,5%; URSS, 3%.

Tous les problèmes de validation ne sont pas encore résolus, notamment en Méditerranée orientale où des valeurs de salinité relevées par certains pays (URSS, Israël) sont systématiquement plus élevées ($\sim$ + 0,10 o/oo) et plus dispersées (écart-type $\sim$ 0,10 o/oo).

L'édition de cet atlas devrait intervenir dans le courant des années 1982-83.

CONVECTION DEPTH IN THE OCEAN

G.A. DALU - R. PURINI
ISTITUTO DI FISICA DELL'ATMOSFERA, ROMA

ABSTRACT

The contribution of the convection to the behaviour of the mixed layer in the ocean and the diurnal variation of the convective depth is examined in this paper.

Results shows:

- the importance of the absorption coefficient for the short wave radiation;
- in the ocean the convective layer varies from 2 meters during the night under fair weather conditions, while when the cooling exceeds $B = 300$ watt/m^2, the convection reaches the seasonal thermocline;
- the behaviour of the short therm climatic active layer of the ocean depends on its previous history.

INTRODUCTION

The diurnal evolution of the temperature of the convective surface layer of the ocean is due to the surface diabatic cooling B and to the solar heating ϕ : the latter is released directly in the fluid and therefore the positive buoyancy produced by the solar heating not only balances the negative buoyant water produced on the surface by the heat loss B but also increases the positive buoyancy below the convective layer. This fact makes the climatic active layer of the ocean dependent by its time evolution.

THE THERMAL COMPENSATION LEVEL

The level d at which occurs the balance between B and ϕ as defined by the thermal compensation depth (Kraus and Turner, 1967)

1) $$\phi(0) - \phi(d) = B$$

cannot be assumed as the minimum convective depth D. In fact, if the absorption of the short wave radiation is exponential:

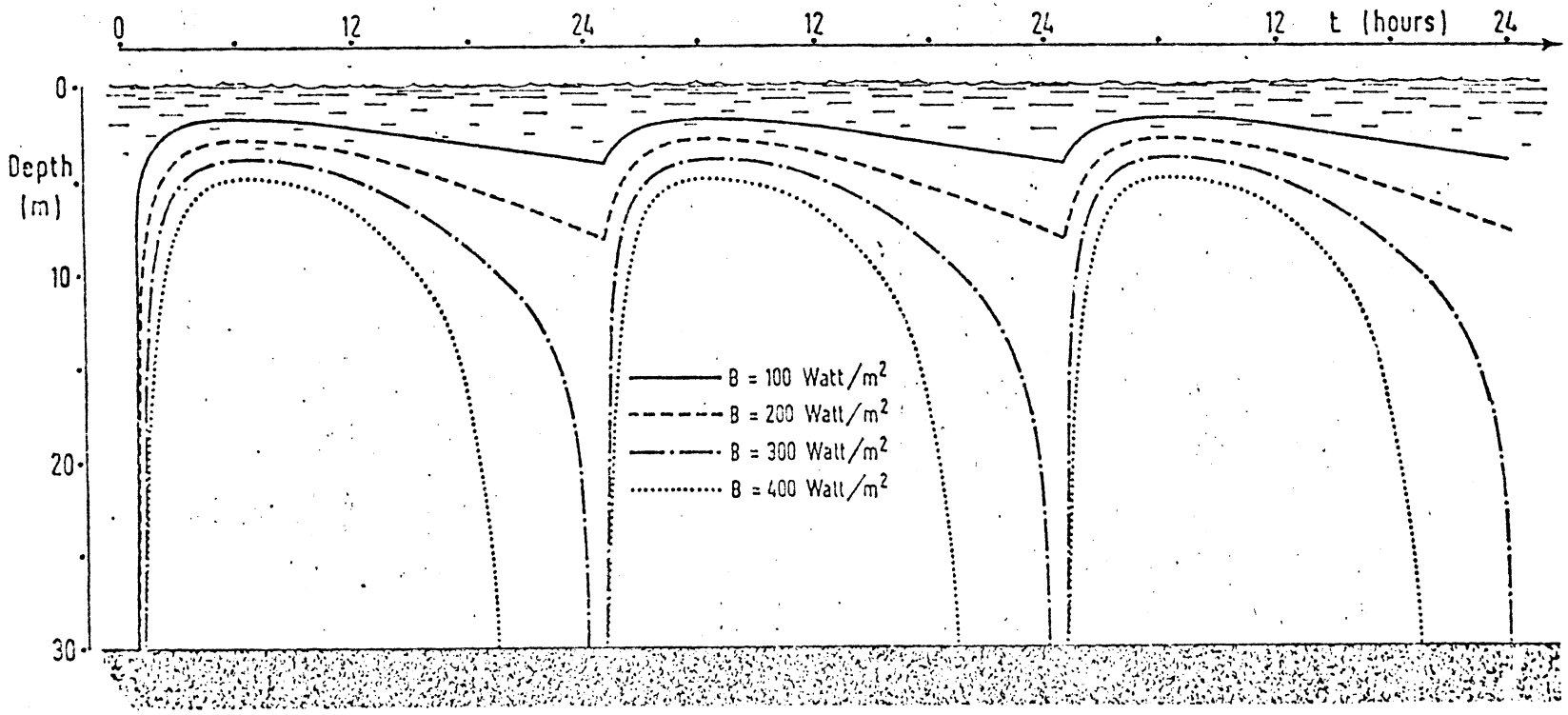


Fig. 1 - The diurnal behaviour of convective layer for different cooling B.

$\phi = \phi(0) \exp(-\beta z) \sin \omega t$ where $\omega = 2\pi / 24\text{hr}$, $\delta z = 10$ cm and $\delta t = 60$ sec.

2) $$\phi(z) = \phi(0)\ \exp(-\beta z),$$

from Eqs. 1) and 2) follows:

3) $$d = \beta^{-1} \log(\ 1 + B/\phi(0)\ ).$$

However, the Eq. 3) defines a statically unstable solution because, if the sea is initially homogeneous down to the seasonal thermocline H deep, the temperature variations are:

$$\partial T / \partial t = 0 \qquad \text{for } 0 \leq z \leq d$$

$$\partial T / \partial t = \beta \frac{\phi(z)}{c_p \rho} > 0 \qquad \text{for } d < z \leq H$$

so that instability occurs as soon as $t > 0$, from below at $z = d$.

THE MINIMUM CONVECTIVE DEPTH

The correct definition of the depth through which acts the convection is defined as follows. If the ocean is initially homogeneous down to the seasonal thermocline H deep:

$$T(z,t) = T_o\ ,\ \phi(0) = 0\ ,\ B = 0 \text{ for } t < 0 \text{ and } 0 \leq z \leq H,$$

when $0 \leq t \leq 12$ hr, $B = 0$ and $\phi(z,t) = \phi(0)\ \exp(-\beta z)\ \sin \omega t$. Finally, $\phi(z,t) = 0$, $B = 0$ for $t > 12$ hr, where $\omega = 2\pi / 24$ hr, $\phi(0) = 900$ watt/m^2 and $\beta^{-1} = 3$ meters (Denman and Miyake, 1973). The corresponding temperature profile is, for $t > 0$:

4) $$\tilde{T}(z,t) = T_o + \int_0^t \frac{\phi(0,t') - \phi(D(t'),t') - B}{c_p \rho\ D(t')}\ dt' \qquad \text{for } 0 \leq z \leq D$$

where D is defined by:

5) $$\lim_{\delta z \to 0} T(D + \delta z, t) = \tilde{T}(z,t) \text{ at all times.}$$

The temperature T and the convective depth D, solutions of Eqs. 4) and 5) depend from the history of the convective layer D and since is not possible to give analitical solutions, the integration is carried out following a numerical technique (Dalu, 1978).

Fig. 1 shows the evolution during 3 days of D for different cooling rate B and the resulting main features are:

- with gentle cooling ($B = 100$ watt/m^2), D is about 2 meters deep at noon, while for intense cooling ($B = 400$ watt/m^2) this depth at noon is about 5 meters;

- the evolution is not symmetric around noon because the heat stored during the sunny hours stabilizes the water below the convective layer;
- during the night, for gentle cooling, the convection does not reach the seasonal thermocline, while for intense cooling, this depth is reached.

CONCLUSIONS

The effect of convection is parameterized in the literature by the thermal compensation level d (Kraus and Turner, 1967) which is, however, unrealistic because it results statically unstable. The stability conditions, which defines correctly the depth at which convection acts, gives temperature variation one order of magnitude different.
Moreover, the climatological active layer results less deep of the seasonal thermocline for gentle cooling and only under extreme cooling conditions ($B > 300$ watt/m^2), the climatic active layer is deep as the seasonal thermocline. When the sun inclination above the horizon is taken into account, the convective depth is of the same order but occurs before noon (Dalu and Purini, 1980).

REFERENCES

Dalu G.A., 1978: A parameterization of heat convection for a numerical sea breeze model. Quart. Jour. of Roy. Met. Soc., 104, 797-807.

Dalu G.A. and R. Purini, 1980: A numerical study of marine surface layer in sea breeze regime. Ocean Manag.(In press).

Denman K.L. and Miyake M., 1973: Upper layer modification at Ocean Station Papa: Observation and simulation. Jour. of Phy. Oc., 3, 185-196.

Kraus E.B. and J.S. Turner, 1967: One dimensional model of the seasonal thermocline II. Tellus, 19, 98-105.

WASTE WATER DIFFUSION IN THE GULF OF NAPLES

Moretti M.,(o) Spezie G.,(o) Vultaggio M.(o)

Résumé - Dans les régions côtieres urbaines et industrielles où la partie la plus importante de la pollution arrive à des points bien localisés, il est possible de suivre les procès de mèlange par des mesures hydrologiques de courants marins.

Sur la base des données de plusieurs campagnes océanographiques accomplies par le Institut de Météorologie ed Océanographie à commencer de l'année 1977 à bord du navire de recherches "L.F.Marsili", project finalisé "Oceanographie et fonds marins", Sous-project Pollution marine, du Conseil National pour la Recherche, on discute la diffusion des eaux residuaires de la zone urbaine et industrielle de Naples, et de celles du fleuve Sarno près de Castellammare.

Marine pollution in the Gulf of Naples and its surrounding is mostly due to urban and industrial discharges, main outlet at Cuma and Sarno river, minor outlets scattered elsewhere (1).

In order to study the diffusion of the pollutants we should carry out specific measures which usually are very complicate. It is possible to infer useful information about the passive pollutants distribution and their evolution from the mixing of waste waters and marine coastal waters by considering Salinity as a tracer.

For this it is necessary: a) to state the salinity distribution (S) of the area; and b) the salinity of the sea water unaffected by coastal polluted waters ($\bar{S}$); c) to locate and to track the mixed waters area starting from their origin in order to compute the correlation coefficient with the pollutants (2). So a small scale detailed hydrological survey as well as appropriate meteorological and current measurements are needed.

(o) Istituto di Meteorologia e Oceanografia - I.U.N. Napoli

In figure 1 we give the surface salinity distribution and in figure 2 we indicate the currents recorded at 10 m depth and near the bottom in several stations. The data were collected from 15 through 19 April during the 8th. cruise in the Gulf of Naples (oo) (1980).

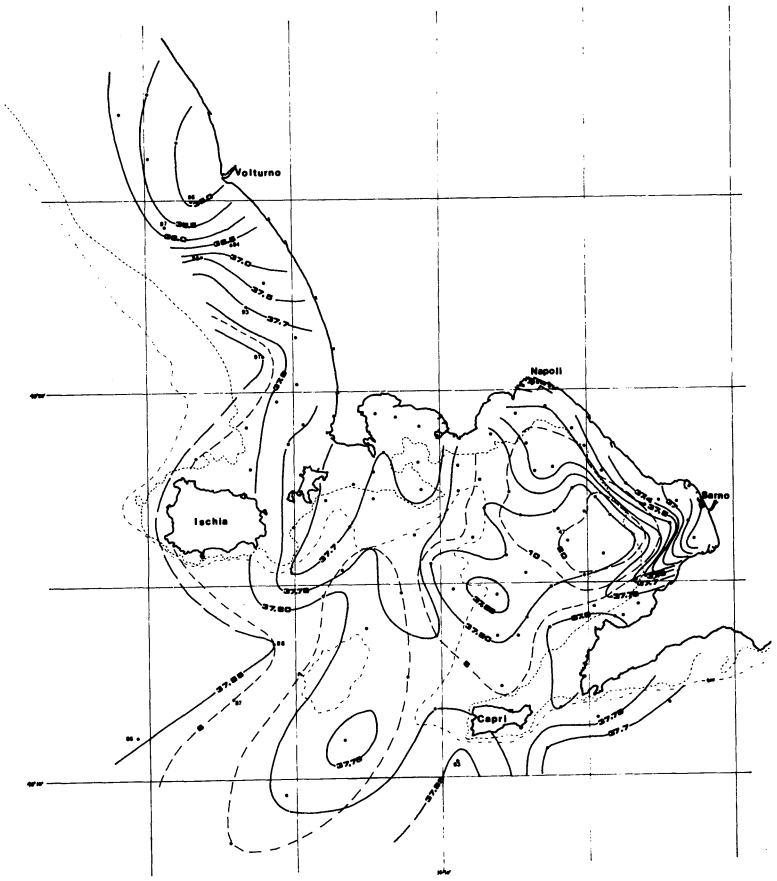


Figure 1 - Salinity (S‰ ,full lines) and depth (metres, dotted lines) of the homogeneous surface layer in the Gulf of Naples.

The T-S analysis allow us to locate the following water masses: a) northwards, close to the mouth of the Volturno, a plume of low salinity water (35.00 ‰),with strong vertical gradients in the first 2-3 m; b) in the offshore waters of Ischia and south of Capri, unaffected tyrrhenian surface water by coastal waters, delimited by 37.80‰ isohaline and characterized by homogeneous structure in the first 5-10 m;

(oo) C.N.R. Project "Oceanography and Marine Bottoms" S.P.Marine Pollution - R/V "L.F. Marsili".

c) along the Sorrento peninsula, waters affected by Sarno river (37.00‰ isohaline) with a strong stratification in the upper 2-3 m layer; d) in the middle area of the Gulf a large very homogeneous tyrrhenian surface water area, having thickness larger than 20 m towards the shore (37.80 ‰ isohaline); e) a large area with less saline water than the tyrrhenian ones (37.70 ‰),homogeneous in the first metres between the shores of Vesuvio and Pozzuoli.

From the discussion of the above marine current records and of the meteorological data, the following results may be stated:

a) the tyrrhenian waters came in the Gulf through the Bocca Grande on April 14th. and 15th. when a strong south wind was blowing;

b) on the 16th., 17th. and 18th., during the hydrological survey (figure 2) an anticiclonic circulation, more active between the islands, and consequent movement of the tyrrhenian waters towards the Sorrento peninsula is evident.

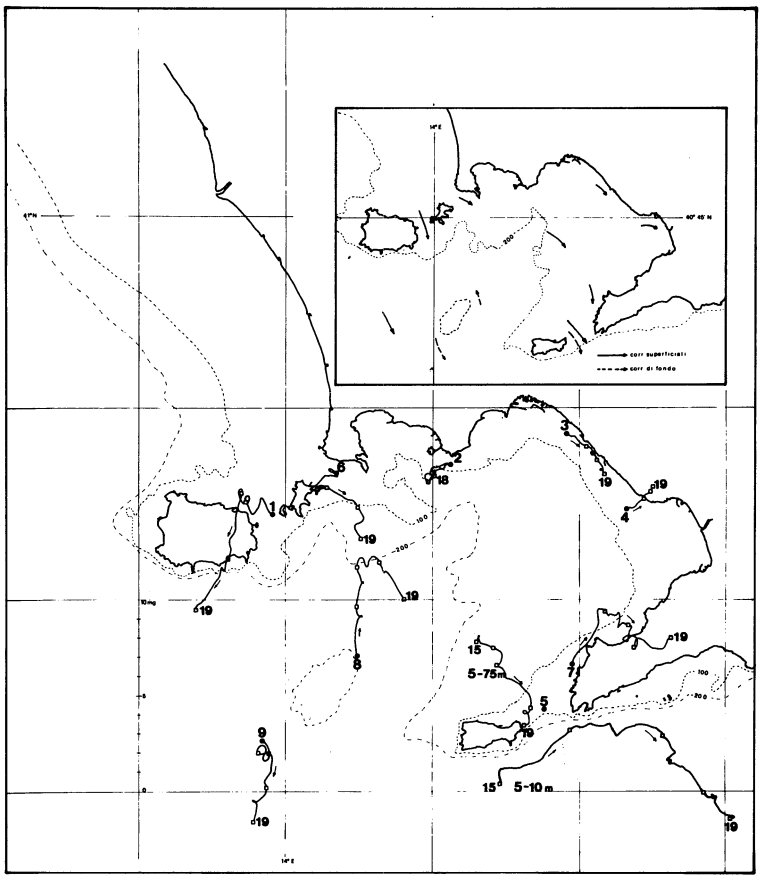


Figure 2 - Marine current records at 10 m depth (Stations 1 through 7) and near the bottom (station no. 5 75 m; station 8 196 m; station 9 280 m) and mean circulation pattern. The small squares along progressive vectors indicate the time 0 0 of each day (15, ..., 19).

Having specified the salinity of the tyrrhenian water (S = 37.80 ‰) and located the mixing area of the different sources, it is possible to evaluate their concentration by $m = 100 (1 - S/\bar{S})$.

For example the 35.00 ‰ isohaline in front of the Volturno river indicates a 7.4 % fresh water content, the 37.00 ‰ isohaline, opposite the Sarno river a 2.1 % content of its fresh water. Hence 7.4 % or 2.1 % are some measure of the amount in percent of passive pollutants present around the above isohalines.

Summary - In the urban and industrial coastal regions, where pollution largerly arrives from localized waste water outlets, it is possible to follow the mixing processes through suitable hydrological and current measurements.

The Institute of Meteorology and Oceanography is carrying on an observational program aiming as its first step to provide time series of oceanographical data long enough to be useful for the best understanding of the physical phenomena which take place in the Gulf of Naples.

The research develops in the framework of the National Research Council project "Oceanography and Marine Bottoms" S.P. Marine Pollution.

Some of the collected data allow now the analysis of the diffusion of polluted waters of the neapolitan area and of the river Sarno, near Castellammare.

REFERENCE

1) Mendia L., Elia E., d'Antonio G.:
Sul problema dell'inquinamento del Golfo di Napoli.
Fondazione Politecnica per il Mezzogiorno d'Italia, Quaderno n. 75 ,
Napoli, 1973

2) De Maio A., Moretti M., Sansone E., Spezie G., Vultaggio M. :
Dinamica delle acque del Golfo di Napoli (Aprile,settembre,ottobre 1977).
Diffusione delle acque dolci che pervengono nel Golfo.
ANNALI dell'I.U.N., vol. XLVII - XLVIII, Napoli 1978 - 79 (in corso di stampa).

Use of Remote Sensing Techniques in Modelling the Tiber River Plume.

G.M. Lechi, I.G.L.-C.N.R.,via Bassini 15, Milano
A. Todisco, I.R.S.A.-C.N.R., via Reno 1, Roma

Abstract. A research programme has been carrying on to determine whether local sea and beaches pollution is attributable to the Tiber River.This paper describes part of this work,i.e. how aerial infrared images and in situ measurements can be used to study the fresh water physical dispersion,and in particular to develop a 1-D integral mathematical model for the buoyant surface plume.

Résumé. L'étude de l'effet du décharge du fleuve Tibre dans la zone côtière sur la pollution des eaux néritiques et des plages est en cours. Dans cette recherche on utilise la teledetection aérienne infrarouge et des observations in situ pour étudier en particulier la dispersion physique et pour bâtir un model integral 1-D mathematique de la distribution de la nappe d'eau douce.

Introduction. The worst conditions as regards pollution of the beaches probably occour during steady onshore breezes, which would drag the surface layers of the polluted plume towards the coast whithout breaking them up. Therefore we began studying steady state conditions.
Aims. To simulate the distribution of salinity and temperature (and pollutants) in the plume; also to obtain some measure of the velocity field.
Main feature. The prediction of temperature field is compared to infrared aerial images (9-11 micron band) (1) to calibrate the 1-D mathematical model.
Warning note. The (steady) 1-D model can be used for variations in discharge,ambient velocity,etc. which occour slowly! Therefore the steady model is no longer valid when stronger winds generate a choppy sea with breaking waves which will rapidly mix the thin surface plume layer with the "clean" sea water below.
Procedure. The governing equations are integrated across the plume in sections perpendicular to the x-axis (y-z-sections) The variations of temperature,salinity and velocity in a

y-z-section is assumed to have a form,

$$\delta t(x,y,z) = \delta t_m(x) f(y/b) g(z/h)$$

where $t_m(x)$ refers to the plume centerline, b is the plume width and h is the depth; f(y/b) and g(z/h) are obtained by comparison with aerial infrared data (for f) and in situ vertical profiles (for g). We then assume that there is negligible heat loss to the atmosphere (measurements are taken when fresh water is colder than salt water) and that the temperature and salinity fields are the same. Inspection of data suggest a gaussian profile in the y-direction and a linear or gaussian profile in the z-direction.

Basic difficulty. Theese profiles are not correct for the region extremely near the outfall. We have not decided how to handle this region but it may be best to use the data to evaluate the dilution. The model will then be applied from some distance from the discharge.

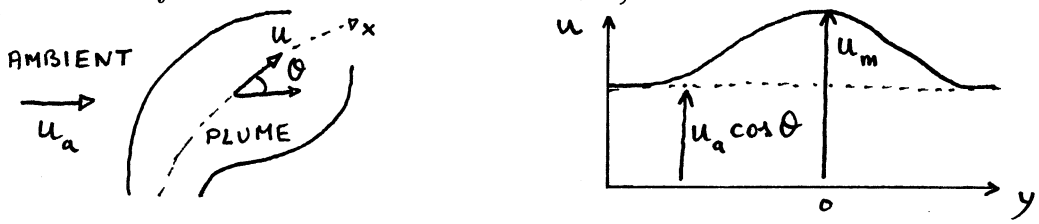
The ccnservation of water. If u is the velocity in the direction of the plume axis then the plume discharge is $\int u dA$. The discharge variation represents the rate of entrainment of sea water, so

$$\frac{d}{dx}\int u dA = \text{entrainment/unit lenght.}$$

Entrainment is usually expressed as vertical + lateral. The lateral is decreased as the depth/width ratio $> 10^3$. The vertical entrainment is decreased due to the stratification. For example:

$$\text{entrainment/unit lenght} = \alpha u_m + \beta e^{-kRi_b},$$

where Ri is the Richardson number, α and β are entrainment parameters and k represents vertical suppression. Harleman (2) has K=5. The two parameters α and β still depend on u_a=velocity of ambient water. Here,



$$u - u_a \cos\theta = u_m(x) f(y/b) g(z/h).$$

The conservation of salt. It is assumed that the salt and temperature differences decrease only due to dilution. The turbulent diffusivities are supposed the same so that the y and z profiles are the same. We then assume that the salt flux through A is $\int usdA$. This will increase with entrainment so that: change in $\int u\, s\, dA$ = change in $\int u\, dA\, s_a$. This means that $\int u(s_a - s)dA$ = constant, i.e. the flux of buoyancy $\delta\rho$ is constant.

The equation of plume width. Several formulae for b have been suggested. Harleman uses one which predicts $\frac{d^2b}{dx^2} > 0$ so that the plume shape is

(mainly turbulence)

However the Tiber plume looks more like $\frac{d^2b}{dx^2} < 0$ (1) with a shape (from aerial images)

(mainly buoyancy)

One formula which has been used derives from the rate of advance of a density current

$$u = \sqrt{\delta\rho/\rho_a}\, gh \quad \text{with a=constant.}$$

If u is the sideways velocity of the plume this suggest

$$u_m \frac{db}{dx} = a \sqrt{\frac{gh(\delta\rho)_m}{\rho_a}} \quad \text{where a=constant} \sim 1.$$

We define

$$u_m / \sqrt{\frac{gh(\delta\rho)_m}{\rho_a}} = \text{Froude number (in this case} \sim 1).$$

The momentum equation. If buoyancy were negligible then the momentum flux along the plume $\int u^2 dA$ is constant(apart from entrained momentum and wind effects). This would give $u_m \propto (\delta\rho)_m$ which is roughly correct in absence of wind. The effect of wind is to impose a stress proportional to $(u-u_{wind})^2$ in the direction of wind.

The buoyancy effect. Occours chiefly because of longitudinal density gradient in the plume. This causes a retardation but the effect may be small. The effect of a cross-flow is to bend the plume as it entrains fluid with a cross-plume momentum. As eddies form behind the plume, a simple drag force may be present.

Acknowledgments. The cooperation of the Hydraulics Research Station, Wallingford,U.K., who partecipates in the Tiber research programme, is gratefully acknowledged.

References.

(1) Lechi,G.M.& Todisco,A.:Remote Sensing Techniques in Evaluating Upwelling Velocity in the Zone of Entainment:the River Tiber Northern Plume as a Case Study, II Congress of the APRD of IAHR, Taiwan,May 12-14th 1980.

(2) Stolzenbach,K.D.&Harleman,D.R.F.:An Analytical and Experimental Investigation of Surface Discharges of Heated Water,R.M. Parsons Lab.Report 135, 1971.

AN ANALYSIS OF CURRENT DATA COLLECTED ON THE EAST LIGURIAN CONTINENTAL SHELF.

M. Astraldi*, A. Bruschi**, A. Esposito**, G. Gasparini*,
G. Manzella*, R. Meloni*

* Ist. Din. Grandi Masse, Staz. Oceanografica, CNR, S.Terenzo (SP)
** L.S.A.M., CNEN, Fiascherino (SP)

ABSTRACT

The characteristics of the currents flowing along the East Ligurian coast are described. The response of the current meters is integrated with an analysis of the temperature field of the area, drawn from CTD measures.

RESUME

Les caractéristiques de la courant qui coule au dessu de la plate-forme de la M. Ligurienne Orientale sont ici représentées. La reponse des courantométres est completée par une analyse de la distribution de la température, obtenue à l'aide des mesures d'une sonde CTD.

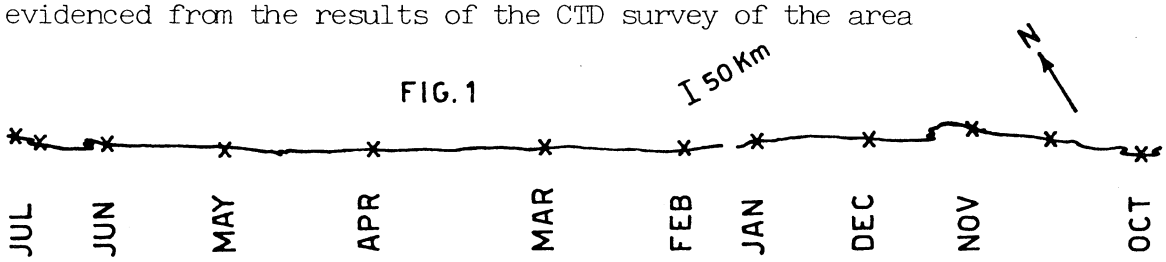
So far the characteristics of the coastal current in the East Ligurian Sea are mostly unknown since only a few works can be found in the open literature. An initial contribution was given by effecting long term current measurements in front of Sestri Levante on the 100 m. isobath: from September '78 to July '79 three Aanderaa current meters operated at 15, 50 and 90 m. About 6000 hours of current and temperature data were recorded.

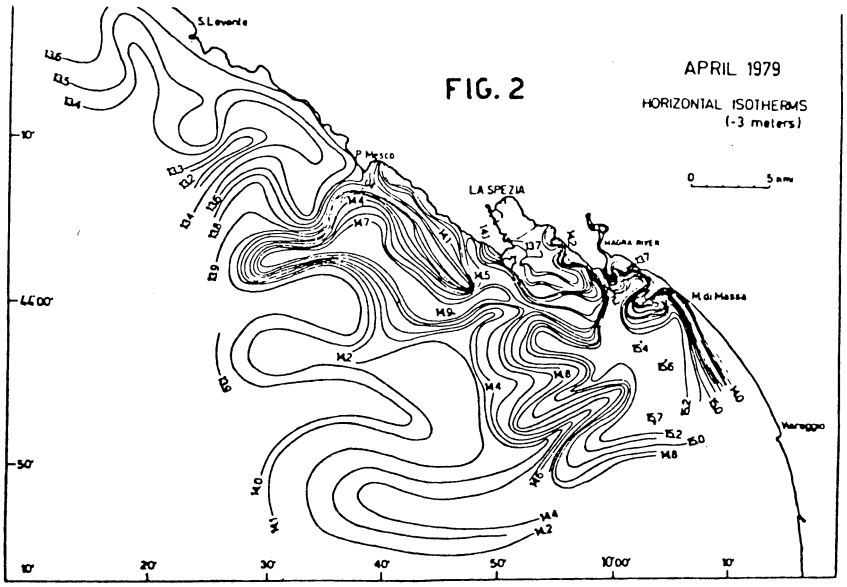
A second array with a single instrument at 50 m. was deployed in front of Portovenere (mooring P, 20 Kms. apart) from April 13 to May 5, 1979. In this period an oceanographic cruise was performed in the area using a Neil Brown CTD. From mooring S, a general movement of the current parallel to the coast resulted (Fig. 1). The surface speed exceeded 25cm/s for most times, and the maximum speed was about 100 cm/s. At the bottom the mean velocity decreased to about 10 cm/s, if also values of 40 cm/s could be found. The computed hodograph ellipses confirmed a direct dependance of the current on the local bottom topography. The spectra were not homogeneous during the various seasons, featuring different patterns in the circulation. Peaks at about 3, 5 and 10 days were found: while for the first two periods a

dependance from analogue wind oscillation could be found, the origin of the 10 days fluctuation is not yet fully explained and the exam of the whole gathered data is needed.

The values of the vertical shear did not result uniform in the various seasons, indicating that local forcings are currently affecting the surface water motion. The correlation matrix among the current meters showed that the currents at the various depth resulted highly correlated. At last, the EOF analysis indicates the alongshore current fluctuations were depth indipendent, configuring a barotropic response of the water mass.

The comparison of the two moorings response showed that no coherence was found at lower frequencies between the alongshore currents; furthermore the correlation between the currents was very low and the respective mean velocities different, with the major values registered at the S mooring. A more energetic current was present at this location deriving likely from the circulation of the Ligurian Sea funnelled from the 500 m. isobath from Corsica. In front of the Cinque Terre it interacted with a second warmer current coming along the Tosco-Ligurian shelf, creating a pattern of very difficult integration. This can be evidenced from the results of the CTD survey of the area





CURRENT CIRCULATION IN THE ARCHIPELAGO OF LA MADDALENA

M. Astraldi*, A. Bruschi**, G. Buffoni**, A. Esposito**, G. Gasparini*, G. Manzella*, R. Meloni*, C. Stocchino***.

* Ist. Din. Grandi Masse, Staz. Oceanografica,CNR, S.Terenzo (SP)
** L.S.A.M., CNEN, Fiascherino (SP)
*** Ist. Fisica Atmosfera, CNR, Roma

ABSTRACT

Currents in the Archipelago of La Maddalena are essentially wind-driven and are affected by the local bottom topography. A model is produced to simulate the steady circulation.

***

The Archipelago of La Maddalena is formed by several islands separated from the Northen part of Sardinia by a long, 40 m. depth channel (Bucinara) (Fig. 1).

An analysis of seasonally distributed measures of current and wind data from June '76 to June '77 is presented. The data were analysed by means of simple correlation, linear regression and Empirical Orthogonal Function. In such a way the direct dependance of current from local wind in the main channel was demonstrated, with a superposition of a progressive influence of the bottom topography. This can be expressed by the equation of conservation of momentum that, for the studied area can be written:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\tau_x}{h} - \frac{\tau_b}{h} + \varepsilon$$

where:

$\frac{\partial u}{\partial t}$ = acceleration of the current, $\frac{\tau_x}{h}$ = component of the wind stress, $\frac{\tau_b}{h}$ = bottom friction = ku, ε = error. The value of K (=0.05) was evaluated in order to minimize ε.

A numerical one dimensional model was constructed to simulate the water elevation and velocity during a steady circulation. This is a frequent situation that is reached about 5 hours after the beginning of the wind. The Archipelago was schematized with a network of

channels with constant width and depth and the wind stress was different in each channel but constant with time the equations were:

$$\frac{d\eta_i}{dx} = w_i - \tau_b \frac{u_i|u_i|}{g d_i}$$

$$\frac{du_i}{dx} = 0$$

where: $\eta_i(x)$ = sea level elevation in the i-th channel in the point x; wi = wind stress; $\tau_b u_i|u_i|$ = bottom friction; d_i = depth of the i-th channel; $u_i(x)$ = velocity in the i-th channel in the point x.

The model was run for an Eastward wind (Fig.1) and the comparison with observational results is presented in the following table:

MOORING POSITION	ONE-DIMENSIONAL MODEL	OBSERVATIONAL RESULTS
A	19.7	21.9
B	8.4	6.2
C	25.9	21.0
D	25.9	23.0
E	19.5	17.2

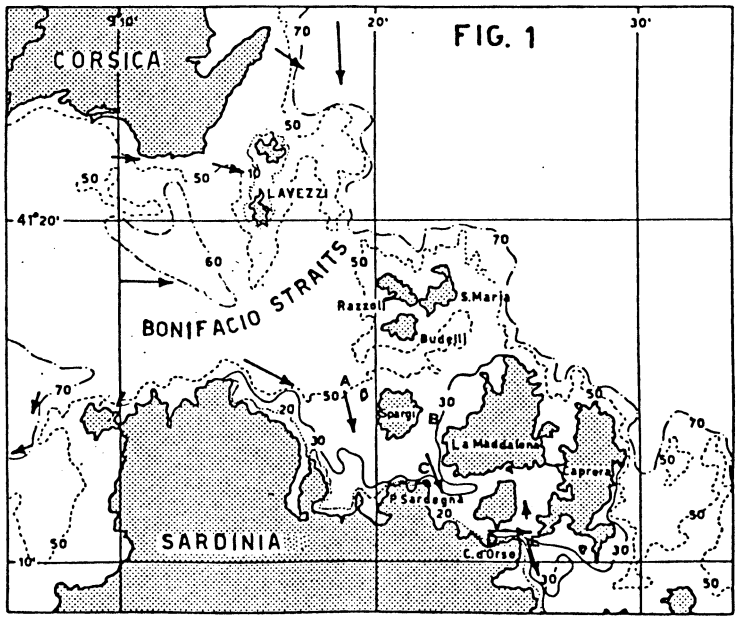


FIG. 1

Louis PRIEUR, Laboratoire de Physique et Chimie Marines
BP 8 , 06230 VILLEFRANCHE SUR MER FRANCE.

HETEROGENEITE SPATIO-TEMPORELLE DANS LE BASSIN LIGURO-PROVENCAL.

Recent cruises (march 1979 and march 1980) in the Liguro-Provencal basin have shown the presence of a surface zone of maximal phytoplankton biomass, about twelve nautical miles wide, in the neighbourhood of the strong peripherical cyclonic flow. This high biomass is induced by the localised but frequent upwellings of nutrient rich waters, which mix with cooler surface water of lower salinity and reside sufficiently long at the surface. Further offshore, towards the center of the cyclonic circulation, the convective movements are too rapid and too deep to allow such a development during this period.

Les Campagnes Pros IV en Mars 1979 du N.O. KOROTNEFF et Prolig en mars 1980 du N.O. Le SUROIT apportent des éléments nouveaux sur la comprehension du développement du phytoplancton au printemps et de ses conditions d'existence dans le Bassin Liguro-Provencal. Influencée très fortement par la stabilité et le temps de résidence des eaux riches en sels nutritifs, la distribution superficielle des taches de chlorophylle renseigne indirectement sur l'advection de l'eau plus profonde (eau intermédiaire) et sur les mélanges avec les eaux superficielles.

Le front principal entre la zone périphérique animée par un fort courant moyen cyclonique (Bethoux, Nyffeler et Prieur, 1980) et la zone centrale d'eau dense (σ_t>28.95) a été repéré de nombreuses fois en différents points du bassin lors de trajets continus effectués à 5 noeuds et durant lesquels étaient mesurés en surface, chaque 20 secondes, plusieurs paramètres dont la température T, la salinité S, les sels nutritifs nitrates, nitrites, silicates, l'oxygène dissous O_2, la teneur en chlorophylle"a"Chl_a comme représentative de la biomasse phytoplanctonique. Une localisation approximative de ce front est obtenue par la position de l'isobathe 2000m.

La zone centrale est elle-même séparée en deux zones; une zone marginale hétérogène ceinturant la partie plus homogène de la zone centrale.

Dans la zone marginale,d'une dizaine de milles de large,existe des affleurements de faible extension (1 à quelques milles) d'eaux denses ayant des caractéristiques proches de l'eau intermédiaire,forte teneur en nitrates (5 matg/m^3), faibles valeurs en O_2 , $\sigma_t > 29.05$, faible teneur en Chl_a ($<0,4$ mg/m^3). Ces affleurements alternent avec des régions plus étendues présentant un maximum de biomasse phytoplanctonique ($Chl_a > 1.5$ mg/m^3), une densité moindre et une teneur appauvrie en sels nutritifs. L'examen des relations entre les paramètres T,S, Chl_a montre que ces régions sont occupées par des eaux résultant d'un mélange avec l'eau des affleurements et des eaux plus froides et moins salées (eaux superficielles d'hiver? ou eaux de la zone périphérique?) leur conférant une certaine stabilité.

Dans la zone centrale homogène (horizontalement), la densité et la salinité restent fortes bien qu'inférieures à celles des affleurements. La teneur en biomasse est très faible malgré une forte teneur en nitrates. Les raisons pour lesquelles la biomasse reste faible doivent être recherchées dans l'existence de mouvements de convexion sur une épaisseur d'au moins 100 mètres et suffisamment rapides pour empêcher un séjour en surface de ces eaux potentiellement très productives. On observe effectivement une très nette sous-saturation en oxygène dans cette zone (< 90%).

Cette description de l'hétérogénéité dans le bassin est compatible avec les résultats présentés antérieurement (Prieur 1979, Nyffeler et Prieur 1972). Il est montré notamment que ces affleurements proches du front principal ont été observés lors de mesures répétées en des stations espacées pourtant de 10 milles sur la radiale Nice-Calvi.

Les affleurements qui sont donc à l'origine au moins durant la période printanière , de la production de phytoplancton, sont situés dans une zone où la stabilité moyenne est sensiblement plus élevée que dans la région centrale homogène. Le fait qu'ils se produisent près du front principal semble indiquer que ces forts mouvements verticaux tirent leur énergie de la circulation périphérique voisine, probablement par développement de pertubations locales (Gascard 1977). Ces phénomènes peuvent se poursuivre tant que l'ensoleillement moyen n'est pas suffisant pour entraîner une stabilité superficielle dans toute

la zone centrale. Une fois établie, cette stabilité entraîne elle même un developpement phytoplanctonique qui ne peut qu'être limité dans le temps par suite de la disparition progressive de l'apport des sels nutritifs en surface.

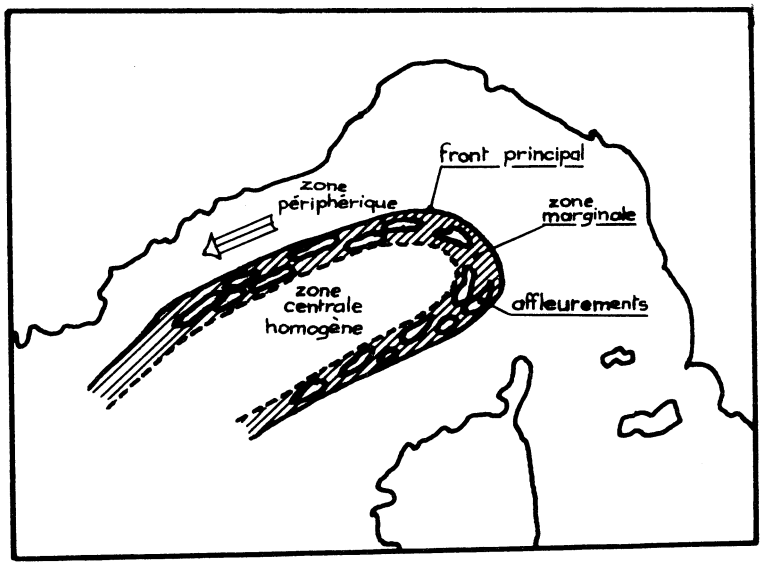
Bibliographie.

BETHOUX J. P., F. NYFFELER et L. PRIEUR- 1980 - Utilisation des moyennes hydrologiques pour le calcul des flux d'eau dans le Bassin Liguro- Provencal. Rapp. Commm. int. Mer Medit. Cagliari

GASCARD J. C. - 1977 - Quelques éléments de la dynamique de formation des eaux profondes Meditéranéennes. Thèse d'etat, Université P. et M. Curie, 147p 59 Fig.

NYFFELER F. et L. PRIEUR - 1972- Mesures des propriétés optiques de l'eau de mer. Relations avec l'hydrologie et l'activité biologique. Rapp. Comm. int. Mer Medit.,21, 159-164, fasc.4 .

PRIEUR L. 1979 - Structures hydrologiques, chimiques, biologiques dans le Bassin Liguro-Provencal.
Rapp. Comm. int. Mer Medit. 25/26, pp 75-76.fasc.7 .



Carte schematique de la position relative des différentes zones et des affleurements.

Serpulidae (Annelida Polychaeta) indo-pacifiques établis dans la région de Beyrouth, Liban.

par Helmut ZIBROWIUS et Ghazi BITAR
Station marine d'Endoume, 13007 Marseille, France

RÉSUMÉ : Cinq espèces d'immigrants lessepsiens du Liban sont connues à présent : *Hydroides heterocera* et *Spirobranchus tetraceros* depuis 1965, *Hydroides grubei*, *H. minax* et *H. operculata* depuis 1978.

SUMMARY : Indo-Pacific Serpulidae (Annelida Polychaeta) established in the Beirut area, Lebanon. Five species of Lessepsian immigrants from Lebanon are at present known : *Hydroides heterocera* and *Spirobranchus tetraceros* since 1965, *Hydroides grubei*, *H. minax*, and *H. operculata* since 1978.

Dans son étude de la "migration lessepsienne" (migration unidirectionnelle d'espèces de la Mer Rouge vers la Méditerranée à travers le canal de Suez), Por (1978) ne mentionne, en se référant à Laubier (1966), que deux espèces de Serpulidae : *Hydroides heteroceros* et *Spirobranchus giganteus coutierei*. L'identification du matériel de Laubier a été confirmée pour une part (Zibrowius, 1971 : *H. heterocera*) et rectifiée pour l'autre (Ten Hove, 1970 : *S. tetraceros)*. Les deux espèces en question faisaient partie de l'épifaune de Bryozoaires et de Scléractiniaires prélevés en 1965 à Beyrouth à l'entrée d'une grotte par 30 m de profondeur (pointe Sud de Tabarja, au nord de la baie de Djounié).

Par la suite aucune autre espèce de Serpulidae indo-pacifique n'a encore été reconnue en Méditerranée orientale où quelques travaux (Ben-Eliahu, 1972a, 1972c, 1976, Amoureux, 1977) font pourtant état de représentants de cette famille sur la côte sud de Chypre et sur la côte d'Israël. On peut supposer que *Spirobranchus coutierei* sensu Amoureux, 1977, de la région de Haïfa (fond rocheux, 18 m) est à rapporter à *S. tetraceros*, espèce auparavant reconnue à Beyrouth. Quant à *Serpula (Paraserpula) israelitica* Amoureux, 1977, du même secteur (fonds circalittoraux), nos connaissances sommaires de cette espèce ne nous permettent pas d'y voir un représentant de la faune indo-pacifique. *Hydroides steinitzi* Ben-Eliahu, 1972 (b), connu par une récolte ancienne dans le golfe de Suez (matériel parvenu au British Museum, Nat. Hist., en 1870) et présent, en 1969, dans le canal de Suez (Petit Lac Amer), est à considérer comme un immigrant lessepsien potentiel, mais n'a pas encore été trouvé établi en Méditerranée orientale.

Un modeste prélèvement de quelques Pélécypodes avec leur épifaune effectué à Beyrouth le 23 septembre 1978 (Zaitouné, Bain Français, fond rocheux à proximité d'un port de plaisance et de petits égouts urbains, 5m) nous permet de porter à cinq le nombre d'espèces de Serpulidae d'origine indo-pacifique établis dans la région. On peut supposer qu'un échantillonage plus représentatif que cette poignée de Mollusques aurait pu apporter une épifaune de Serpulidae plus variée, comprenant éventuellement davantage d'immigrants lessepsiens. Mais l'insécurité règnant alors dans le secteur n'a pas permis une prospection plus détaillée.

Relevé des Serpulidae, avec le nombre d'individus : *Hydroides dianthus*

(Verrill, 1871) : 2 ; *Hydroides dirampha* (Mörch, 1863) : 1 ; *Hydroides elegans* (Haswell, 1883) : 5 ; *Hydroides grubei* Pillai, 1965 : 2 ; *Hydroides minax* (Grube, 1878) : 3 ; *Hydroides operculata* (Treadwell, 1929) [= *H. basispinosa* Straughan, 1967, = *H. gradata* Straughan, 1967] : 1 ; *Pileolaria pseudomilitaris* (Thiriot-Quiévreux, 1965) : 2 ; *Pomatoceros lamarckii* (Quatrefages, 1865) : 1 ; *Vermiliopsis striaticeps* (Grube, 1862) : 1.

Parmi ces espèces, *Hydroides grubei*, *H. minax* et *H. operculata* sont des immigrants lessepsiens nouveaux. *Hydroides dianthus*, *H. dirampha* et *H. elegans* sont typiques, en Méditerranée, des milieux portuaires (Zibrowius, 1971) tandis que *Pileolaria pseudomilitaris*, *Pomatoceros lamarckii* et *Vermiliopsis striaticeps* sont typiques, plus généralement, de peuplements infralittoraux, tout en étant souvent abondants dans les ports.

A noter que les trois immigrants lessepsiens nouveaux, ainsi que *Hydroides heterocera*, *H. steinitzi* et *Spirobranchus tetraceros* (voir plus haut) et d'autres espèces indo-pacifiques, ont été trouvés dans le port de Toulon (Méditerranée nord-occidentale) sur des coques de bateaux en provenance de l'Océan Indien (Zibrowius, 1979).

Les Serpulidae récoltés à Beyrouth étaient tous fixés sur des individus vivants de *Pinctada radiata* (Leach, 1814), *Malleus regula* (Forskål, 1775) et *Brachidontes variabilis* (Krauss, 1848) (identification par P.M. Arnaud). Ces trois espèces de Pélécypodes immigrées de la Mer Rouge sont déjà plus largement répandues en Méditerranée sud-orientale (Por, 1978), mais leur présence à Beyrouth n'avait pas encore été spécialement signalée.

Références

AMOUREUX L., 1977. *Serpula (Paraserpula) israelitica*, nouvelle espèce de Serpulidae (Annélides Polychètes) et une petite collection annélidienne de la Méditerranée orientale. *Bull. Mus. Hist. nat.*, Paris, Sér. 3, 404 (Zool. 281), 1976 : 1047-1059.

BEN-ELIAHU M.N., 1972a. Littoral Polychaeta from Cyprus. *Téthys*, 4(1): 85-93.

————, 1972b. A description of *Hydroides steinitzi* n. sp. (Polychaeta : Serpulidae) from the Suez Canal with remarks on the Serpulid fauna of the Canal. *Israel J. Zool.*, 21 : 77-81.

————, 1972c. Studies on the migration of the Polychaeta through the Suez Canal. 17e Congrès international de Zoologie, Monte Carlo 25-30 sept. 1972. Thème n° 3 : Les conséquences biologiques des canaux inter-océans. 8 p. (mimeo).

————, 1976. Polychaete cryptofauna from rims of similar intertidal Vermetid reefs on the Mediterranean coast of Israel and in the gulf of Elat : Serpulidae (Polychaeta Sedentaria). *Israel J. Zool.*, 25 : 103-119.

LAUBIER L., 1966. Sur quelques Annélides Polychètes de la région de Beyrouth. *Misc. Pap. nat. Sci. amer. Univ. Beirut*, 5 : 1-15.

POR F.D., 1978. Lessepsian migration, the flux of Red Sea biota into the Mediterranean by way of the Suez Canal. *Ecological Studies*, 23 : 1-228.

TEN HOVE H.A., 1970. Serpulinae (Polychaeta) from the Caribbean. I. The genus *Spirobranchus*. *Stud. Fauna Curaçao*, 32 (117) : 1-57, pl. 1-5.

ZIBROWIUS H., 1971. Les espèces méditerranéennes du genre *Hydroides* (Polychaeta Serpulidae). Remarques sur le prétendu polymorphisme de *Hydroides uncinata*. *Téthys*, 2 (3), 1970 : 691-745.

————, 1979. Serpulidae (Annelida Polychaeta) de l'Océan Indien arrivés sur des coques de bateaux à Toulon (France, Méditerranée). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 25/26 (4) : 133-134.

EVALUATION DES ECHANGES THERMIQUES OCEAN-ATMOSPHERE DANS LA RADE DE VILLEFRANCHE/MER APPLICATION A LA CONNAISSANCE DE LA CIRCULATION DES EAUX

par

N. BETHOUX et J.-L.RAPAIRE

Centre Scientifique de Monaco
16, Bd de Suisse, MC - Monte-Carlo

Résumé

A partir de séries de données hydrologiques et météorologiques hebdomadaires, les échanges thermiques océan-atmosphère dans la rade de Villefranche-sur-Mer, ont été calculés : on met ainsi en évidence le rôle important de l'advection sur l'évolution du contenu thermique des eaux. Les flux verticaux correspondants sont déduits du calcul de l'advection thermique et peuvent aider à l'interprétation des variations d'abondance de certaines espèces planctoniques.

Abstract

Thermal air-sea exchange in the bay of Villefranche have been calculated from series of weekly hydrological and meteorological data. The importance of advection on the evolution of heat budget of the waters is put forward. The corresponding vertical flux are deduced from values of thermal advection and can help the understanding of the variation in the abundance of certain planktonic species.

o
o o

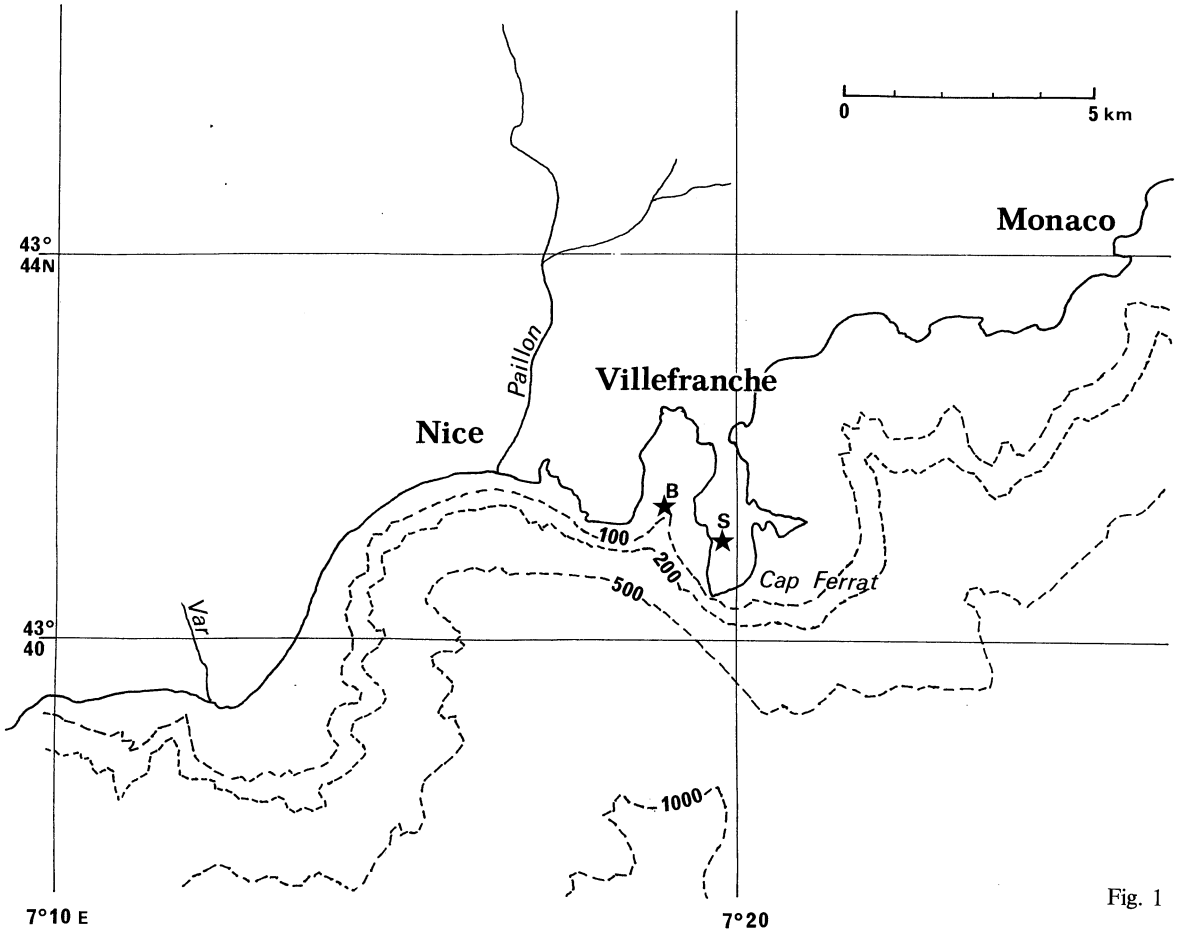

0
5 km
Monaco
43°
44N
Paillon
Villefranche
Nice
B
S
100
200
500
Cap Ferrat
Var
43°
40
1000
7°10 E
7°20

Fig. 1

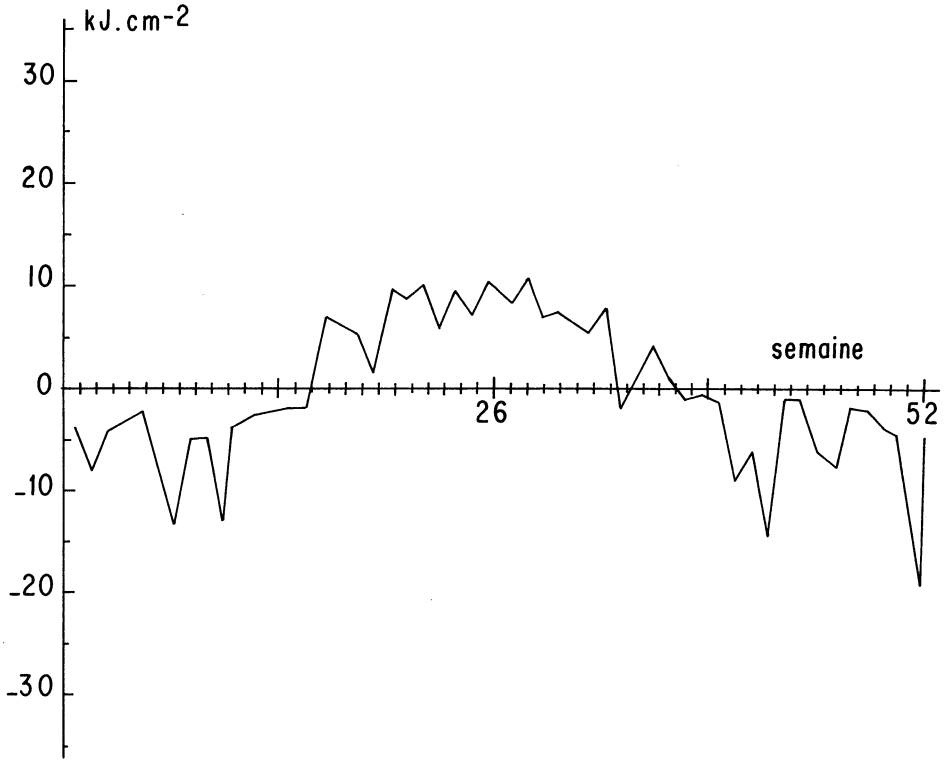

kJ.cm-2
30
20
10
0
-10
-20
-30
semaine
26
52

Fig. 2

Depuis 1957, le point B à l'entrée de la rade de Villefranche/Mer (figure 1) fait l'objet de mesures hydrologiques systématiques. Nous avons pu ainsi exploiter une série de profils de températures relevées hebdomadairement pendant plusieurs années consécutives. La présence d'une station météorologique à proximité immédiate (sémaphore du Cap Ferrat : figure 1) permet l'évaluation des échanges thermiques océan-atmosphère. L'équation du bilan thermique traduit dans l'unité de temps et d'espace le principe de conservation de l'énergie.

$$Qt = Q_s\ (1 - A\ ) + Q_n + Q_e + Q_c + Q_a$$

Qt est la variation du contenu thermique de la colonne d'eau de section unité et de hauteur Z, obtenue à partir des données hydrologiques relatives à 2 semaines consécutives.

Q_s (1 - A) représente l'apport solaire diminué de la perte par Albedo A de la mer.

Q_n est l'éclairement nocturne.

Q_e et Q_c sont les transferts thermiques par évaporation et convection.

De ces évaluations on déduit alors Qa quantité de chaleur échangée par advection marine en une semaine.

Ces calculs ont été effectués pour 4 années différentes du point de vue météorologique. Le tableau ci-dessous fournit les résultats intégrés sur un an :

ANNEES	$\Sigma\ Q_s(1-A)$	$\Sigma\ Q_n$	$\Sigma\ Q_e$	$\Sigma\ Q_c$	$\Sigma\ Q_a$
1970	531.53	- 199.61	- 316.06	- 37.48	+ 19.13
1976	498.29	- 172.77	- 285.02	- 57.09	+ 18.11
1977	519.03	- 166.23	- 250.94	- 41.71	+ 51.87
1978	508.07	- 182.54	- 251.42	- 37.65	- 37.97

Les valeurs sont exprimées en $Kj \cdot cm^{-2}$

Les valeurs positives correspondent à un apport de chaleur pour la mer, ces résultats montrent que selon les années, la rade est soit excédentaire soit déficitaire en calories, Q_a ne représentant que 5 à 10% de l'apport solaire.

L'étude des variations hebdomadaires des termes du bilan permet d'obtenir des renseignements plus précis sur les transferts thermiques dans la rade.

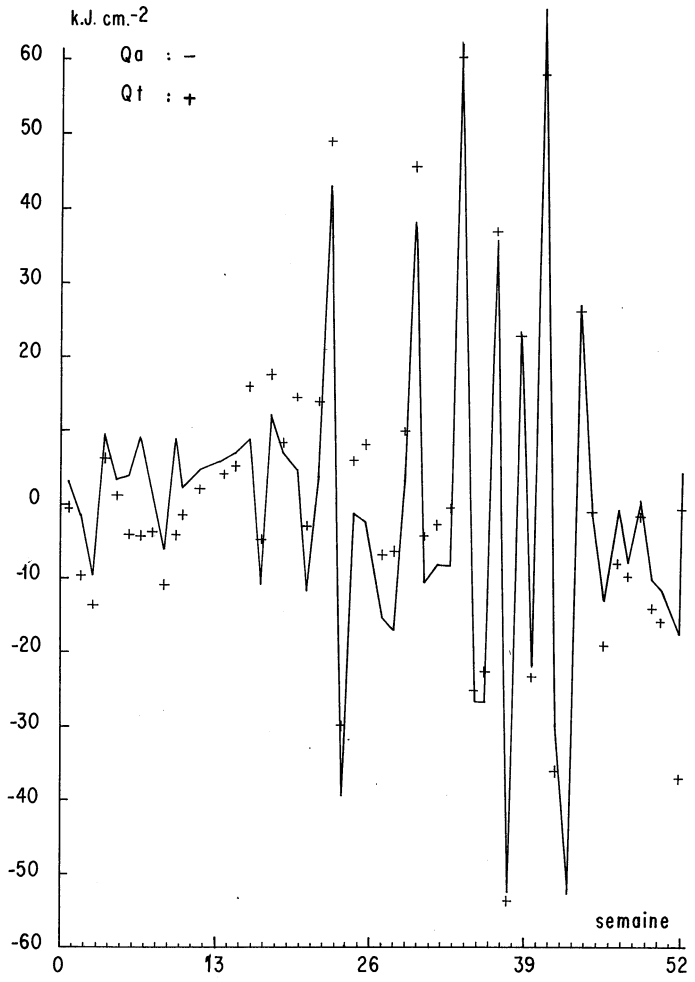

k.J. cm.-2
Qa : –
Qt : +
60
50
40
30
20
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
0
13
26
39
52
semaine

Fig. 3

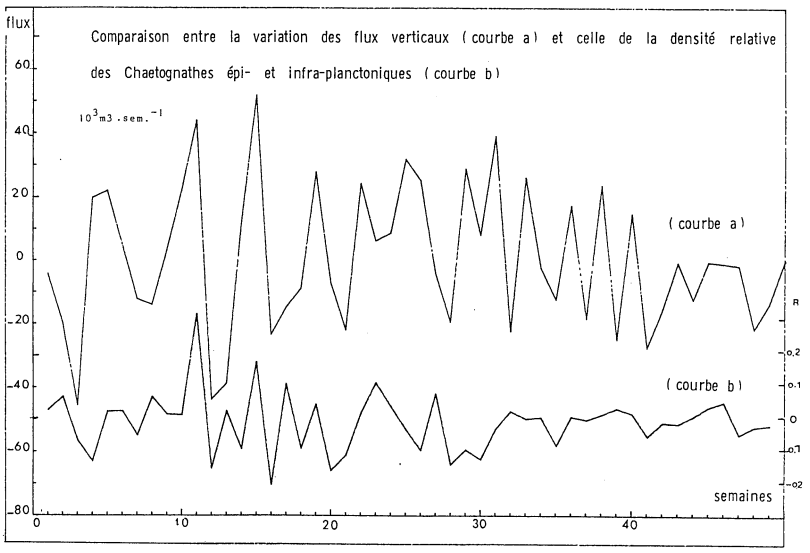

flux
Comparaison entre la variation des flux verticaux (courbe a) et celle de la densité relative
des Chaetognathes épi- et infra-planctoniques (courbe b)
$10^3 m3 . sem.^{-1}$
(courbe a)
(courbe b)
semaines
60
40
20
0
-20
-40
-60
-80
0
10
20
30
40
R
0,2
0,1
0
-0,1
-0,2

Fig. 4

Sur la figure (2) sont portées les valeurs hebdomadaires de la variation du contenu thermique, Q_t, et celles de l'advection Q_a (déduites du bilan thermique), relatives à l'année 1970 : le parallélisme est remarquable. Sur la figure (3) est tracée la variation, au cours de l'année 1970, de la quantité :

$$(Qt - Qa) = (Qs - Qe - Qc - Qn)$$

qui représente le bilan des échanges océan-atmosphère à travers la surface marine. Le cycle annuel de (Qt - Qa) est bien marqué, résultant d'un bilan positif en été (apport solaire supérieur aux pertes thermiques par évaporation, convection et rayonnement nocturne) et négatif en hiver L'amplitude de ce cycle est relativement faible et reste bien inférieure aux valeurs atteintes par Q_t et Q_a lors de leurs grandes variations en été et en automne. Les échanges thermiques locaux avec l'atmosphère n'interviennent donc que pour une faible part dans les grandes variations du contenu thermique au point B qui dépendent donc surtout des phénomènes d'advection.

Une estimation des flux correspondants est difficile à calculer mais à défaut de mesures directes de courant il est possible d'évaluer le volume d'eau minimal ayant dû intervenir pour apporter la quantité de calories "Q_a". Si entre deux immersions données, de l'eau à la température $T1^a(z)$ est remplacée par de l'eau à la température T2 (z) la quantité de chaleur transportée par le courant est donc :

$$Qa(t) = J \, \rho \, c_p \iint V(t, z) \left(T2(z, t) - T1(z, t)\right) dt.dz$$

V(t, z) : flux traversant la section unité (le cm2) de la colonne d'eau au point B entre les 2 immersions déterminées.

Ce calcul a été effectué pour l'année 1970 où aux relevés hydrologiques correspondent des mesures biologiques simultanées : il semble intéressant de comparer cette évaluation des mouvements d'eau aux fluctuations des populations planctoniques.

Cette démarche a été déjà effectuée par Vives (1971) pour la côte catalane où selon les conditions de vent l'on peut observer un phénomène d'upwelling entrainant une modification de la distribution des espèces planctoniques. De même, dans la rade de Villefranche, l'arrivée sporadique d'espèces pélagiques suit des remontées d'eau profonde (Bougis, 1968). La figure (4) permet de comparer la variation

du flux vertical obtenue par le calcul de "Qa" et celle déduite de l'analyse factorielle de la population de Chaetognate au point B (la courbe représente la composante principale de la quantité de Chaetognate sur l'axe des densités).

L'analogie entre les 2 courbes souligne le rôle d'indicateur hydrologique que peuvent avoir certaines espèces planctoniques. Une recherche statistique sur les relations quantitatives entre les 2 courbes est en cours.

Notons que deux valeurs de flux particuliers ont été éliminées elles correspondaient à l'invasion d'eau douce dans la rade après une période de forte pluie : celle-ci n'ayant évidemment pas les mêmes conséquences biologiques qu'une accumulation d'eau superficielle. Les séries de longue durée de données hydrologiques et météorologiques ont permis l'étude de corrélation entre la pluie et température de la mer ; les hauteurs de pluies journalières ont été relevées aux jours j, j-1....j-30 avant la sortie hydrologique. Les meilleurs coefficients de corrélations sont obtenus pour un décalage de 7 jours entre la pluie et la mesure de la température et un second maximum pour un déphasage de 15 jours.

Ces quelques résultats tendent donc à souligner l'utilité de l'évaluation du bilan thermique : elle a permis de mettre en évidence le rôle primordial de la circulation des eaux sur les fluctuations du contenu thermique et de quantifier les transferts verticaux, importants pour la compréhension des phénomènes biologiques.

Bibliographie

BOUGIS P., 1968. - Le problème des remontées d'eaux profondes à Villefranche-sur-Mer. Cahiers Océanographiques, XX, pp. 597- 603.

VIVES F., 1971. - L'affleurement d'eau sur la côte catalane et les indicateurs biologiques (Copépodes). Investigciones Pesqueras XXXV, 1, pp. 161-169.

Nous remercions S. DALLOT (Station Marine de Villefranche-sur-Mer) pour sa communication de la courbe de variation des Chaetognates.

INTERPRETATION SPECTRALE DES DONNEES FILTREES PAR DIFFERENCES SUCCESSIVES EXEMPLE D'APPLICATION SUR UNE SERIE DE MESURES PAR FLUORIMETRE EN CONTINU

Aliette THEVENOT et Frédéric IBANEZ
Station Marine de Villefranche sur Mer

Study of the fine spatial structure of plankton by spectral analysis enable the identification of a physical or a biological process. But the employment of this method requires conditions very often involving preliminary filtering of the data. We present here the variate difference filter, used when first order stationnarity is not verified, anf the following stage of recoloration of the spectrum. This technic is illustrated with a time-space series of chlorophyl and a series of temperature.

L'étude des structures spatiales planctoniques fines par l'analyse spectrale permet d'identifier un processus lié à une hypothèse physique ou biologique précise. Mais l'exigence des conditions d'application implique souvent la filtration préliminaire des données. Nous présentons ici le filtre des différences finies, employé lorsque la stationnarité d'ordre 1 n'est pas vérifiée et l'opération de recoloration du spectre qui s'ensuit. Cette technique est illustrée sur une série spatio-temporelle de chlorophylle et une série de température.

INTRODUCTION

La répartition spatiale du plancton dans la mer est caractérisée par une grande hétérogénéité, une structure en taches et des variations importantes dans le temps. L'étude de cette hétérogénéité nécessite un échantillonnage en continu simultané du plancton et des paramètres physiques et chimiques du milieu. A la suite de PLATT (1972), nombre d'auteurs emploient l'analyse spectrale pour dégager les principales caractéristiques des séries de données obtenues et tirer une information sur les échelles de temps et d'espace des variations physiques et biologiques dans l'écosystème pélagique.
Mais cette méthode pose des problèmes d'application car les séries échantillonnées dans la mer satisfont rarement les conditions requises pour l'analyse mathématique. En particulier, la série analysée doit être stationnaire.

Dans la réalité, et du fait même de l'hétérogénéité des structures en milieu marin, cette condition ne se trouve pas vérifiée.

Le calcul de la densité spectrale sur de telles séries aboutit à une concentration de l'énergie aux basses fréquences : il y a distortion des estimations du spectre, avec apparition également des harmoniques de ces mouvements longs aux fréquences plus élevées. Il convient donc, avant d'entamer tout calcul, d'isoler des blocs plus homogènes dans la série, et de procéder à une élimination de la tendance dans chacun des blocs. C'est cette deuxième partie que nous réalisons plus particulièrement avec le filtre des différences successives.

METHODE

Classiquement, on considère une série non stationnaire comme la somme d'une composante de tendance, u (t) et d'une composante aléatoire stationnaire, $\varepsilon(t)$.

$$x(t) = u(t) + \varepsilon(t)$$

Pour étudier la composante stationnaire, il faut éliminer la tendance de la série originale. Ceci est réalisé par un filtre linéaire équivalent à la soustraction d'un polynôme de faible degré des observations originales. Le filtre que nous avons choisi est celui des différences successives, déja employé par STEELE (1979) en particulier dans le domaine de l'océanographie. Il présente le double avantage d'être d'un emploi simple et le biais qu'il peut entraîner dans les calculs ultérieurs est relativement limité, DURBIN (1962).

Soit la série x(t), l'application du filtre donnera la nouvelle série y(t), telle que : $y(t) = x(t) - x(t-1)$

La notation couramment employée est $\Delta^p x(t)$, p étant l'ordre de la différence, c'est à dire le nombre de fois où une différence d'ordre 1 est appliquée successivement sur la série.

La série filtrée va pouvoir être l'objet d'une analyse spectrale. Le spectre $S_y(\omega)$ obtenu ne sera pas interprèté car le filtre affecte aussi les résidus $\varepsilon(t)$: la densité spectrale $S_y(\omega)$ diffère systèmatiquement de la densité $S_\varepsilon(\omega)$ du processus $\varepsilon(t)$. Mais connaissant le gain $G(\omega)$ du filtre, on redresse aisément $S_y(\omega)$ en lui substituant l'estimation :

$$S_\varepsilon(\omega) = S_y(\omega) / G(\omega) \qquad (1)$$

On peut donner $G(\omega)$ sous la forme :

$$G(\omega) = \sum^{h} a+e^{i\omega t} \quad 2$$

en considérant que l'on peut également écrire l'équation du filtre comme suit :

$$y(t) = \Delta^p x(t) = \sum^{h} a \; x(t- \;)$$

h étant le nombre de termes successifs dont la combinaison linéaire définit le filtre (MALINVAUD, 1978).

Dans le cas du filtre des différences finies, si p = 1

$$y(t) = x(t) - x(t-1) \qquad a_0 = 1,\ a_1 = 1$$

$$G(\omega) = 1-e^{-i\omega}\ 2 = 2(1-\cos\omega)$$

L'application de la formule (1) constitue l'opération de recoloration du spectre.

RESULTATS ET DISCUSSION

La série de chlorophylle représentée en fig. (1) est un exemple tiré des données acquises en continu par le laboratoire de Physique et Chimie Marine de Villefranche sur Mer au cours de plusieurs campagnes de prospection (PROS III 1978, PROS IV 1979, PROLIG 1980) dans le bassin Liguro-Provençal.

La série originale (1a) a été filtrée par différences finies d'ordre 1 (fig. 1b). La figure 2 donne une représentation du gain du filtre des différences d'ordre 1 d'après JENKINS et WATTS 1968 p. 9. On constate que le filtre atténue considérablement les basses fréquences et la recoloration compense cet effet. Il est à noter que pour $\omega = 0$, (période infinie), le gain est nul, et S (0) ne peut être calculé.

La figure 3 représente le spectre non recoloré (a) et recoloré (b) en divisant Sy (ω) par le gain du filtre à chaque fréquence. Le spectre est figuré en échelle logarithmique afin de permettre son interprétation. En effet, les premiers calculs de spectre théorique pour la répartition du plancton (DEMAN 1977) sont fondés sur la théorie physique de KOLMOGOROV (1941) de la dissipation de l'énergie en $\omega^{-5/3}$ dans des conditions de turbulence isotropique, ω étant la fréquence spatiale.

Si ces conditions sont vérifiées on doit observer un spectre de température de pente -5/3 en échelle logarithmique. La comparaison de ce spectre avec celui relatif à la chlorophylle doit indiquer dans quelle mesure le phytoplancton se comporte comme un élément passif vis à vis des phénomènes physiques.

Le spectre présenté ici en exemple a une pente de -1.19, significativement différente de -5/3, on ne peut donc retenir le modèle de turbulence tridimensionnelle. D'autre part, la pente du spectre de chlorophylle est de -2.29 et donc très différente de celle du spectre de température. Il semble délicat de se ramener au vu de nos résultats à un modèle simple de structure phyto-

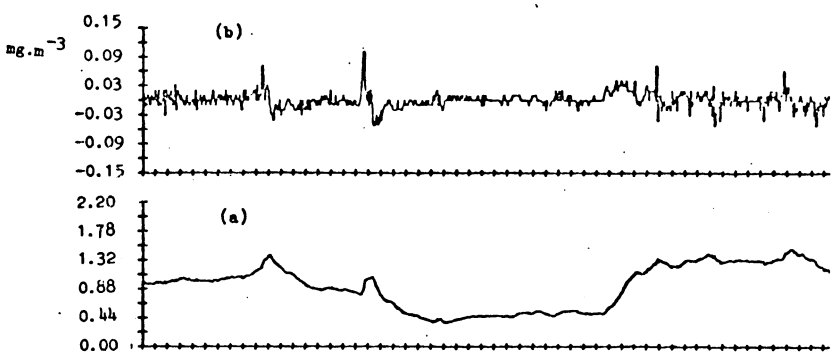


Figure 1 : série de chlorophylle (546 données). En abscisse, un tiret toutes les 10 données (environ 500m). (a) : série originale, (b) : série filtrée

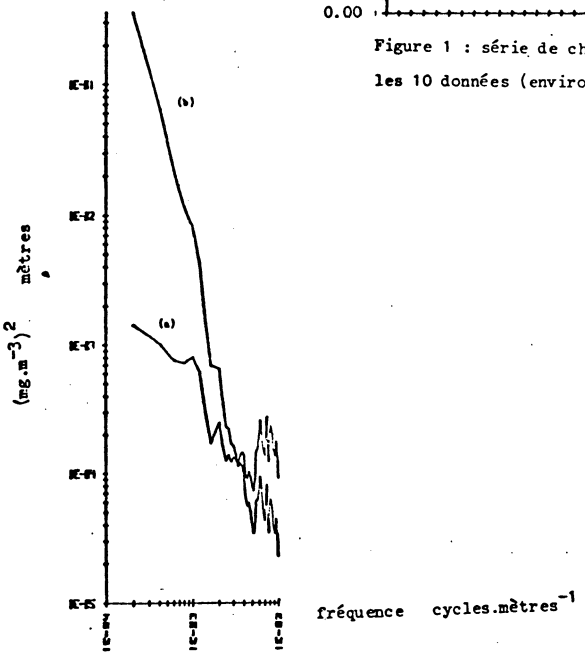


Figure 3 : Spectre en échelle spatiale de la chlorophylle
(a) : avant recoloration, (b) : après recoloration
Pente du spectre recoloré= -2.29

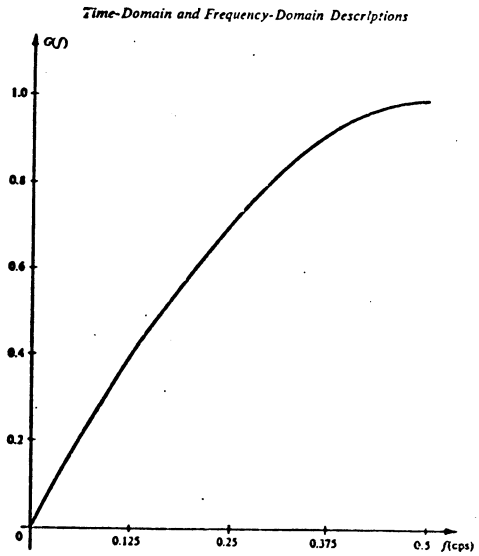


Figure 2 : fonction gain du filtre des différences d'ordre 1, d'après JENKINS et WATTS (1968)

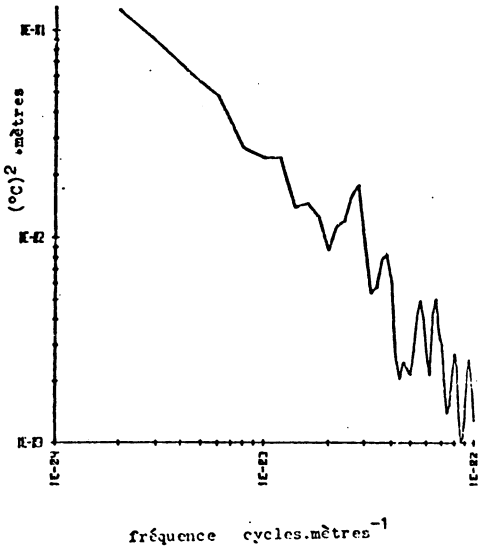


Figure 4 :Spectre de la température de surface échantillonée simultanément à la série de chlorophylle présentée en figure 1. Le spectre a été recoloré. La pente en échelle logarithmique est de -1.19. On ne peut retenir le modèle de turbulence isotropique de KOLMOGOROV.

planctoniques, le contexte physique étant lui-même certainement plus complexe qu'une simple situation de turbulence isotrophique.

L'interprétation des spectres en écologie planctonique nécessite une somme d'analyses dans lesquelles la part des facteurs physiques et chimiques de l'environnement est très importante. Certes, pour obtenir des spectres interprétables, il faut que ceux-ci ne soient pas déformés par le non respect des conditions requises pour l'analyse spectrale, notamment la stationnarité. Mais cependant, l'élimination de la tendance ne doit pas aboutir à une représentation spectrale différente de celle du processus initial ; la procédure de recoloration permet de corriger cet artefact dans le cadre du filtre des différences successives.

Cette mise au point préalable nous permet d'envisager une étude du processus qui ne peut cependant s'appuyer sur un seul spectre. Il convient en effet de comparer les spectres des séries de différentes radiales, d'isoler dans des radiales les blocs plus homogènes, correspondant à une certaine unité physique, et de procéder également à des études interparamètre avant de tirer une véritable interprétation des résultats, tout d'abord dans un contexte descriptif et pouvant aboutir par la suite à l'élaboration de modèles prévisionnels.

DENMAN K., A. OKUBO et T. PLATT, 1977. The chlorophylle fluctuation spectrum in the sea. Limnol. oceanogr., 22 : 1033 - 1038.

DURBIN, 1962. Trend elimination by moving average and variate difference filters. Bull. Inst. Nat. des Stat. (33ème session Paris), 39 : 131 - 141.

JENKINS et WATTS, 1968. Spectral analysis and its applications. Holden Day. San Francisco.

KOLMOGOROV, 1941. (en russe). The local structure of turbulence in an incompressible viscous fluid for very large Reynolds numbers. Dokl. Abad. Nauk. SSSK, 30 : 299 - 303.

MALINVAUD, 1978. Méthodes statistiques de l'économétrie. Dunod.

PLATT T., 1972. Local phytoplancton abundance and turbulence. Deep Sea Res.

STEELE J.H., 1979. Spatial patterns in North Sea plankton. Deep Sea Res., 26 A : 955 - 963.

UTILISATION DE MOYENNES HYDROLOGIQUES POUR LE CALCUL DES FLUX D'EAU DANS LE BASSIN LIGURO-PROVENCAL.

par

J.-P. BETHOUX *, F. NYFFELER **, L. PRIEUR *

* Laboratoire de Physique et Chimie Marines, ERA CNRS
Station Marine, B.P no 8, 06230 VILLEFRANCHE-SUR-MER (France)

** Université de Neuchâtel, Institut de Géologie
11 rue Emile Argand - CH 2000 NEUCHATEL (Suisse)

ABSTRACT : .- Mean values of hydrological datas are used to evaluate horizontal and vertical fluxes in the eastern part of Liguro-Provençal basin. The calculation shows a relatively high vertical transfert, about 10 % of the horizontal flux.

RESUME : .- Les conditions hydrologiques moyennes sont utilisées pour évaluer les flux horizontaux et verticaux dans la partie orientale du bassin Liguro-Provençal. Les calculs mettent en évidence un important transport vertical, de l'ordre de 10 % du flux horizontal.

Le bassin Liguro-Provençal et le Golfe de Gênes sont le siège d'une intense circulation cyclonique, intéressant les eaux superficielles et intermédiaires. Deux veines d'eau méridionales remontant de part et d'autre de la Corse, effectuent leur jonction au large du Cap Corse et constituent le courant Liguro-Provençal, qui baigne la Riviera italienne et la Côte d'Azur. A défaut de mesures directes, la connaissance de la circulation repose sur le calcul des flux géostrophiques.

Les données hydrologiques recueillies dans la partie Nord-Est du bassin Occidental de la Méditerranée au cours de la période 1950-1973, soit 2242 stations archivées dans la banque du Bureau National des Données Océaniques (COB-BREST), ont été analysées statistiquement. Les résultats sont présentés sous forme de moyennes et écarts types de S, Θ, σ_Θ aux immersions standards, pour 34 mailles et 7 périodes d'un réseau spatio-temporel défini à partir de la connaissance préalable de la circulation générale dans le bassin. Ces valeurs moyennes ont été utilisées, respectivement sur la radiale Nice-Calvi et de part et d'autre du Canal de Corse, pour déterminer les flux d'eau par la méthode dynamique ainsi que par les bilans d'énergie, d'eau et de sel.

FLUX DANS LE BASSIN LIGURO - PROVENCAL EXPRIMES EN 10^6 M^3/S
(- : Flux N-E/S-W + : Flux S-W/N-E)

	côté Nice (1)	côté Calvi (2)	Canal de Corse (par différence) (3)
1) GOSTAN (1962-1964)			
E.S (0 - 200 m, 63 st.)	-1.21	+0.86	0.35
E.I (200-1000m, 63 st.)	-1.03	-0.20	1.23
2) HYDROKOR (1972-1973)			
E.S (0 - 200 m, 81 st.)	-1.20	+0.55	0.65
E.I (200-800 m, 81 st.)	-0.49	+0.16	0.33
3) CONDITIONS HYDROLOGIQUES MOYENNES (1950-1973)			
E.S (0 - 200 m,>930 st.)	-1.37	+0.67	0.70
E.I (200-800 m,>410 st.)	-0.43	+0.22	0.21
		total:	0.91
4) FLUX D'EAU INTERMEDIAIRE DANS LE CANAL DE CORSE A PARTIR DU BILAN D'ENERGIE (200-400 m, 33 st.)			0.33

5) FLUX DANS LE CANAL DE CORSE, A PARTIR DES BILANS D'EAU ET DE SEL (conditions moyennes)

Devant Nice :	Au Cap Corse :	Canal de Corse:
E.S (38.04) : -1.37	E.S (38.00) : +1.22	E.S : 0.55
E.I (38.10) : -0.43	E.I (38.55) : +0.58	E.I : 0.36
		total: 0.91

6) FLUX VERTICAUX (partie est du bassin) : Asc= 0.19 Desc= 0.04

FLUX HORIZONTAUX

> Les évaluations antérieures des flux géostrophiques dans le bassin sont rappelées aux lignes 1 et 2 du tableau ci-dessus. Elles se rapportent à deux couches d'eau (E.S : Eau de surface, E.I : Eau intermédiaire) ; les flux dans le canal de Corse (col.3) sont obtenus par différence entre les sections septentrionale et méridionale de la radiale Nice-Calvi (Col.1 et 2). Ces évaluations sont basées respectivement sur les mesures de GOSTAN (1967),(9 radiales, soit 63 stations d'août 1962 à Juillet 1964), et de BETHOUX et PRIEUR (1979),(9 radiales HYDROKOR,81 stations de juillet 1972 à mars 1973).

> A la ligne 3 figurent les résultats obtenus par la même méthode à partir des données hydrologiques moyennes pour la période 1950-1973 (NYFFELER et al.,1980). La bande s'étendant à 20 milles de part et d'autre de la radiale Nice-Calvi, a été divisée en 7 mailles caractéristiques; on y dispose d'au moins 930 stations dans la couche 0-200m et d'au moins 410 stations dans la couche 200-800 m, cette dernière immersion étant choisie comme profondeur de référence pour le calcul dynamique.

> Pour les lignes 1,2 et 3 du tableau, les flux d'eau à travers le Canal de Corse (col.3) sont déduits du bilan d'eau sur la radiale Nice-Calvi, en supposant nuls ou égaux les flux verticaux entre l'eau superficielle et l'eau intermédiaire.

> A la ligne 4 ,on a reporté le flux d'eau intermédiaire (200 - 400 m) à travers le Canal de Corse , calculé à partir de l'équation du bilan d'énergie et des données hydrologiques moyennes; les différences de densité de part et d'autre du seuil de Corse permettent en effet de déterminer le profil vertical des vitesses longitudinales, et d'en déduire les flux en tenant compte de la section minimale du détroit (BETHOUX 1979).

FLUX VERTICAUX

La circulation cyclonique correspondant à la structure en dôme du bassin occasionne des mouvements verticaux, responsables du mélange des masses d'eau et de l'enrichissement de la couche superficielle en éléments nutritifs.

> Dans la couche d'eau intermédiaire (200-600 m), la salinité moyenne est égale à 38.55 ‰, de part et d'autre du Cap Corse, alors qu'au large de Nice elle n'est plus que de 38.50 ‰.

> Dans la couche de surface (0-200 m), on obtient une salinité de 38.00 ‰ au large du Cap Corse, et une valeur comprise entre 38.00 ‰ et 38.10 ‰ devant Nice, où la variabilité est plus élevée, tant en fonction de la profondeur qu'en fonction de la distance à la côte.

Ces variations géographiques dans la répartition des salinités ont été utilisées pour préciser les flux horizontaux dans le canal de Corse, et pour évaluer les flux verticaux relatifs à la partie orientale du bassin prise dans son ensemble (BETHOUX 1980), avec les hypothèses simplificatrices suivantes:

a) Les conséquences des échanges en eau à l'interface océan/atmosphère sur la salinité superficielle sont négligées (au maximum de l'ordre de 0.02 ‰)

b) La salinité superficielle devant Nice est fixée à 38.04 ‰, valeur la plus probable résultant de l'étude statistique.

Les résultats du calcul figurent aux lignes 5 et 6 du tableau.

CONCLUSIONS

L'utilisation des conditions hydrologiques saisonnières moyennes dans le bassin Liguro-Provençal pour l'évaluation des flux horizontaux et verticaux permet de préciser les conditions de renouvellement de ce bassin:

> Sur la côte Nord, les courants intenses sont limités à une bande de 20 milles vers le large et à une profondeur de 100-150m, au delà de laquelle les vitesses moyennes sont toujours inférieures à 5 cm/s; ces courants dépassent souvent 25 cm/s dans les dix premiers mètres de la colonne d'eau, et ils sont encore de l'ordre de 10 cm/s à une immersion de 75 m.

> Dans la zone centrale du bassin, les flux géostrophiques moyens sont quasiment nuls en toute saison.

> Les flux verticaux moyens que l'on peut déduire des variations de salinité sont loin d'être négligeables: ils atteignent environ 10 % des flux horizontaux de la couche superficielle dans la moitié Est du bassin. Ils jouent donc un rôle important dans le transfert des éléments nutritifs du cycle biologique.

REMERCIEMENTS : .-Ce travail a été réalisé dans le cadre du contrat CNEXO 79/2084, de la RCP 513 du C.N.R.S et du projet 2.280-079 du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique.

REFERENCES

BETHOUX J.P.,PRIEUR L. (1978).- Evaluation des flux d'eaux de la circulation du Nord-Est du bassin Occidental.
CIESM.,Antalya-24 nov./2 déc.

BETHOUX J.P. (1979).- Budgets of the Mediterranean Sea. Their dependance on the local climate and on the characteristics of the Atlantic waters.
Oceanol.Acta, 2,2, 157-163

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

GOSTAN J. (1967).- Etude du courant géostrophique entre Villefranche -sur-Mer et Calvi.
Cahiers Océanographiques , XIX , No 4

NYFFELER F.,RAILLARD J.,PRIEUR L. (1980)
.- Le bassin Liguro-Provençal: Etude statistique des données hydrologiques (1950-1973)
CNEXO/ Rapp. Scient. Techn. No 42/ 163 p.

"Tourbillons de moyenne échelle dans le Golfe du Lion et la Mer Ligure"

C.MILLOT

LOP Muséum, BP2, 83501 La Seyne, France.

Abstract:Mediterranean eddies of some tens km in diameter have been displayed with infra red remote sensing.In the Gulf of Lions,we have shown that some of these structures are wind-induced.In the Ligurian Sea,it seems that they are linked to the general circulation:these meso-scale phenomena are going to be intensively studied in the near future.

La campagne LION 78 avait pour but l'étude des systèmes d'upwelling et de la circulation induite par les vents de NW dans le Golfe du Lion. Parmi les nombreuses informations fournies par la télédétection,certaines comme la nette localisation des remontées d'eau froide(Millot,1979) pouvaient être admises aisément.D'autres comme les liens qui semblaient exister entre la structure des isothermes de surface et la dynamique de la couche superficielle devaient necessairement être confirmées par des mesures in situ.A la zone d'upwelling relativement importante de Valras est associée une plume d'eau froide qui suggère un jet dirigé vers le large: des vitesses de 40 cm/s (20 cm/s en moyenne)ont effectivement été mesurées à 10 m de profondeur.Ces vitesses sont associées à de l'eau froide(dans l'axe du jet),mais aussi à de l'eau chaude qui n'a pas été mélangée à de l'eau de la couche inférieure,même aprés plusieurs jours de vent.Cette eau ne vient donc pas directement de la côte.Corrélativement,dans la zone de downwelling située plus au Sud,et à environ 20 km de la côte,la couche de surface se déplace sous l'éffet du vent vers le Nord(pratiquement contre le vent) avec une vitesse de l'ordre de 10 cm/s en moyenne(Millot et Wald,1980).Plus au Nord,ce courant rejoint le jet d'eau froide pour décrire un tourbillon anticyclonique.Il est probable que le déficit en eau de la zone d'upwelling(Lamy,Millot et Molines, 1980)tend à être compensé à la fois par de l'eau lourde de la couche profonde,mais aussi par de l'eau de la couche de surface accumulée dans la zone de downwelling.Bien que la circulation induite par le vent dans

le Golfe du Lion soit fort complexe,le nombre d'images satellite et la quantité de mesures in situ sont suffisants pour nous permettre de définir un schéma significatif et cohérent de la dynamique à échelle moyenne dans cette région.

Les vues dans l'infra rouge thermique transmises par les satellites récents tels que TIROS N révèlent des stuctures tourbillonaires dont la dimension est de l'ordre de quelques 10 km.Ces phénomènes apparaissent comme une des caractéristiques majeures de la dynamique à échelle moyenne de la Mer Ligure.On ne peut manquer de faire un parallèle avec des mesures in situ qui ont montré(Lamy,1976) le passage à travers le réseau de mouillages(COBLAMED 73) de tourbillons anticyclonique et cyclonique de même dimension.Il est tentant de rapprocher ces phénomènes des eddies associés au Gulf Stream.La circulation cyclonique dans le bassin liguro-provençal est intense à la périphérie du bassin.Peut-elle être une source d'énergie suffisante pour donner naissance,et par quel processus,à des tourbillons qui s'individualiseraient et se déplaçeraient dans la zone centrale?Les tourbillons cycloniques sont-ils suffisamment énergétiques pour permettre pendant la période printanière de faible stratification,des remontées trés localisées d'eau intermédiaire autorisant dans des zones de quelques km seulement ,des poussées de phytoplancton? La signature thermique en surface est-elle représentative d'une structure océanique de 10,100,1000 m d'épaisseur? Quelle est la réaction de ces tourbillons,directement et par l'intermédiaire de la circulation générale aux conditions météorologiques?Telles sont quelques unes des questions auxquelles la campagne DYOME(Sept.81-Sept.82) tentera de répondre.

Lamy A.,1976:Etude hydrologique et dynamique dans le canal Provence-Corse en été.Thèse 3ème cycle,Université Paris VI,71p.

Lamy A.,C.Millot et J.M.Molines:Bottom pressure and sea level measurements in the Gulf of Lions.A paraître dans Journal of Physical Oceanography.

Millot C.,1879:Wind induced upwellings in the Gulf of Lions.Océanologica Acta ,2,261-274.

Millot C. et L.Wald,1980:Upwelling in the Gulf of Lions.IDOE International Symposium on Coastal Upwelling,Los Angelès,Feb. 4-8,1980.

Note sur la structure discontinue des "upwellings" dans le Golfe du Lion

Bernard SAINT-GUILY

Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle, 43-45 rue Cuvier 75005 Paris.

Abstract. The upwellings produced by a wind permanent and parallel to a straight coast showing a series of small spitlike irregularities are contemplated. With the proper boundary conditions the stream function solution takes the form of a row of point sources along the coast. And under some reasonable approximations the isotherms are easily computed from the equipotentials.

Les "upwellings" ou exsurgences qui se produisent en été dans le golfe du Lion présentent une structure discontinue. Ils forment des sources d'eau froide fixées en certaines régions de la côte auxquelles sont associés des gradients de température et de vitesse le long de la côte (C. MILLOT, 1979). La position des sources est certainement liée à la géométrie de la côte et du fond. Ces exsurgences sont en outre remarquables par leur intensité et leur nature transitoire. Si l'analyse des mouvements transitoires est difficile, celle des mouvements permanents est aisée. Nous supposons que les mouvements produits dans la couche superficielle par un vent parallèle à une côte rectiligne (oy) sont permanents, pseudo plans et irrotationnels. La présence d'une suite de petites irrégularités de la côte en forme d'épis impose des conditions aux limites discontinues et périodiques. La circulation est

alors exprimée par une fonction de courant ψ qui représente une suite de points sources régulièrement distribués le long de la côte (A.BETZ, 1964). Nous avons

$$\psi = \frac{2\tau a}{\rho f h} \operatorname{arc\,tg} \left[\frac{\operatorname{tg}(\frac{y}{2a})}{\operatorname{th}(\frac{x}{2a})} \right] ,$$

où τ désigne la tension du vent, ρ la densité, h l'épaisseur de la couche d'eau, f le paramètre de Coriolis et $2\pi a$ la distance des épis.

Le champ thermique dans la couche superficielle est fonction de l'advection et de la diffusion turbulente. Nous admettons que cette diffusion peut être représentée à l'aide d'un coefficient de diffusion constant et qu'elle se produit principalement le long des lignes de courant. Dans ces conditions les isothermes coïncident avec des équipotentielles et peuvent être calculées facilement (S. GOLDSTEIN, 1938).

Références

A. BETZ. Konforme Abbildung, Springer, 1964, p.192.

S. GOLDSTEIN. Modern developments in fluid dynamics, Oxford Clarendon Press II, 1938, p.609.

C. MILLOT. Wind induced upwellings in the Gulf of Lions. Oceanologica Acta, 2,3, 1979, p.261-274.

C. MILLOT. Caractères de l'Upwelling dans le golfe du Lion, C.I.E.S.M., Rapports et Procès-Verbaux des Réunions, 25/26, 7, 1979, p.73-74.

MASSES D'EAU DANS LA MEDITERRANEE OCCIDENTALE: MER CATALANE ET EAUX ADJACENTES

par

Jordi SALAT et Antonio CRUZADO

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

INTRODUCTION

La Méditerranée Occidentale est une mer à une grande homogenité d'eaux, surtout en profondeur où les variations en température et en salinité (13°; 38,4%) sont assez petites. En conséquence, la résolution nécessaire pour analyser la structure des masses d'eau doit être plus précise que celle que l'on emploierait s'il s'agissait de l'océan où elles sont beaucoup mieux définies. Ainsi, si l'on représente des observations correspondantes aux diverses profondeurs, au-dessous des 200 m, de différentes stations, sur un diagramme T/S à l'échelle usuelle à l'océan, on risque de n'avoir qu'un seul point, plus ou moins "gros", même si on le fait à diverses époques de l'année.

Divers auteurs (Lacombe et Tchérnia,1974; Miller,1976;...) ont étudié la structure des masses d'eau de la Méditerranée Occidentale et leurs procès de formation, en particulier Furnestin (1960) pour ce qui concerne la Mer Catalane, mais il y a des questions, surtout à propos de l'origine de certaines masses d'eau et de leur distribution qui restent encore ouvertes: liaison entre les eaux d'origine continentale et atlantique, formation des eaux intermediaires d'hiver, etc.... Dans ce travail on essaye de contribuer à l'étude de ces questions par moyen des méthodes classiaques d'analyse des diagrammes T/S, à des échelles convenables, à partir des données obtenues aux stations visitées pendant les croisières du Project TANIT: Octobre,1976; Mars,1977 et Août,1979 (Vives,1979; Bas et al.,1980). On a essayé aussi de déterminer quels sont les mélanges entre des eaux-type qui ont le plein droit à la qualification de "masses d'eau", et quels, par leur comportement, origine ou importance l'ont obtenu des auteurs cités, mais qui montrent des caractéristiques plus proches d'une eau-type que d'une masses d'eau.

L'objectif du présent travail est, donc, l'identification des eaux-type et la description systhématique des masses d'eau, quelquefois au sens large du mot, qui sont présentes dans la Mer Catalane.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les données disponibles des trois croisières du Project TANIT ont été disposeées sur des diagrammes T/S. Beaucoup de stations montrent des variations importantes en température et en salinité jusqu'à 150 ou 200 m, et un nuage de points au-dessous de ces niveaux (figs. 1, 2 et 3) qui souvent permet d'identifier des masses d'eau assez bien définies par dessus des 200 m, mais seulement l'étude de la structure plus fine, en élargissant les diagrammes T/S (fig. 4), arrive à montrer l'existence de plusieurs masses d'eau dans la couche entre 200 m et le fond. À partir de 700-800 m le nuage devient très compacte et les variations en température et en salinité sont pratiquement nules au niveau de précision des observations usuelles.

Furnestin (1960) a proposé une structure,qui s'adapte bien à ce que l'on vient de dire, avec trois couches, chacune desquelles aurait une masse d'eau avec des caractéristiques qui seraient différentes selon l'endroit où la station soit placée.

Pour identifier chacune des masses d'eau on a groupé des stations à des caractéristiques semblables (fig. 2 ou 4), on a isolé les traits communs qui montrent chacune des mélanges, on a essayé à trouver, tout en identifiant les caractéristiques, les eaux-type qui peuvent intervenir à leur formation et par l'emplacement des stations on a postulé leur origine qui doit correspondre à des eaux de surface à quelque région, soit à l'extérieur du bassin, soit à l'intérieur. Par la suite on a classé les eaux-type en:

1. Eaux-type externes:

1.1. Eau Atlantique Nord de surface (a). Cette eau pénètre par le détroit de Gibraltar en surface, elle présente des légères variations saisonnières: sa température varie entre 15 et 17° (Lacombe et Tchernia,1972) et sa salinité entre 36,25 et 36,50‰ (Fraga y Establier,1974).

1.2. Eau Intermediaire du Bassin Oriental (i). Cette eau, formée dans le Bassin Oriental, elle pénètre par le fond des canaux de Sicile (200-300 m de profondeur) qui est l'autre point de communication du Bassin Occidental avec l'extérieur. Sa température est de 14 à 14,5° et sa salinité de 38,7 à 38,8‰ (Hopkins, 1978).

2. Eaux-type internes:

2.1. Eaux d'origine continentale (c). Il s'agit d'un ensemble d'eaux-type qui se produisent par dilution de l'eau de surface près des embouchûres des rivières de la région. Leurs caractéristiques sont diverses en fonction des flux de sortie et de la température. Les deux points principaux de formation de ces eaux sont les embouchûres du Rhône et de l'Ebre, la première étant la plus importante. Les rivières de la côte Catalane donnent aussi des petites aportations d'eaux, surtout en printemps et en automne, qui renforcent celle produite par le Rhône grâce au courant superficiel qui se dirige vers le Sud le long de la côte. Cet ensemble d'eaux a un rang de températures de 10 à 20° et une salinité entre 35,5 et 37‰ (Furnestin, 1960; Salat et al.,1978).

2.2. Eaux d'hiver; Ce sont des eaux produites par refroidissement et évaporation dû aux vents froids et secs qui soufflent souvent en hiver dans la moitié Nord du bassin. Puisque l'eau qui est près de la côte reçoit l'influence des eaux d'origine continentale qui n'existe pas plus à l'intérieur, le même procès de formation aura des différentes conséquences, ainsi donc, on obtient deux eaux-type:

2.2.1. Eau intermédiaire d'hiver (w) qui prend ce nom parce que sa densité tend à la situer dans cette couche. Elle se forme près de la côte et reçoit l'influence des eaux d'origine continentale. Sa température est de 12,8 à 13° et sa salinité de 38,2 à 38,3‰.

2.2.2. Eau d'hiver de fond (d), de 12,7 à 12,9° et de 38,4 à 38,5‰, formée en mer ouverte au Nord du parallel 41°N principalement près du Golfe du Lion. Par sa plus grande densité elle se situe au fond tout en traversant la couche intermédiaire qui est effacée (MEDOC Group,1970).

Pendant l'été, en surface, il se produit un rechauffement très important avec une perte en densité qui n'est pas compensée par l'évaporation. L'eau de surface reste donc écartée des diverses masses d'eau par une forte thermocline. Prenant comme référence les eaux-type citées, on peut déjà classifier les masses d'eau en fonction de leur origine tout en indiquant leur distribution géographique:

1. Masse d'eau Atlantique (NAW; Hopkins,1978). La seule qui suit le critère usuel de masse d'eau.Elle correspond au mélange entre l'eau Atlantique Nord de surface (a) et l'eau intermediaire d'hiver (w). Elle se présente (figs. 1

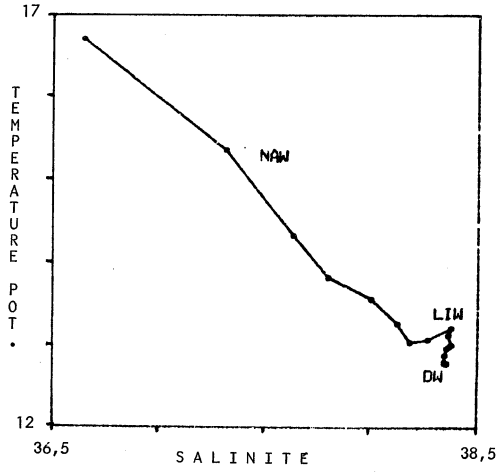


Figure 1. Diagramme T/S de la station 17 (38°45'N - 3°44'E; 17/10/1976). La partie qui est au-dessus de la thermocline (46 m) a été suprimée. Le diagramme montre les trois couches bien définies: la superficielle est ici occupée par la NAW.

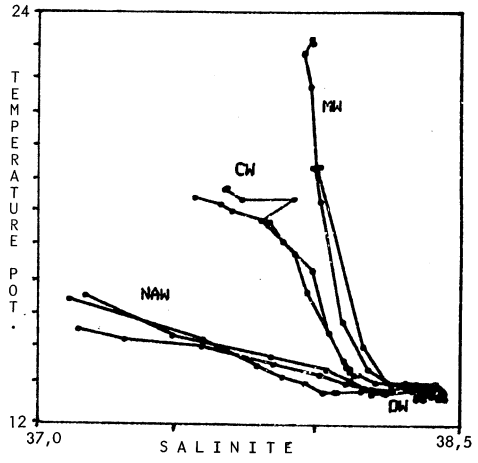


Figure 2. Diagramme T/S de plusieurs stations en Mer Catalane (Octobre,1976) qui montre les différents eaux superficielles NAW, CW et MW, et l'eau profonde DW.

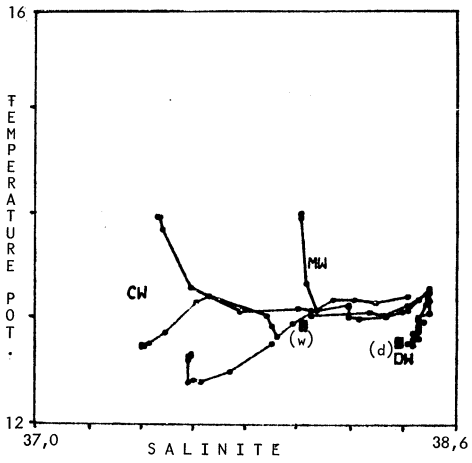


Figure 3. Diagramme T/S des stations côtières en Mer Catalane (Mars 1977) qui montre des eaux continentales CW plus ou moins froides que l'eau d'hiver (w).

et 2) comme une droite au diagramme T/S qui occupe la couche superficielle dans les stations au Sud et à l'Est des Baléares et parfois juste au Nord (fig. 5). On n'en trouve aucun vestige dans la partie la plus occidentale de la Mer Catalane.

2. Masses d'eau Continentales (CW). Elles ne correpondent pas au sens usuel de masses d'eau car il s'agit d'un ensemble d'eaux formées par mélange des eaux-type d'origine continentale (c) avec l'eau intermédiaire d'hiver (w). Elles sont moins sallées que celles des allentours et se présentent, dans les diagrammes T/S comme droites écartées vers les salinités decroissantes (fig. 2) dans la couche superficielle à des stations près de la côte Catalane (fig. 5). Par leurs caractéristiques elles peuvent se confondre avec la NAW à certaines stations, mais les droites qui présentent au diagramme T/S montrent une pente variable qui ne coincide pas avec celle de la NAW (fig. 2). D'après nos observations, aucun point de contacte ne se produit entre la NAW et la CW puisque des eaux Méditerranéenes (cf. ci-dessous) plus ou moins rechaufées se trouvent toujours parmi les deux (fig. 5), ce qui correspondrait au sens cyclonique de la circulation générale (Allain, 1960; Font y Miralles, 1978). Ces eaux CW constituent le sustrat pour la formation de l'eau intermédiaire d'hiver (w) surtout au Nord du parallel 41°N (fig. 3) pendant l'hiver.

3. Masse d'eau Intermédiaire Orientale (LIW; Hopkins,1978). On peut dire qu'il s'agit vraiement d'une masse d'eau malgré que les eaux-type qui la composent ont des caractéristiques très semblables de façon que l'on ne voit qu'une petite "queue de scorpion" dans un diagramme T/S (fig. 1). Elle correspond au mélange entre l'eau Intermédiaire du Bassin Oriental (i) et les eaux hivernales (w) et (d) du Bassin Occidental de façon qui se présente comme une boucle encerclée dans le triangle des eaux-type citées au diagramme T/S élargi (fig. 4). Son importance en Mer Catalane decroit vers l'Ouest, et presque disparait à partir du méridien 1°E.

4. Masses d'eau Méditerranéennes (MW et DW). Il s'agit proprement des eaux-type hivernales (w et d) plus ou moins modifiées localement, mais que par leur volume on les considère comme des masses d'eau. On a déjà décrit w et d lorsqu'on parlait des eaux-type mais on va y revenir pour donner quelques

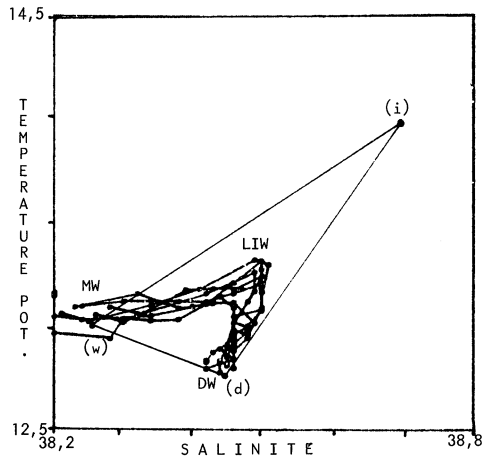


Figure 4. Diagramme T/S partiel (200 m au fond) de stations en Mer Catalane qui montre le boucle de l'eau Intermediaire Orientale (LIW) encerclé dans le triangle des eaux-type qui la composent (w,i et d).

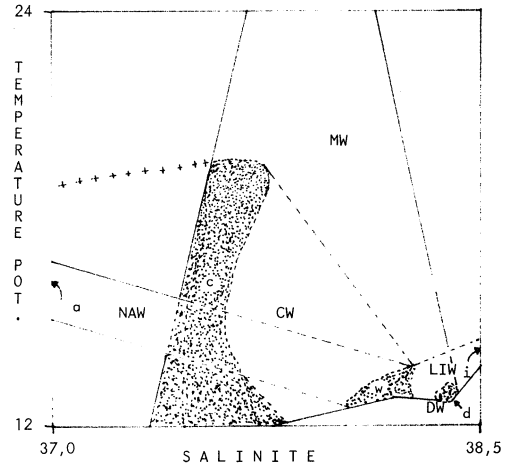


Fig. 6. Eaux-type qui interviennent à la formation des masses d'eau en Mer Catalane.

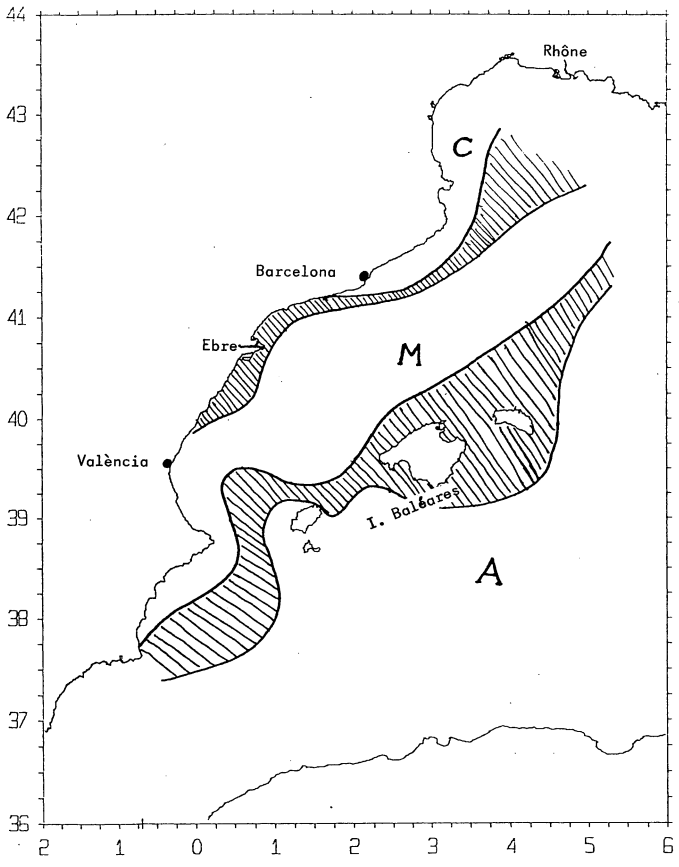


Figure 5. Carte de distribution des masses d'eau dans la couche superficielle en Mer Catalane. C: eaux continentales (CW), M: eau Méditerranéene (MW) et A: eau Atlantique (NAW). Les ombres indiquent la zone de trasition selon l'époque de l'année.

renseignements sur leur comportement comme masses d'eau. La plus importante en volume est l'eau profonde (DW) qui occupe toute la couche profonde toute la couche profonde du bassin et se représente comme un nuage de points très serrés dans les diagrammes T/S (fig. 1 et 2). L'autre masse (MW) est formée par l'eau intermédiaire d'hiver (w) à la temperature de formation (12,8°) ou bien rechaufée en été (fig. 2). Elle occupe la couche superficielle dans la partie centrale de la Mer Catalane (fig. 5) et peut être en contacte direct avec l'eau profonde lorsqu'il n'y a pas de l'eau Intermédiaire Orientale, soit parce qu'elle n'arrive pas jusqu'aux points plus à l'Ouest dans la Mer Catalane, soit parce qu'elle est effacée dans la moitié Nord par le mélange vertical d'hiver.

On a essayé de faire une synthèse des masses d'eau et des eaux-type dans le diagramme T/S de la figure 6 où l'on indique la région d'existence de chacune d'elles.

CONCLUSIONS

1. La Mer Catalne, ainsi que le reste de la Méditerranèe Occidentale, a une structure à trois couches, limitée à deux près du Golfe de València où l'eau intermédiaire disparait, et à une pendant l'hiver dans des points en mer ouverte au Nord du 41°N où il peut se produire une homogénité absolue.
2. La couche superficielle est occupée par des différentes masses d'eau selon l'endroit:

Eau Atlantique (NAW). Elle n'est présente en Mer Catalane que près des Baléares, mais elle occupe toute la moitié Sud et une partie à l'Est du bassin.

Eaux Continentales (CW) dans toute la côte du Golfe du Lion et de la Catalogne jusqu'au Sud du Delta de l'Ebre.

Eau Méditerranéene (MW) dans toute la partie centrale de la Mer Catalane et jusqu'à la côte continentale entre València et près de Cartagène.

3. La couche intermédiaire, là où elle existe, est formée par l'eau Intermédiaire Orientale (LIW).
4. La couche profonde a une seule masse d'eau de caractéristiques presque constantes qui s'appelle eau Profonde (DW) et qui est la plus caractéristique du bassin.

RESUME

Dans ce travail on étudie à l'aide des diagrammes T/S les masses d'eau dans la Mer Catalane. On donne leurs caractéristiques et leur distribution en couches et géographique. Les données qui ont servi de base ont été recoltées dans les campaignes du Project TANIT: Octobre,1976; Mars,1977 et Août, 1979.

SUMMARY

In the present paper the water masses in the Catalan Sea are studied using the T/S diagrams from the station data from Project TANIT cruises: October, 1976; March,1977 and August,1979. The paper gives the distribution levels and geographical of the caractersed water masses found.

REFERENCES

Allain, C., 1960. Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée. Rev.Trav.I.S.T.P.M., 24(1): 121-145.

Bas, Cr., Ll. Miralles y J.M. Sousa, 1980. Datos de las estaciones hidrográficas de la Campaña MEDITERRANEO II. Datos Informativos (en presse).

Font, J. y Ll. Miralles, 1978. Circulación geostrófica en el Mar Catalán. Res.Exp.Cient.B/O Cornide,7: 155-162.

Fraga, F. y R. Establier, 1974. Hidrografía de la zona del Estrecho de Gibraltar. Datos básicos de la Campaña MAROC-IBERIA I del Cornide de Saavedra. Res.Exp.Cient.B/O Cornide, 3: 53-66.

Furnestin, J., 1960. Hydrologie de la Méditerranée Occidentale (Golfe du Lion. Mer Catalane, Mer d'Alboran et Corse Orientale), 14 Juin - 20 Juillet 1957. Rev.Trav.I.S.T.P.M., 24: 5-119.

Hopkins, T.S., 1978. Physical processes in the Mediterranean bassins. In: Estuarine Transport Processes, B.Kjerfve (ed.), Univ. South Carolina Press, Columbia (S.Ca.) : 269-309.

Lacombe, H. et P. Tchernia, 1972. Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerranée. D.J.Stanley (ed.) The Mediterranean Sea, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Strasburg, Pa. : 25-36.

Lacombe, H. & P. Tchernia, 1974. Hydrography of the Mediterranean . Consultation on the protection of living ressources and fisheries from pollution in the Mediterranean., FAO, Roma, 19-23 Febr. 1974: 1-12.

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

Miller, A.R., 1976. Deep variability in the Western Mediterranean Sea. Rapp.Comm.Int.Mer Médit., 23(5): 35-39.

Salat, J. M. Manríquez y A. Cruzado, 1978. Hidrografía del Golfo de Sant Jordi. Campaña elta (Abril 1970). Invest.Pesq., 42(2): 255-272.

Vives, F., 1979. Campaña MEDITERRANEO I (Octubre-Noviembre, 1976). Datos Informativos, 7: 1-164.

Cet ouvrage, tiré à 600 exemplaires
a été achevé d'imprimer sur les
presses de l'Imprimerie Nationale
de Monaco le 20 août 1981.

RAPPORT SUR LES TRAVAUX RECENTS CONCERNANT LE PLANCTON DE LA MEDITERRANEE ORIENTALE (1979 - 1980)

par

Tereza PUCHER-PETKOVIĆ

Institut d'Océanographie et de Pêche, Split (Yougoslavie)

PLANCTON

METHODOLOGIE

La littérature concernant la méthodologie s'est enrichie au cours de ces deux années. Un grand nombre de travaux d'auteurs russes traitant des résultats de pêches planctoniques, obtenues par divers engins et méthodes.

GREZE (1980 a) expose les problèmes généraux concernant l'échantillonnage du plancton à l'aide de divers engins de pêche et présente les possibilités de leur intercalibration.

L'efficacité des filets Bongo, employant deux gazes à mailles différentes (N°s 38 et 68) est comparée par SAMYŠEV (1980). Pour le macroplancton, les résultats obtenus par les deux filets sont presque identiques, tandis qu'à l'aide du filet N° 68 on obtient des valeurs trois fois plus élevées pour les stades évolutifs de Copépodes.

MAŠTAKOVA & SOROKOLIT (1980) comparent des prises parallèles de zooplancton en mer Noire, réalisées avec des filets Juday (gazes N° 49 et N° 61). Les pêches démontrent la même efficacité de l'un ou l'autre filet, en ce qui concerne les stades adultes de Copépodes, tandis que les stades de nauplius sont atteints en valeurs supérieures au moyen du filet N° 61.

Une comparaison des potentiels de pêche des filets Juday (diamètre de 36 cm et mailles de 168 µ) et Bongo (diamètre de 20 cm et mailles de

253 à 505 μ) est effectuée par KOLOSOVA (1980). Les résultats obtenus pour les Copépodes donnent la préférence au filet Juday, tandis que pour les Amphipodes hypéridés et les Chaetognathes, il n'y a pas de différences importantes entre les deux filets.

POGODIN (1980), travaillant également avec deux filets planctoniques (Juday - d'une surface d'ouverture de $0,1m^2$, gaze N° 4 et filet à oeufs - d'une surface d'ouverture de $0,5m^2$, gaze N° 15), obtient de meilleurs résultats du filet Juday, tant pour les stades du développement que pour Furcilia et les stades plus agés de Copépodes. Pourtant, pour les stades Furcilia plus agés et les Copépodes adultes il est préférable en géneral d'utiliser le filet à oeufs.

ŠUŠKINA et coll. (1980) ont utilisé des bouteilles à 100 l pour la prélèvement du micro- et du mesoplancton, ce qui permet d'obtenir, à partir d'un seul échantillon, de nombreux éléments et d'éliminer les erreurs d'estimations, causées par des échantillonnages accomplis en plusieurs temps. Comparant les résultats sur le mesoplancton, effectués par bouteilles avec ceux recueillis à l'aide du filet standard planctonique (JOM 80/113, gaze N° 38), les auteurs obtiennent des résultats positifs pour les prélèvements par bouteilles.

KOVALEV (1980 a) expose ensuite les résultats de pêche de micro- et du mesozooplancton, en combinant l'utilisation de trois types d'engins: bouteilles,filets doublés Juday et JOM.

KOVALEV & KURBATOV (1979) effectuent une modification de la technique de pêche du zoo- et de l'ichthyoplancton se servant simultanément de filets doublés de différentes dimensions et de différents numéros de gazes. Dans la publication figure l'illustration de ces filets.

ROUHIJAJNEN (1980) effectue la révision des méthodes habituelles pour l'enregistrement de petits Flagellés. L'auteur souligne la nécessité de choisir les moyens de préservation appropriés à ce groupe d'algues, et de développer les critères statistiques en vue d'estimer le degré de fiabilité des données obtenues par les diverses méthodes.

SAMYŠEV & ASEEV (1980) fournissent des informations sur une méthode permettant, sur la base de résultats d'échosondage, d'estimer la biomasse de certains groupes zooplanctoniques (Euphausiacés, Copépodes) d'une zone marine.

GENERALITES

Il est important de signaler les campagnes océanographiques des navires "Vitjaz" (64e campagne, 30e campagne) et "Mihail Lomonosov"(35e campagne), réalisées au cours de cette période, en mer Noire. Ainsi, BOGUSLAVSKIJ et coll. (1979) communiquent les résultats des recherches complexes hydrologiques, chimiques, optiques, géologiques et biologiques, entreprises en mer Noire. Pour cette mer encore, VINOGRADOV & GRINBERG (1979) résument les méthodes d'exploration et les principaux résultats de l'étude des écosystèmes pélagiques. Cependant, les résultats de la 30e campagne du "Vitjaz" concernent les systèmes pélagiques de l'Atlantique sud du Bassin Méditerranéen (GREZE, KOVALEV & LATUN, 1979).

De la même manière, GREZE (1979 a) fournit un recueil de données récentes sur toutes les composantes du systeme biologique en mer Noire, depuis les algues planctoniques jusqu'aux bactéries et poissons.

Dans un compte-rendu sont exposés les résultats de recherches sur le phytoplancton et la production primaire, effectuées jusqu'à présent par PUCHER-PETKOVIĆ (1979) en Adriatique centrale.

FONDA-UMANI & SPECCHI (1979) préparent une bibliographie préliminaire sur les recherches du zooplancton adriatique.

GAMULIN (1979) fournit un aperçu historique concernant les recherches sur le zooplancton adriatique, prenant plus particulièrement la période de 1908 à 1914; y sont analysées en particulier les explorations des expéditions: italienne("Ciclope") et autrichienne ("Najade").

VUČETIĆ (1979) discute l'importance d'une surveillance permanente, à long-terme, de l'écosystème adriatique afin d'estimer la capacité du bassin et d'obtenir les données sur les pêches zooplanctoniques effectuées

entre 1969 et 1974 dans la région de l'île de Hvar (Adriatique Centrale).

BENOVIĆ (1979) accentue la nécessité d'introduire de nouveaux paramètres dans les recherches du zooplancton adriatique, expose les perspectives d'investigations de la biomasse, concernant les recherches in vivo et in vitro, et enfin discute la mise à jour d'un modèle écologique.

GHIRARDELLI (1979) considère les communautés planctoniques comme indicateurs de la pollution. Il pense que le plancton n'a pas fourni, à cet égard, de résultats satisfaisants; les communautés planctoniques portuaires, explorées dans ce but, se révèlent typiquement néritiques, similaires aux communautés des baies non polluées.

PLANCTON DES MILIEUX COTIERS - LAGUNAIRES

- Systématique, écologie

MARZOCCHI et coll. (1979) étudient la composition du phytoplancton sur quelques stations côtières de la partie occidentale de l'Adriatique centrale et du nord. 207 taxons (120 Diatomées, 69 Dinoflagellés, 12 Chlorophycées, 4 Euglénophycées et 2 Silicoflagellés) ont été identifiés. La biomasse phytoplanctonique est composée, en majeure partie par les Diatomées.

Un groupe d'auteurs a effectué des recherches sur le phytoplancton et les facteurs du milieu dans des régions côtières ou lagunaires de l'Adriatique septentrionale.

Ainsi, TOLOMIO & SOLAZZI (1979) ont étudié, à Chioggia, dans des intervalles de 4 heures, pendant 24 heures, les fluctuations des facteurs physico-chimiques, de la stratification et de la composition du phytoplancton; certaines, considérables, sont notées habituellement au cours de la journée, surtout le long de la côte, influencée par les eaux continentales. Il est également tenu compte des marées, bien qu'une corrélation directe entre ces dernières et l'évolution quotidienne des espèces phytoplanctoniques n'ait pu être demontrée.

ARTEGIANI et coll. (1979) ont pratiqué des recherches sur les facteurs physico-chimiques et le phytoplancton dans une zone de repopulation au sud de Mt Conero (Adriatique septentrionale) soubissant l'influence du Pô et dont les fluctuations de tous les paramètres examinés ont été très importantes.

SOLAZZI (1979) examine les interactions des eaux côtières et des eaux saumâtres et l'importance du phytoplancton dans un tel milieu.

TOLOMIO et coll. (1979 a) révèlent les résultats de leurs études qualitatives et quantitatives du phytoplancton et des facteurs hydrologiques sur une station devant l'embouchure du Pô. Dans la publication sont soulignées la diversité remarquable du phytoplancton et l'hétérogenéité du corps d'eau.

La même année, TOLOMIO et coll. (1979 b) ont procédé à des recherches sur le phytoplancton et les paramètres physico-chimiques dans une petite lagune à l'embouchure du Pô (Sacca del Canarin) où ils ont pu observer de larges fluctuations spatiales et temporelles des facteurs du milieu, provoquées par les marées et l'eau douce, se répercutant de manière semblable sur le phytoplancton. Les espèces y sont principalement néritiques et euryhalines, et pour quelques exemplaires seulement, oligohalines d'origine continentale.

Parallèlement, en Adriatique septentrionale, ont été effectuées des recherches sur le zooplancton des milieux côtiers et lagunaires. Ainsi, FERRARI & CECCHERELLI (1979) ont exposé les résultats de recherches sur le zooplancton de 3 lagunes saumâtres: Valli di Comacchie, canaux de la Laguna di Caorle et Sacca del Canarin (delta du Pô). La première lagune, n'ayant pas de contact avec la mer, est caractérisée par des organismes autochtones méroplanctoniques (veligères de Bivalves et larves de Polychètes) et manifeste une succession distincte de principaux groupes systématiques d'une année à l'autre. Dans les deux autres lagunes, l'abondance et la composition du zooplancton sont influencées par des marées et par l'eau douce. Y prédominent les espèces d'eaux douces (Rotifères, Copépodes et Cladocères), les espèces marines holoplanctoniques (Copépodes, Cladocères)

ainsi que les organismes méroplanctoniques (veligères de Bivalves et nauplii de Cirripèdes). Le Copépode Calanipeda aquaedulcis est à mentionner comme espèce typique d'eau saumâtre.

SPECCHI & VALLI (1979) publient les premières observations sur la distribution du plancton dans le Vallone di Muggia (golfe de Trieste) SPECCHI et coll. (1979 a) traitent des communautés planctoniques sur 4 stations à l'intérieur et à l'extérieur du Vallone di Muggia. Sont décrites les populations de Cladocères et de Copépodes. Les auteurs n'observent pas, dans la région, de différences significatives en ce qui concerne la structure des communautés planctoniques, tandis que les différences sont importantes dans les successions saisonnières des populations. Ils exposent plusieurs hypothèses sur la validité des régions portuaires comme indicateurs de pollution.

Des résultats préliminaires sur le zooplancton, pêché à marée montante et à marée descendante près des deux embouchures principales de la Laguna di Grado (golfe de Trieste) sont publiés par FONDA-UMANI et coll. (1979). Le plancton, prélevé à marée montante diffère sensiblement en composition et en quantité comparativement à celui, pêché sur une station fixe dans le golfe de Trieste. Les échantillons, obtenus à marée descendante ont souvent une biomasse supérieure à celle des échantillons de l'extérieur de la lagune.

SPECHI et coll. (1979 b) ont considéré la structure de la biomasse zooplanctonique dans le golfe de Trieste. Dans le zooplancton estival de cette région prédominent les Cladocères, dans celui d'hiver les Copépodes, tandis qu'au printemps et en automne les stades larvaires planctoniques sont les plus nombreux. La biomasse a des valeurs plus basses qu'en Adriatique du Nord, ce qui s'explique par une grande variabilité des facteurs du milieu.

Des résultats très semblables pour cette région sont obtenus par MALEJ (1979) qui remarque que, sauf en été, le groupe prédominant est composé de Copépodes et parmi eux les espèces les plus importantes sont les suivantes: Acartia clausi, Paracalanus parvus, Oithona spp., Oncaea spp., tandis qu' en été le Cladocère Penilia avirostris prédomine.

Outre les espèces mentionnées, des larves d'organismes benthiques, ainsi que des espèces typiquement néritiques (Muggiaea kochi, Podon polyphemoides, Oikopleura longicauda, Sagitta setosa)contribuent de manière importante à la composition du zooplancton du golfe de Trieste.

Les recherches de VUKANIĆ (1979), se rapportant au zooplancton et aux facteurs hydrographiques de la baie de Kotor (Adriatique méridionale), traitent les floraisons du phytoplancton en 1975 et 1976, dues au Dinoflagellé Prorocentrum. Ce phénomene a été suivi d'une coloration jaune de l'eau, d'une salinité réduite (18,2°/oo) et d'une valeur de pH de 7,85. Les Copépodes prédominants sont: Paracalanus parvus, Centropages kröyeri, Oithona nana, Euterpina acutifrons et Oncea subtilis.

PHYTOPLANCTON

ETUDES ECOLOGIQUES

- Composition, recherches quantitatives, production primaire

ROUHIJAJNEN & BELOGORSKAJA (1979) se sont occupés de quelques particularités dans la composition et de la distribution des principaux groupes phytoplanctoniques des mers du Bassin Méditerranéen (mer Noire, Ionienne, mer de Sardaigne) et dans l'Atlantique méridional.

Dans les régions méditerranéennes, objet de notre intérêt, les quantités de phytoplancton fluctuent entre 113,3 mill. cell./m^3, 315,5mg/m^3 en mer Noire et 26,4 mill. cell./m^3, 14,4 mg/m^3 en mer de Sardaigne. Etudiant la structure verticale du phytoplancton, les auteurs observent les maxima à deux ou trois profondeurs dans les mers Ionienne et de Sardaigne, tandis qu'une seule profondeur pour la mer Noire est analysée.

SENIČEVA (1980 a) communique le résultat de trois années de recherches sur la dynamique des densité, biomasse et production du phytoplancton dans la baie de Sevastopol. L'auteur a enregistré 153 espèces, parmi lesquelles les Diatomées prédominent durant toute l'année. Les plus grands

nombres d'espèces sont observés au printemps et en automne, les plus réduits en hiver. Le développement phytoplanctonique maximal s'installe au printemps. La quantité de phytoplancton va en diminuant, parallèlement à l'augmentation de la température et à la consommation de sels minéraux. Un second maximum est enregistré en août ou septembre. De plus, des "explosions" d'une ou deux espèces de Diatomées apparaîssent quelquefois en hiver. La majeure partie de la production dans la baie est formée de 10 espèces essentiellement de Diatomées et Exuviaella cordata. Au cours du maximum printanier, la production s'élève à 515,5 mg C/m^3/jour, en automne elle tombe à 182 mg C/m^3, tandis que les valeurs minimales de production sont enregistrées en hiver (2,5 mg C/m^3/jour).

Des coefficients de corrélation entre le phytoplancton (nombre, biomasse, chlorophylle a, phosphore par cellule, nombre d'assimilation) et les facteurs du milieu (phosphore organique et anorganique, nitrates, nitrites) ont été analysés par PARČEVSKIJ et coll. (1980). Les différents aspects du fonctionnement du phytoplancton, statiques et dynamiques, dépendent des expressions du nombre, de la chlorophylle et du phosphore par cellule en relation avec le volume d'eau ou biomasse cellulaire.

IGNATIADES (1979) étudie la structure verticale des principaux groupes de phytoplancton en relation avec la stabilité de la colonne d'eau dans une zone côtière de la mer Egée méridionale. Sous l'apparence d'une faible stratification ou sous conditions prédominantes de mélange, les Diatomées sont, en général, uniformément distribuées dans toute la colonne d'eau, tandis que les Flagellés et les Coccolithophorides sont occasionnellement stratifiés. Dans la période de stratification bien accusée, toutes les espèces démontrent le plus souvent des variations en abondance entre les diverses couches. Cependant, aucune espèce n'est, ni dans les conditions de stratification ni pendant la période du mélange, limitée à une seule profondeur; par contre toutes sont présentes au cours de l'année dans l'intégralité de la colonne d'eau. Les résultats démontrent clairement que le paramètre "taxon" est une composante importante dans les observations écologiques de la distribution verticale du phytoplancton.

GORDIENKO (1980) fournit, sur la base de déterminations de l'ATP chez les groupes planctoniques de tailles différentes, des données sur les pourcentages de bactéries, de phyto- et zooplancton, dans la masse totale de la matière vivante organique dans la baie de Sevastopol et au large de la mer Noire.

NESTEROVA (1980 a) effectue une étude sur le phytoneuston durant les mois d'été, dans la partie occidentale de la mer Noire. L'auteur signale généralement la croissance du phytoplancton dans la pellicule de surface. Les régions de production majeure ont de plus hautes densités de phytoneuston que les régions oligotrophiques. On ne note pas de diminution notable de la diversité spécifique en fonction de la prédominance des espèces individuelles.

KRYŠEV & GORBENKO (1979) discutent les raisons qui influencent les variations du nombre de Diatomées planctoniques en mer (modèle mathématique). Ils constatent qu'un des facteurs principaux déterminant le cours de la densité de Diatomées planctoniques, est l'énergie lumineuse.

GEORGIEVA (1979) donne les résultats de mesures de la production primaire effectuées dans les couches superficielles du Bassin Méditerranéen et de l'Atlantique. Les valeurs varient selon trois ordres de grandeur. Pour la Méditerranée, productivités les plus basses sont enregistrées pour les eaux du large et les plus élevées dans les régions influencées par le détroit de Gibraltar et le Bosphore.

Les travaux de BOLOGA & FRANGOPOL (1979) et de BOLOGA et coll. (1980) traitent de la photosynthèse phytoplanctonique en mer Noire, au large de la côte roumaine.

PŠENIN (1980) procède à des recherches sur les fixations d'azote hétéro- et autotrophique dans les eaux subsuperficielles de la baie de Sevastopol. L'auteur conclue que la fixation hétérotrophique est essentiellement due aux bactéries et spirochètes, très abondantes dans cette couche. A noter l'absence totale de Cyanophycées, l'auteur suppose que ce sont, en premier lieu, les bactéries qui exercent la fixation photo-autotrophique d'azote.

- Eutrophisation

Sous cette rubrique sont classés les articles écologiques traitant des changements dans la structure et la dynamique du phytoplancton, liés aux processus d'eutrophisation.

Ainsi, NESTEROVA (1979) décrit une floraison en masse du dinoflagellé Exuviaella cordata Ostf., qui a provoqué le phénomène "d'eaux rouges", à deux reprises, entre 1973 et 1975 pendant les mois d'été, dans la partie nord-occidentale de la mer Noire. Les conditions les plus favorables pour le développement de cette espèce se trouvent trouvent dans le milieu hyponeustonique, influencé par l'eau douce fluviale. Ce phénomène a été accompagné par une hécatombe des organismes benthiques et du poisson.

MIHNEA (1978) présente des données sur le cycle biologique et les fluctuations quantitatives de l'espèce Eutreptia lanowi en mer Noire, en relation avec les phénomènes de pollution côtière.

BODEANU et coll. (1978) mettent en relation les particularités structurelles et dynamiques du phytoplancton de la mer Noire avec les processus d'eutrophisation et la diminution de la salinité enregistrée en différentes périodes de 1972 à 1977.

NESTEROVA (1980 b) affirme que les changements observés dans la répartition verticale du phytoplancton de la partie nord-occidentale de la mer Noire surviennent en premier lieu, comme conséquence de l'eutrophisation. Pendant l'automne et l'hiver, on observe des maxima phytoplanctoniques dans la couche hyponeustonique.

PUCHER-PETKOVIĆ & MARASOVIĆ(1979), traitant de l'influence de l'eutrophisation sur la structure et la densité du phytoplancton, dans la baie de Kaštela près de Split (Adriatique Centrale), relevent certains indicateurs susceptibles d'aboutir à l'apparition éventuelle "d'eaux rouges" pendant les mois d'été. Cette alternative se concretisa, en septembre 1980, par une floraison exceptionelle du dinoflagellé Goniaulax polyedra, avec des conséquences négatives pour l'écosystème (MARASOVIĆ, sous presse).

Dans la partie occidentale côtière d'Istrie (Adriatique septentrio-

nale) est signalée une floraison extraordinaire (juin 1977) d'une espèce phytoplanctonique non identifiée (DEGOBBIS et coll., 1979 a) contenant des valeurs élevées en chlorophylle (12 - 13 µg chl/l). Les concentrations en phaeophytine ont été extraordinairement basses, s'élevant à 50% de la chlorophylle totale. Au dessous de 10 m de profondeur, les taux en chlorophylle se tenaient dans les limites normales (< 1 µg chl/l). Les taux en oxygène dissous ont été extrêmement bas. Ce phénomene a été associé à des conditions climatiques extraordinaires, provoquant une décharge accrue du Pô (DEGOBBIS et coll., 1979 b). Les données démontrent que les fluctuations météorologiques peuvent altérer les caractéristiques biologiques de cette région à un degré égal ou supérieur à l'influence antropogène.

En Adriatique du Nord, FANUKO-KOVAČIĆ (1979, 1980) a examiné les effets de la pollution sur le phytoplancton dans deux lagunes expérimentales (7 x 10 m, 0,5 m de profondeur), dont une recevait 300 litres d'eaux résiduaires urbaines par jour. Les données, de juillet à décembre 1977, montrent que la biomasse et la densité des populations phytoplanctoniques, ainsi que la diversité spécifique, ont diminué par comparaison avec la lagune non polluée.

En Adriatique septentrionale, FAGANELI et coll. (1979)ont pratiqué des recherches sur l'influence d'un émissaire de rejets urbains de la ville de Piran sur la production pélagique et les conditions sanitaires.

LEGOVIĆ (1979) étudie la validité de la biomasse phytoplanctonique comme indicateur d'eutrophisation. Les processus d'eutrophisation pouvant désarticuler une chaîne alimentaire, la récolte du prédateur majeur d'une chaîne enrichie, a tendance à la stabiliser. L'eutrophisation ainsi que la récolte provoquent une distribution inégale de la biomasse aux niveaux trophiques singuliers. La réponse du phytoplancton, en fonction du nombre de niveaux trophiques dans une chaîne alimentaire, laisse supposer que la biomasse ne puisse pas servir de véritable indicateur d'eutrophisation jusqu'à ce que le nombre de niveaux trophiques varie au cours de l'année dans un écosystème aquatique. Le seul indicateur propice est une population phytoplanctonique, n'ayant pas de prédateurs dans l'écosystème.

EXPERIMENTATIONS

KRUPATKINA & BURLAKOVA (1980) considèrent des indices physiologiques (photosynthèse, chlorophylle et phosphore par cellule) qui, au cours d'une floraison de Skeletonema costatum en mer, ainsi que sous conditions artificielles(avec la même concentration en cellules), se maintiennent dans les mêmes limites. Si la densité est augmentée ces valeurs diminuent. Il résulte donc que ce facteur biotique détermine la chute et la fin d'une floraison phytoplanctonique, dans les mêmes conditions de facteurs abiotiques du milieu. L'effet de la densité cellulaire sur les indices physiologiques(diminution en phosphore cellulaire et augmentation de son absorption ainsi que diminution de la photosynthèse et de la chlorophylle par cellule) peut être expliqué par l'accumulation du phosphore organique, produit métabolique, dans l'eau de mer.

Dans la baie de Sevastopol, SENIČEVA (1980 b) observe l'état physiologique du phytoplancton, et plus particulièrement celui de l'espèce Skeletonema costatum. Au cours du printemps, on rencontre les algues planctoniques à l'état vivant, moribond ou mort ainsi que parfois des valves vides seulement. Les cellules vivantes prédominent au cours de la période chaude de l'année lorsque celles détériorées sont rapidement décomposées au contact de la température élevée de la mer.

NARUSEVIČ et coll. (1979) traitent des changements de spectres luminescents chez des cellules isolées "vert-olivâtre, ultrananoplanctoniques, tant dans l'état normal que sous l'effet du formol et sous l'effet de la radiation à 365 et 436 nm. La couleur observée de la luminescence est déterminée par la présence de composantes luminescentes dans les limites de 530 à 550 nm et de 687 à 690 nm. La fixation des cellules par formol provoque des changements dans les spectres luminescents. Des changements analogues sont à observer pendant la photodestruction de composantes luminescentes cellulaires. Les auteurs n'ont pu établir l'appartnance de ces cellules ni aux spores, ni aux Cyanophycées ou Rhodophycées.

MARCENJUK & KARNAUHOV (1979) ont, cependant, examiné les spectres luminescents chez des espèces singulières d'alges marines (Chlorophycées, Diatomées, Chrysophycées, Phaeophycées) à 436 nm. Les résultats démontrent que les caractéristiques de spectres luminescents pourraient servir d'additionel critère pour la détermination de la position taxonomique d'algues.

KUSTENKO (1979) observe des particularités dans l'évolution ontogénétique de la Diatomée Cerataulina bergoni.La formation des auxospores chez cette espèce apparaît d'une manière interrompue et dure lontemps. L'apparition des "pseudoauxospores" chez Cerataulina bergoni en culture peut servir de premier indice du rapprochement de la phase d'auxosporulation, qui se produit 2 à 3 semaines plus tard.

ZGUROVSKAJA (1978) et ZGUROVSKAJA & JAHNO (1979) étudient la composition d'algues planctoniques dans les sédiments (30 et 70 m) de la mer Noire. Les spores restants de Diatomées ont été mis en culture afin de pouvoir expliquer la dépendance des floraisons saisonnières avec le stock de spores de repos, cellules et colonies d'algues. Le même auteur (ZGUROVSKAJA, 1979) a identifié de 6 à 14 Diatomées dans le plancton et 19 dans les sédiments. Les sédiments côtiers sableux-coquilliers sont plus pauvres, tant en nombre qu'en composition d'espèces de vases de 30 et 50 m de profondeur. Skeletonema costatum, Chaetoceros et Thalassiosira appartiennent aux espèces qui sont permanentes dans les vases et qui germent en tout temps dans des cultures mixtes.

TRENKENŠU & BELJANIN (1979) remarquent l'effet des sels nutritifs sur la production de Platymonas viridis en culture, afin d'établir les concentrations et les proportions d'éléments en traces, favorables à la production maximale de cette algue.

VILIČIĆ (1979) a examiné la nutrition hétérotrophique chez 8 espèces de Chlorophycées sur 16 substrats organiques. La croissance est stimulée par la plupart des substrats, de préference à la lumière. Les meilleures croissances hétérotrophiques sont observées chez Scenedesmus quadricauda et Chlorella sp. et la moindre chez Ulothrix sp. L'apparition de cellules gigantesques d'espèces unicellulaires au cours de leur crois-

sance hétérotrophique est le résultat du manque d'harmonie entre le processus de croissance et la division de cellules.

ZOOPLANCTON

ETUDES ECOLOGIQUES

- Composition, recherches quantitatives, production secondaire

Sur la base de 700 prélèvements, effectués entre avril et août 1976, en Méditerranée et en Atlantique méridional, les distributions horizontale et verticale du microzooplancton sont étudiées par KOVALEV et coll. (1979). Ces auteurs signalent qu'au cours de la période d'exploration, dans les mers du Bassin Méditerranéen, les communautés planctoniques se trouvaient aux différents stades de succession saisonnière. Ils observent également que la distribution verticale du microzooplancton dépendait principalement des particularités dynamiques et du développement du phytoplancton et des bactéries.

Dans la baie de Sevastopol (mer Noire) sont pratiquées, pour la première fois par KOVALEV (1980 b), des études sur les fluctuations saisonnières de la composition et de l'abondance du zooplancton. Pour l'échantillonnage du zooplancton, l'auteur suggère une méthode combinée à l'aide d'un filet et d'une bouteille. Grâce à cette méthode on obtient des résultats satisfaisants en ce qui concerne les organismes micro- et mesozooplanctoniques. Sont observées quelques propriétés de la composition, des caractéristiques quantitatives ainsi que des fluctuations saisonnières, provoquées par des facteurs naturels et antropogènes. L'auteur signale que le microplancton joue le rôle le plus important dans la biomasse totale du zooplancton, dans cette région.

La structure, l'abondance numérique et la biomasse du zooplancton capturé dans la zone maritime du delta du Danube font l'objet d'une analyse de GODEANU & ZINEVICI (1979). Sont présentées des données sur la

productivité et le "turnover" au niveau du zooplancton. Cette biocénose est globalement caractérisée, en accord avec les indices suivants: fréquence, constance, dominance, diversité. Le rôle du zooplancton dans l'écosystème est également évalué.

GREZE (1879 b) fournit une estimation de la biomasse et de la production des éléments principaux de l'écosystème de la mer Noire. Il considère la transformation de la matière organique dans le système trophique. Tenant compte des exigences de nourriture et du nombre de consommateurs, l'auteur calcule le bilan de la production aux différents niveaux trophiques de la mer Noire (GREZE, 1980 b). L'efficacité totale de l'utilisation d'énergie dans l'écosystème est de 0,0001 quand la production du poisson est comparée avec la production primaire totale.

- Tintinnides

KRŠINIĆ (1979 a) traite des Tintinnides (Ciliés) des eaux côtières de Dubrovnik (Adriatique du sud). Les captures de ces Protozoaires sont effectuées à l'aide d'un filet à mailles de 53 µ pour les analyses qualitatives et de bouteilles "Van Dohrn" de 5 l pour les analyses quantitatives. Au total, 60 espèces sont enregistrées, dont la plupart océaniques. Leur distribution est liée aux taux de salinité. Dans la baie de Mali Ston (partie la plus méridionale de l'Adriatique Centrale), région moins salée, apparaîssent généralement des espèces néritiques. En automne et en hiver, on observe les maxima en abondance et en nombre d'espèces à une température minimale de 13°C. Le minimum estival de ce groupe microzooplanctonique coïncide avec une élévation maximale de la température.

KRŠINIĆ (1979 b) nous informe de ses méthodes d'exploration et de l'importance du microzooplancton dans la chaîne alimentaire en Adriatique.

- Copépodes

Pour l'Adriatique Centrale, D. REGNER (1979 a) fournit une synthèse sur les résultats d'une surveillance continue, à long-terme, des Copépodes. Dans cette vaste étude, l'auteur a examine surtout les problèmes qui touchent leur écologie. La composition et les quantités de ce groupe d'organismes sont considérées sous les aspects saisonnier et pluriannuel. Ea particulier on y traite des espèces dominantes. Les relations entre les Copépodes et les facteurs du milieu sont expliquées à l'aide de méthodes statistiques.

ZAJCEV et coll. (1979) ont accompli une étude sur deux Calanidés, appartenant à la famille de Pontellidés, provenant respectivement de la mer Noire et du golfe de Marseille (France). On remarque des différences biométriques: les exemplaires de la mer Noire sont plus allongés et aérodynamiques tandis que les espèces méditerranéennes occidentales sont plus larges et trapues (lourdes). Les auteurs supposent que les différences morphologiques chez les espèces de la mer Noire proviennent d'une adaptation à la flottaison dans un milieu moins dense et moins salé.

POLIŠČUK (1980) fournit des informations sur les différences locales concernant la taille et la masse des Pontellidés: Pontella mediterranea et Anomalocera patersoni pour la période d'automne-hiver en mer Noire, provoquées, d'après son opinion, par des conditions diverses du milieu. Les plus petits individus ont une taille plus restreinte dans la partie nord-occidentale.Les plus grands exemplaires sont limités, cependant, à la région du Bosphore. L'auteur confirme l'effet de la température et de la salinité sur la taille et la masse de ces espèces.

MORAITOU-APOSTOLOPOULOU & VERRIOPOULOS (1979) traitent des différences morphologiques entre deux populations d'Acartia clausi, provenant de biotopes différement pollués. Les caractères morphologiques examinés sont la longueur totale , les longueurs du corps antérieur et

postérieur et la largeur maximale. Les auteurs ont également pris en considération les proportions des paramètres: cephalo-thorax, abdomen et largeur maximale par rapport à la longueur totale. Les animaux du milieu pollué (février) sont comparés avec ceux du milieu non pollué (novembre). On peut constater que les femelles d'Acartia atteignent une taille supérieure dans le biotope pollué.

Sur la base de recherches sur les Crustacés Cyclopidés étalées sur 10 ans, en mer d'Azov et en mer Noire, MONČENKO (1979) a pu distinguer 4 groupes: 1. Espèces polyhalines; 2. Espèces immigrantes mésohalines (en étroites relations avec les espèces méditerranéo-atlantiques; celles proches de quelques Cyclopidés caspiens; 3. Endémiques, qui ne sont visiblement conformes à aucun complexe faunistique; 4. Espèces euryhalines, immigrantes d'eau douce dans le bassin mentionné.

- Euphausiacés

LETTERIO (1979) nous communique les résultats d'une étude sur la répartition verticale des Euphausiacés dans les eaux profondes de l'Adriatique méridionale. Etudiant la structure de la communauté, l'auteur a identifié 11 espèces. Sont présentés des profils verticaux minutieux de la distribution verticale.

- Crustacés Décapodes

La distribution verticale des larves de Crustacés Décapodes (Palaemon adspersus, Crangon crangon, Athanas nitescens, Upogebia pusilla et Carcinus mediterraneus) dans la baie de Tendrov, en mer Noire, est étudiée par MAKAROV (1979). Les échantillonnages sont effectuées à des niveaux de 0 à 5, 5 à 25 et 25 à 45 cms sur une distance de 10 m de la côte, à une profondeur de 2 à 3 m.

- Ichthyoplancton

ALESSIO et coll. (1979) fournissent un rapport préliminaire sur l'ichthyoplancton de l'Adriatique septentrionale. Les découvertes sont analysées afin d'obtenir une connaissance approfondie des "spawning grounds" naturels de poissons présentant un inérêt grandissant pour l'aquaculture moderne.

PICCINETTI & SPECCHI (1979) ont examiné la distribution des oeufs d'Engraulis encrasicholus en Adriatique, dans la région au nord du transect Gargano - Kotor, pêchés au cours de trois campagnes. Les auteurs traitent des particularités dans la distribution des oeufs en fonction du cycle évolutif et des masses d'eau.

Dans le cadre d'un programme de recherches commun des laboratoires de Fano, Split et Trieste, PICCINETTI, REGNER S. & SPECCHI (1980) fournissent une évaluation des stocks d'anchois et de sardine en Adriatique, résultant d'une estimation de la quantité totale d'oeufs au cours de toute la saison de ponte dans l'aire de reproduction. Cette quantité, liée à la fécondité relative et à la répartition des sexes, permet d'estimer la biomasse totale des reproducteurs. La zone considérée englobe toute l'Adriatique au nord de la ligne transversale Gargano - Kotor, d'une superficie approximative de 101 700 km^2. Les mêmes auteurs (PICCINETTI et coll., 1979) ont évalué le stock d'anchois de la haute et moyenne Adriatique à 927 000 tonnes.

PICCINETI & PICCINETTI MANFRIN (1979) relatent des données sûr la présence des larves de thon en Adriatique, en indiquant la ponte. Les pêches sont faites entre juin et septembre depuis 1972, pendant plusieurs années consécutives. Dans de nombreux échantillons, des larves de Thunnus thynnus et Auxis rochei sont enregistrées confirmant que la ponte de ces deux espèces se produit dans le bassin central méridional de l'Adriatique. La période de ponte la plus intensive pour les deux espèces se situe probablement entre juillet et août. Les résultats obtenus ont permis d'évaluer la population en ponte.

Une contribution importante à la connaissance de l'écologie des stades planctoniques d'anchois est apportée par S. REGNER (1979). L'auteur analyse les résultats d'une étude pluriannuelle sur la distribution spatiale et temporelle ainsi que sur la survie des stades planctoniques de ce poisson en Adriatique Centrale. Il examine l'influence de la température sur le développement et les caractéristiques des larves et des postlarves d'anchois dans des conditions expérimentales. Il fournit également des approximations mathématiques de ces relations qui ont rendu possible le calcul de l'âge des stades évolutifs planctoniques d'anchois. Les coefficients de mortalité des oeufs et stades larvaires sont calculés et les phases de mortalité spécifique établies. Sur la base de la vitesse connue du développement par rapport à la température ambiante et les coefficients de mortalité, on calcule la production des oeufs et l'abondance des larves et postlarves d'anchois par l'unité du temps et de surface pour chaque échantillon isolé, de sorte que les données sur les pêches planctoniques sont réciproquement comparables sans tenir compte du lieu et du tempes de capture.

- Seston, meroplancton

BALDINA & KOVALEV (1979) ont réalisé une étude sur la distribution du seston à filet dans les mers du Bassin Méditerranéen et en Atlantique du Sud. En ce qui concerne la Méditerranée, les quantités de seston varient, dans la colonne d'eau 0-100 m, dans des limites relativement larges, avec une tendance au décroissement vers l'est.

KISELEVA (1979) considère le rôle des animaux benthiques comme une source de plancton larvaire dans la zone pélagique de la mer Noire. La quantité d'oeufs des Invertébrés marins qui entrent dans la couche d'eau intermédiaire d'une surface d'un m^2 du fond, est estimée à o,5-300 millions. La colonisation de 0,007 à 0,6 % de larves suffie pour soutenir l'abondance des populations benthiques de Venus (Chamelea) gallina, Gouldia minima, Mytilus galloprovincialis et Modiolus phaseolinus.

- Relations alimentaires

En Adriatique Centrale (baie de Kaštela) D. REGNER (1979 b) étudie la nutrition des Copépodes. Les espèces dominantes: Acartia clausi, Centropages kröyeri, Ctenocalanus vanus, Centropages typicus et Temora stylifera sont prises en considération. L'auteur conclue que le contenu intestinal répercute la composition de la communauté phytoplanctonique du milieu.

KOVALEVA (1980) a exécuté des recherches sur l'alimentation du Copépode Acartia clausi en mer Noire. Il est connu que cette espèce se nourrit de Péridiniens et de Diatomées et, eventuellement aussi d'animaux, comme les Ciliés, larves, Copépodes etc. Toute cette nourriture ne dépasse pas 0,7 mm. Durant l'été 1978, l'auteur a pu observer, par exemple, qu' Acartia clausi s'approvisionnait aussi d'animaux de plus grande taille (larves de Trachurus mediterraneus ponticus et de Gobius sp.) qui possédaient une vésicule vitelline et dépassaient de 1,7 à 2 fois la taille du prédateur.

Les recherches simultanées de S. REGNER (1980) confirment les découvertes de KOVALEVA (1980). L'auteur constate que parmi les organismes zooplanctoniques, certains pourraient être prédateurs des larves et des postlarves de poissons. Ce sont: Podon intermedius, Temora stylifera, Corycaeus flaccus et Sagitta enflata, qui attaquent surtout des stades plus jeunes de poissons, généralement moins mobiles.

Pour les déterminations de la sélectivité, du degré de nutrition, de l'assimilation et de la répartititon, KRYLOV (1980) recommande la méthode radio-isotopique de LAMPERT, qui est plus appliquable de celle de SOROKIN.

PASTUHOVA (1979) met en parallèle les équivalences d'énergie de la masse du corps des organismes planctoniques et les paramètres linéaires. Elle a découvert que justement les derniers déterminent l'équivalence d'énergie.

EXPERIMENTATIONS

MURAVSKAJA et coll. (1980) ont examiné la consommation d'oxygène et l'excrétion d'azote chez Calanus helgolandicus et Pontella mediterranea. La consommation d'oxygène chez Pontella est 1,5 fois supérieure et l'excrétion d'azote 2 fois plus élevée par rapport à Calanus. Les calculs sont effectués par biomasse sèche d'organisme. Ces valeurs diffèrent moins chez 2 espèces quant à la biomasse humide. En ce qui concerne la biomasse sèche chez Calanus, le contenu en lipides est plus élevé et celui en protéines plus bas en comparaison avec Pontella, La biomasse humide montre des différences moindres. Pontella obtient la moitié de son énergie par l'oxydation des protéines, tandis que Calanus s'approvisionne en énergie, en majeure partie, par les lipides. Les différences métaboliques de ces deux espèces pourraient être attribuées à leur écologie différente.

ZAGORODNJAJA (1979) prend le Copépode Pseudocalanus elongatus en considération et étudie la dynamique du contenu en glycogène, lié à l'écologie de l'organisme. La concentration en glycogène est approximativement de 1,0 à 2,5 % de son poids sec. On peut observer des différences dans son contenu, en fonction de l'âge ainsi que des fluctuations saisonnières et journalières. Ces différences sont fonctionnellement liées au rythme de la nutrition journalière et aux migrations verticales.

MORAITOU - APOSTOLOPOULOU et coll. (1979) ont examiné la température et l'adaptation à la pollution comme facteurs influant sur la toxicité aigüe du cadmium chez le Copépode Acartia clausi. Des bioessais statiques de toxicité aigüe ont été réalisés avec le $CdCl_2$, $2H_2O$ sur des femelles adultes, provenant de deux milieux différents: l'un pollué par des effluents industriels et domestiques et, l'autre relativement propre. Les expériences ont été faites à deux températures: $14 \pm 0,5^{o}C$ et $22 \pm 0,5^{0}C$. Les résultats révèlent une différence significative dans la tolérance du cadmium entre ces deux populations. De plus, l'élévation de température de 14 à $22^{o}C$ entraîne une double augmentation de sensibilité d'Acartia au cadmium.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALESSIO (G.), SCHREIBER (B.) & TORRICELLI (P.), 1979. - Primi dati sui campionamenti ittioplanctonici in Alto Adriatico.- Preliminary report on the ichthyoplankton of the Northern Adriatic. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 185-190.

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). - Physical-chemical parameters and phytoplankton population in a station south Mt. Conero (repopulation zone). Atti del Convegno Scient. Naz. Roma, 5-6-7 Marzo 1979, pp. 107-122.

BALDINA (E.P.) & KOVALEV (A.V.), 1979. - Raspredelenie setnogo sestona v jugozapadnom sektore južno-atlantičeskogo anticiklonalnogo krugovorota i v morjah Sredizemnomorskoga bassejna. - Distribution of net seston in the south-western sector of the southern atlantic anticyclonic circulation and in seas of the Mediterranean basin. Biologija morja, 49, pp. 79-84, "Naukova dumka", Kiev.

BENOVIĆ (A.), 1979. - Zooplankton biomass of the Adriatic Sea. Present status and problems. Nova Thalassia, 3 (suppl.). pp. 137-149.

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. Cercet. Mar., 11, pp. 61-76.

BOGUSLAVSKIJ (S.G.), AGAFONOV (L.A.) & KOVEŠNIKOV (L.A.), 1979. - Issledovanija Černogo morja v 35-m rejse nis "Mihail Lomonosov". - Studies of the Black Sea on the 35 th cruise of the R/V "Mikhail Lomonosov". Okeanologija, 19, 3, pp. 533-536.

BOLOGA (A.S.) & FRANGOPOL (P.T.), 1979. - The use of ^{14}C method by liquid scintillation counting for estimating planktonic primary productivity of the Romanian Black Sea coast. Cercet. Mar., 12.

BOLOGA (A.S.), FRANGOPOL (P.T.), FRANGOPOL (M.) & STANEF (I.), 1980. Marine phytoplankton photosynthesis in the offshore zone of Constanta (Black Sea) during June-December 1978. Rev. Roum. Biol.-Biol.végét., 25, 2, pp. 129-133.

CORNI (M.G.) & CATTANI (O.), 1979. - Aspetti biologici ed ecologici di Penilia avirostris Dana (Cladocera, Sididae) nel plancton di Fano. - Biological and ecological aspects of Penilia avirostris Dana (Cladocera, Sididae) in the plankton of Fano. Nova Thalassia. 3 (suppl.), pp. 89-112.

DEGOBBIS (D.), POJED (I.) & SMODLAKA (N.), 1979a. - Non seasonal phytoplankton bloom in the northern Adriatic in 1977. Nova Thalassia, 3 (suppl.), p. 321.

DEGOBBIS (D.), SMODLAKA (N.), POJED (I.), ŠKRIVANIĆ (A.) & PRECALI (R.), 1979b. - Increased eutrophication of the northern Adriatic Sea. Mar. Pollut. Bull., 10, 10, pp. 298-301.

FAGANELI (J.), FANUKO (N.), LENARČIČ (M.)& MALEJ (A.), 1979. - Preliminarni rezultati raziskovanj vpliva kanalizacijskega izpusta Piran na nekatere pelaške bioprodukcijske in bakteriološko-sanitarne razmere. Druga konferencija o zaštiti Jadrana, Hvar, 11-13. IV 1979, Knj. 1, pp. 185-194. Savjet Republičke konferencije SSRNH za zaštitu i unapredjenje čovjekove okoline i prostorno uredjenje.

FANUKO (N.), 1979. - Gli effetti dell'inquinamento sul fitoplancton delle lagune di Strunjan. - Pollution effects on the phytoplankton in the lagoons of Strunjan. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 309-319.

FANUKO - KOVAČIĆ (N.), 1980. - Modifikacije lagunarne fitoplanktonske zajednice u uvjetima eksperimentalne polucije. Doctorat du 3^{e}cycle, Université de Zagreb, 37 p.

FERRARI (I.) & CECCHERELLI (V.H.), 1979. - Ricerche sullo zooplancton in ambienti lagunari dell'Adriatico settentrionale. - Research on zooplankton in lagoons of Northern Adriatic Sea. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 113-131.

FONDA-UMANI (S.) & SPECCHI (M.) 1979. - Primi risultati di una bibliografia sullo zooplancton dell'Adriatico. - First results of a bibliography on zooplankton of the Adriatic Sea. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 49-88.

FONDA-UMANI (S.), SPECCHI (M.), BUDA-DANCEVICH (M.) & ZANOLLA (T.). 1979. Lo zooplancton raccolto presso le due bocche principali della Laguna di Grado (Alto Adriatico-Golfo di Trieste). I. Dati quantitativi. The zooplankton collected at the two most important mouths of the Lagoon of Grado (Northern Adriatic-Gulf of Trieste). I.Quantitative data. Boll. Soc. Adriat. Sci., Trieste, 63, pp. 83-95.

GAMULIN (T.), 1979. - Uvodna riječ i istraživanja zooplanktona. - Introduction and the research of the zooplankton in the Adriatic Sea. Nova Thalassia, 3, (suppl.), pp. 5-31.

GEORGIEVA (L.V.), 1979. - Pervičnaja produkcija nekotoryh rajonov sredizemnomorskogo bassejna i Atlantičeskogo okeana. - Primary production of certain regions of the Mediterranean basin and Atlantic ocean. Biologija morja, 49, pp. 55-59, "Naukova dumka", Kiev.

GHIRARDELLI (E.), 1979. - Comunità planctoniche indicatrici di inquinamento. Plankton communities as indicators of pollution. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 33-48.

GODEANU (S.) & ZINEVICI (V.), 1979. - Structura si functionarea zoocenozei planctonice din japsa Porcu (delta maritima a Dunarii). - The structure and function of the zooplankton of Porcu lake (maritime zone of the Danube delta). Stud. Cercet. Biol., Ser. Biol. Anim., 31, 1, pp. 53-61.

GORDIENKO (A.P.), 1980. - Ob ocenke sootnošenija različnyh razmernyh grupp planktona po soderžaniju ATF. - On estimation of the ratio of different dimensional plankton groups by the ATP content. Ekologija morja, 3, pp. 8-12, "Naukova dumka", Kiev.

GREZE (V.N.), 1979a. - Osnovy biologičeskoj produktivnosti Černogo morja. Productivity of the Black Sea. "Naukova dumka" Kiev, 392 p.

GREZE (N.V.), 1979b. - Bioprodukcionnaja sistema Černogo morja i ee funkcionalnaja harakteristika. - Bioproduction system of the Black Sea and its functional characteristics. Gidrobiol. žurnal, 15, 4, pp. 3-9.

GREZE (V.N.), 1980a. Obščie metodičeskie problemy učeta morskoga planktona. - General methodical problems of sea plankton registration. Ekologija morja, 3, pp. 54-58, "Naukova dumka", Kiev.

GREZE (V.N.), 1980b. - Transformacija energii v ekologičeskom sisteme Černogo morja. - Energy transformation in the Black Sea ecosystem. Okeanologija, 20, 1, pp. 123-128.

GREZE (V.N.), KOVALEV (A.V.) & LATUN (V.S.), 1979. - Issledovanie ekosistem pelagiali južnoj Atlantiki i morej Sredizemnomorskogo bassejna v 30-m rejse nis "Mihail Lomonosov". - Investigation of the pelagial system in the Southern Atlantic and Mediterranean basin seas during the 30 th cruise of the "Mikhail Lomonosov" research ship. Biologija morja, 49, pp. 3-9, "Naukova dumka", Kiev.

IGNATIADES (L.), 1979. - The influence of water stability on the vertical structure of a phytoplankton community. Mar. Biol. 52, 2, pp.97--104.

KISELEVA (M.I.), 1979. - Rol donnyh životnyh v sisteme "bental-pelagial" Černogo morja. - The role of bottom animals in the benthic--pelagic system of the Black Sea. Gidrobiologičeskij žurnal, 15, 4, pp. 54-57.

KOLOSOVA (E.G.), 1980. - Sravnenie ulovistosti setej tipa Bongo i dždi.- Comparison of catch capacity of the Bongo and Juday nets. Ekologija, 3, pp. 65-68, "Naukova dumka", Kiev.

KOVALEV (A.V.), 1980b. - Sezonnye izmenenija zooplanktona v Sevastopolskoj buhte. - Seasonal changes of zooplankton in Sevastopol Bay. Gidrobiologičeskij žurnal, 16,6, pp. 9-14.

KOVALEV (A.V.), 1980a. - Orudija i metod summarnogo učeta morskogo mikro- i mezozooplanktona. - Instruments and method for total registration of sea micro- and mesozooplankton. Ekologija, 3, pp. 61-64, "Naukova dumka", Kiev.

KOVALEV (A.V.) & KURBATOV (B.V.), 1979. - Modofikacija metodiki sbora i orudij lova zoo- i ihtioplanktona. - Modification of collecting technique and implements for catching zoo- and ichthyoplankton. Biologija morja, 49, pp. 77-78, "Naukova dumka", Kiev.

KOVALEV (A.V.), MORJAKOVA (V.K.) & ZAGORODNJAJA (Ju.A.), 1979. - Mikrozooplankton morej Sredizemnomorskogo bassejna i jugozapadnogo sektora južno-atlantičeskogo anticiklonalnogo krugovorota. Biologija morja, 49, pp. 84-92, "Naukova dumka", Kiev.

KOVALEVA (T.M.), 1980. - O hiščničeskom pitanii černomorskogo Acartia clausi Giesbr. (Crustacea, Copepoda). - On feeding of the Black Sea Acartia clausi Giesbr. (Crustacea, Copepoda). Gidrobiologičeskij žurnal, 16, 2, pp. 126-127.

KRŠINIĆ (F.), 1979a. - The Tintinnids (Ciliata) from the coastal waters of the southern Adriatic in the year 1975/76. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 199-211.

KRŠINIĆ (F.), 1979b. - Metodi di ricerca ed importanza trofica del microzooplancton. - Research methods and trophic importance of microzooplankton. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 191-197.

KRUPATKINA (D.K.) & BURLAKOVA (Z.P.), 1980. Vlijanie koncentracii kletok na fiziologičeskie pokazateli Sceletonema costatum vo vremja cvetenija. - Effect of cell concentration on physiological indices of Sceletonema costatum during bloom. Ekologija morja, 1, pp. 15-21, "Naukova dumka", Kiev.

KRYLOV (P.I.), 1980. - Radioizotopnye metody izučenija pitanija i transformacii energii pišči zooplanktonom. - Radioisotope methods for studying nutrition and energy transformation of zooplankton food. Biologičeskij žurnal, 16, 6, pp. 63-79.

KRYŠEV (I.I.), GORBENKO (Ju.A.), 1979. - O pričinah sezonnyh kolebanij čislennosti diatomovyh vodoroslej planktona v more (matematičeskaja model). - On reasons for seasonal variations in the number of planktonic diatoms in the sea (the mathematic model). Biologija morja, 51, pp. 36-40, "Naukova dumka", Kiev.

KUSTENKO (N.G.), 1979. - Osobennosti ontogeneza diatomovoj vodorosli Cerataulina bergonii. - Peculiarities of ontogenesis of the diatom alga Cerataulina bergonii. Biologija morja, 2, pp. 79-82, Vladivostok.

LEGOVIĆ (T.), 1979. - When is the phytoplankton bionass a reliable indicator of eutrofication? Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 323-333.

LETTERIO (G.), 1979. - Osservazioni sulla ripartizione verticale degli eufausiacei in acque profonde del sud Adriatico (luglio 1974). Observations on euphausiids vertical distribution in the southern Adriatic Sea deep waters (July 1974). Mem Biol. Mar. Oceanogr., 9, 1-2, pp. 25-33.

MAKAROV (Ju.N.), 1979. - Vertikalnoe raspredelenie ličinok desjatinogih rakov v Tendrovskom zal. Černogo morja. - Vertical distribution of decapod larvae in the Tendrov Bay in the Black Sea. Gidrobiologičesk žurnal, 15, 3. pp. 95-96.

MALEJ (A.), 1979. - The zooplankton of the coastal waters in the NE Gulf of Trieste. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 213-231.

MARCENJUK (P.P.) & KARNAUHOV (V.N.), 1979. - Ljuminescentnye spektralnye harakteristiki nekotoryh vidov morskih vodoroslej. - Luminescent spectral characteristic of certain sea algae species. Biologija morja, 51, pp. 55-59, "Naukova dumka", Kiev.

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). - Phytoplankton composition in some coastal stations of Middle and Upper western Adriatic Sea (1977). Atti del Convegno Scientifico Nazionale. Roma, 5-6-7 Marzo 1979, pp. 95-106.

MAŠTAKOVA (G.P.) & SOROKOLIT (L.K.), 1980. - Sravnenie ulovistosti setej dždi iz gazov N°49 i 61. - Comparison of catch capacity for the Jedy nets made of gauzes N°49 and N°61. Ekologija morja, 3, p.73, "Naukova dumka", Kiev.

MIHNEA (P.E.), 1978. - Qualitative and quantitative characteristics of the alga Eutreptia lanowii (Steuer) in relation to the coastal pollution phenomenon. Cercet. Mar., 11, pp. 225-233.

MONČENKO (V.I.), 1979. - Morskie i solonovatovodnye ciklopy (Crustacea, Cyclopidae) v Azovo-černomorskom bassejne. - Marine and brackish water cyclops (Crustacea, Cyclopidae) in the Azov-Black Sea basin. Gidrobiologičeskij žurnal, 15, 2, pp. 22-26.

MORAÏTOU-APOSTOLOPOULOU (M.) & VERRIOPOULOS (G.), 1979. - Différenciation morphologique entre deux populations d'Acartia clausi (Copepoda) provenant de biotopes différement pollués. Rev. Int. Oceanogr. Med., 53-54, pp. 77-86.

MORAÏTOU-APOSTOLOPOULOU (M.), VERRIOPOULOS (G.) & PALLA (P.), 1979. - Temperature and adaptation to pollution as factors influencing the acute toxicity of Cd to the planktonic Copepod Acartia clausi. Tethys, 9, pp. 97-101.

MURAVSKAJA (Z.A.), PAVLOVA (E.V.) & ŠULMAN (G.E.), 1980. - O potreblenii kisloroda i ekskrecii azota u Calanus helgolandicus (Claus) i Pontella mediterranea Claus. - Oxygen consumption and nitrogen excretion in Calanus helgolandicus (Claus) and Pontella mediterranea Claus. Ekologija morja, 2, pp. 33-34. "Naukova dumka",Kiev.

NARUSEVIČ (T.F.), MARCENJUK (P.P.) & KARNAUHOV (V.N.), 1979. - Spektry ljuminescencii morskih ultrananoplanktonnyh "olivkovo- zelenyh" kletok. - Luminescence spectra of sea ultrananoplanktonic "olive--green" cels. Biologija morja, 51, pp. 52-54, "Naukova dumka", Kiev.

NESTEROVA (D.A.), 1979. - Razvitie peridinei Exuviaella cordata Ostf. i javlenie "krasnogo priliva" v severo-zapadnoj časti Černogo morja. The development of Exuviaella cordata Ostf. and the "red tide" phenomenon in the north-western part of the Black Sea. Biologija morja, 5, pp. 24-29, Vladivostok.

NESTEROVA (D.A.), 1980a. - Fitonejston zapadnoj časti Černogo morja. Phytoneuston in the western part of the Black Sea. Gidrobiologičeskij žurnal, 16, 5, pp. 26-31.

NESTEROVA (D.A.), 1980b. - Vertikalnoe raspredelenie fitoplanktona severo-zapadnoj časti Černogo morja. - Vertical distribution of phytoplankton in the North-Eastern part of the Black Sea. Gidrobiologičeskij žurnal, 16, 2, p.124.

PARČEVSKIJ (V.P.), BURLAKOVA (Z.P.), KRUPATKINA (D.K.) & KIRIKOVA (V.M.), 1980. - Mnogomernyj analiz vzaimootnošenij fitoplankton - sreda v Sevastopolskoj buhte. - Multidimensional analysis of phytoplankton-environment interrelations in the Sevastopol Bay. Ekologija morja, 1, pp. 22-28, "Naukova dumka", Kiev.

PASTUHOVA (E.A.), 1979. - Opredelenie energetičeskih ekvivalentov massy tela planktonnyh životnyh. - Determination of energy equivalents of body mass in planktonic animals. Biologija morja, 49, pp.99-102, "Naukova dumka", Kiev.

PICCINETTI (C.) & PICCINETTI MANFRIN (G.), 1979. - Larve di Tunnidi in Adriatico. - Tuna larvae in the Adriatic Sea. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 163-171.

PICCINETTI (C.) & SPECCHI (M.), 1979. - Distribuzione delle uova di acciuga (Engraulis encrasicolus L.) nel mare Adriatico. - Egg distribution of the anchovy, Engraulis encrasicolus L. in the Adriatic Sea. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 185-190.

PICCINETTI (C.), REGNER (S.) & SPECCHI (M.), 1979. - Estimation du stock d'anchois (Engraulis encrasicholus L.) de la haute et moyenne Adriatique. - Anchovy stock estimation in the North and Central part of the Adriatic Sea. Invest. Pesq., 43, 1, pp. 69-81.

PICCINETTI (C.), REGNER (S.) & SPECCHI (M.), 1980. - Etat des stock d'anchois et de sardine en Adriatique. FAO Rapp. Pêches, 239, pp. 43-52.

POGODIN (A.G.), 1980. - Sravnenie ulovistosti evfauzid dvumja planktonnymi setjami. - Comparison of two planktonic nets catch capacity for Euphausiidae. Ekologija, 3, pp. 69-73. "Naukova dumka", Kiev.

POLIŠČUK (L.N.), 1980. - Harakteristika razmera i massy giponejstonnyh račkov semejstva Pontellidae (Copepoda) iz različnyh akvatorij Černogo morja. - Size and mass characterization of hyponeuston Copepods of the Family Pontellidae (Copepoda) from different Black Sea water areas. Ekologija morja, 2, pp. 21-28 , "Naukova dumka", Kiev.

PŠENIN (L.N.), 1980. - Processy getero - i fotoavtotrofnoj azotfiksacii v pripoverhnostnoj vode Sevastopolskoj buhty. - Processes of heterotrophic and photoautotrophic nitrogen fixation in near-surface water of the Sevastopol bay. Ekologija morja, 1, pp. 33-41, "Naukova dumka", Kiev.

PUCHER-PETKOVIĆ (T.), 1979. - Dugoročna opažanja fitoplanktona i primarne proizvodnje u srednjem Jadranu. - Long-term observations of the phytoplankton and primary production in the Central Adriatic. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 267-284.

PUCHER-PETKOVIĆ (T.) & MARASOVIĆ (I.), 1979. - Projekti zaštite mora u užoj regiji Splita. Utjecaj eutrofikacije na fitoplankton Kaštelanskog zaljeva. Druga konferencija o zaštiti Jadrana, Hvar, 11-13. IV 1979, knj. 2, pp. 263-269. Savjet Republičke konferencije SSRNH za zaštitu i unapredjenje čovjekove okoline i prostorno uredjenje.

REGNER (D.), 1979a. - Sezonska i višegodišnja dinamika populacija kopepoda srednjeg Jadrana. - Seasonal and multiannual dynamics of Copepods in the Middle Adriatic. Doctorat es-sciences, Université de Zagreb, 188 p.

REGNER (D.), 1979b. - Odnos izmedju dominantnih fitoplanktonskih i zooplanktonskih grupa u Kaštelanskom zaljevu. - The relation between some dominant phytoplankton and zooplankton groups in the Kaštela Bay. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 257-267.

REGNER (S.), 1979. - Ekologija planktonskih stadija brgljuna, Engraulis encrasicolus (L i n n a e u s, 1758), u srednjem Jadranu. Doctorat es-sciences, Université de Beograd, 186 p.

REGNER (S.), 1980. - On some zooplankton predators of plankton fish stages. Bilješke-Notes, 39, 6 p.

ROUHIJAJNEN (M.I.), 1980. - O količestvennom učete melkih žgutikovyh vodoroslej. - On quantitative registration of small flagellata. Ekologija morja, 3, pp. 58-60, "Naukova dumka", Kiev.

ROUHIJAJNEN (M.I.) & BELOGORSKAJA (E.V.), 1979. - Nekotorye osobennosti razvitija fitoplanktona v morjah sredizemnomorskogo bassejna i južnoj Atlantiki. - Some peculiarities of phytoplankton development in the Mediterranea basin seas and Southern Atlantic. Biologija morja, 49, pp. 47-55. "Naukova dumka", Kiev.

SAMYŠEV (E.Z.), 1980. - O sravnitelnoj ulovistosti setej Bongo, izgotovlennyh iz raznyh gazov. - On comparative catch capacity of the Bongo nets made of different gauzes. Ekologija morja, 3, p. 65, "Naukova dumka", Kiev.

SAMYŠEV (E.Z.) & ASEEV (Ju.P.), 1980. - K metodike rasčeta biomassy nekotoryh vidov makroplanktona po dannym eholotnyh zapisej i tralovyh ulovov. - On the methods for calculation of biomass of certain zooplankton species from the data of echo- sounding and trawl catches. Ekologija morja, 3, pp. 75-76, "Naukova dumka", Kiev.

SENIČEVA (M.I.), 1980a. - Sezonnaja dinamika čislennosti biomassy i produkcii fitoplanktona Sevastopolskoj buhty. - Seasonal dynamics of the phytoplankton number, biomass and production in the Sevastopol bay. Ekologija morja, 1, pp. 3-11, "Naukova dumka", Kiev.

SENIČEVA (M.I.), 1980b. - Dinamika populjacii Sceletonema costatum(Grev.) v Sevastopolskoj buhte. - Dynamic of the Sceletonema costatum population in the Sevastopol Bay. Ekologija morja, 1, pp. 11-15, "Naukova dumka", Kiev.

SOLAZZI (A.), 1979. - Il fitoplancton: Interazioni tra acque costiere ed acque salmastre. - Phytoplankton: Undershore and brackish water interactions. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., ser. B, 86, suppl., pp. 73-76.

SPECCHI (M.) & VALLI (G.), 1979. - Osservazioni preliminari sulla distribuzione dello zooplancton nel Vallone di Muggia (Golfo di Trieste-Alto Adriatico). - Preliminary observations on plankton distribution in the Vallone di Muggia (Gulf of Trieste - Northern Adriatic Sea). Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 133-136.

SPECCHI (M.), CORRIER (F.) & GEOTTI (F.), 1979. - Prime considerazioni sulla biomassa zooplanctonica del Golfo di Trieste (Alto Adriatico). First considerations on the zooplankton biomass of the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea). Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp 151-161.

SPECCHI (M.), VALLI (G.), VESSELI (L.), FRANCHI (N.) & PRINCI (M.),1979.- Distribuzione del plancton nel Vallone di Muggia (Golfo di Trieste). Distribution of the plankton in the Bay of Muggia (Gulf of Trieste). Boll. Soc. Adriat. Sci., Trieste, 63, pp. 27-37.

ŠUŠKINA (E.A.), VINOGRADOV (M.E.), GLEBOV (B.S.) & LEBEDEVA (L.P.),1980.- Ispolzovanie 100-litrovyh batometrov dlja sbora mikro- i mezoplanktona. - The use of the 100-l water bottles for collecting micro- and mesoplankton. Okeanologija, 20, 3, pp. 552-557.

TOLOMIO (C.) & SOLAZZI (A), 1979. - Ciclo di 24 ore in una stazione costiera nell'Alto Adriatico (fitoplancton). - A 24 hour cycle in a coastal station of the Northern Adriatic Sea. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 285-307.

TOLOMIO (C.), MARZOCCHI (M.), SOLAZZI (A.), CAVOLO (F.) & SALAFIA (C.), 1979a. - Popolamenti fitoplanctonici in una stazione antistante il delta del Po. - Phytoplankton in a station in front of the Po river delta. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., ser, B, 86, suppl., 1p.

TOLOMIO (C.), CAVOLO (F.), FAVERO (P.), MARZOCCHI (M.) & SOLAZZI (A.), 1979b.- Delta del Po. II. Ricerche fitoplanctoniche e idrologiche nella Sacca del Canarin (novembre 1977-ottobre 1978). - Po river delta. II. Phytoplanktonic and hydrologic researches at the Sacca del Canarin (november 1977 - october 1978). Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., ser.B, 86, suppl., 1 p.

TRENKENŠU (R.P.) & BELJANIN (V.N.), 1979. - Vlijanie elementov mineralnogo pitanja na produktivnost vodorosli Platymonas viridis Rouch. - Effect of mineral nutrients on productivity of Platymonas viridis Rouch. Biologija morja, 51, pp. 41-46, "Naukova dumka", Kiev.

VILIČIĆ (D.), 1979. - On heterotrophic nutrition of some species of green algae. Acta Bot. Croat., 38, pp. 45-52.

VINOGRADOV (M.E.) & GRINBERG (V.M.), 1979. - 64-j rejs nis "Vitjaz"-izučenie ekosistem pelagiali Černogo morja. - Studies of the Black Sea pelagic ecosystems. Okeanologija, 19, 2, pp. 348-352.

VUČETIĆ (T.), 1979. - Significance of long-term ecological monitoring of the Adriatic Sea ecosystem with a special emphasis of the plankton. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 233-247.

VUČETIĆ (T.), 1979. - Dugoročna istraživanja planktona na području otoka Hvara. - Long term plankton researches in the Island of Hvar area. Acta biologica, 8, 1-10, Prirodoslovna istraživanja, 43, pp. 99-113.

VUKANIĆ (D.), 1979. - Istraživanja zooplanktona u Bokokotorskom zalivu. - Zooplankton investigations in Kotor Bay. Nova Thalassia, 3 (suppl.), pp. 249-255.

ZAGORODNJAJA (Ju.A.), 1979. - Dinamika soderžanija glikogena u kopepody Pseudocalanus elongatus v svjazi s ego ekologiej. - The dynamics of glycogen content in the copepod Pseudocalanus elongatus as reffered to its ecology. Biologija morja, 1, pp. 79-82, Vladivostok.

ZAJCEV (Ju.P.), POLIŠČUK (L.N.) & CHAMPALBERT (G.), 1979. - Sravnitelno-morfologičeskij analiz dvuh vidov kalanid sem. Pontellidae iz Černogo i Sredizemnogo morej. - A comparative-morfological study of two calanid species of the Family Pontellidae from the Black and Mediterranean Seas. Biologija morja, 2, pp. 55-61, Vladivostok.

ZGUROVSKAJA (L.N.), 1978. - Species composition of planktonic algae in the bottom sediments of the Black Sea. Oceanol. Acad. Sci. USSR, 18, 4, pp. 472-475.

ZGUROVSKAJA (L.N.), 1979. - Sravnenie taksonomičeskogo sostava diatomovyh vodoroslej v planktone i v donnyh osadkah u beregov Kara-Daga. - Comparison of the taxonomic composition of diatoms in the plankton and bottom sediments near the Kara-Dag shores. Okeanologija, 19, 6, pp. 1087-1093.

ZGUROVSKAJA (L.N.) & JAHNO (A.P.), 1979. - Razmery i količestvo kletok planktonnyh diatomovyh vodoroslej v donnyh ilah pribrežnoj časti Karadaga. - Size and numbers of planktonic diatom cells in bed silts of the Karadag coastal part. Biologija morja, 51, pp. 46-52, "Naukova dumka", Kiev.

RAPPORT SUR LES TRAVAUX CONCERNANT LE PLANCTON DE LA MEDITERRANEE OCCIDENTALE

par

Jean Claude BRACONNOT

Les travaux cités dans le présent rapport concernent le domaine couvert par le Comité du Plancton de la C.I.E.S.M. pendant les années 1979 et 1980. La mer Egée, l'Adriatique et le bassin oriental de la Méditerranée sont traités par ailleurs (rapport de Mme PUCHER-PETKOVIC).

Sans prétendre analyser en détail la totalité des travaux effectués en Méditerranée occidentale, ce rapport voudrait au moins tracer les grandes lignes de l'évolution des recherches sur le plancton dans nos régions pendant les deux années considérées. On peut remarquer une tendance de cette évolution: une certaine diminution des travaux concernant uniquement le domaine géographique désigné et ses caractéristiques propres et de plus en plus d'études traitant des questions plus générales, par exemple touchant à la physiologie à la production, aux effets de pollutions, aux élevages en milieux contrôlés de plus ou moins grand volume ..etc... Ces travaux utilisent du matériel récolté en Méditerranée occidentale, mais ne caractérisent pas forcément ce domaine géographique. Le grand éventail des préoccupations des chercheurs, aboutissant à des publications très variées, et le fait que l'origine méditerranéenne du matériel n'est pas toujours mentionnée rendent très difficile le choix des travaux qui doivent figurer dans le présent rapport. Dans ces con-

ditions, nous tenterons de donner une idée aussi objective que possible de l'orientation des travaux en Méditerranée occidentale, en tenant compte également des travaux publiés par la C.I.E.S.M. dans ce fascicule du plancton, travaux qui ne sont pas repris dans notre rapport, selon la coutume.

PLANCTON - GENERALITES - METHODES

Quelques travaux importants doivent être signalés car ils ont pour base des recherches effectuées dans des laboratoires méditerranéens: sur le plan général signalons une réflexion sur les relations Phytoplancton-Zooplancton (NIVAL P., 1980) qui montre bien que l'étude du passage d'un niveau à l'autre de la chaîne alimentaire est l'un des problèmes fondamentaux de la planctologie moderne. Celà mène à des publications comprenant la modélisation de la production dans les écosystèmes pélagiques (NIVAL & MALARA, 1978). Les méthodes statistiques sont toujours la base d'études de répartitions d'espèces planctoniques; on peut citer un travail sur la microrépartition du plancton (FRONTIER, 1979) pour donner une idée du développement actuel de ces recherches et surtout des perspectives d'avenir. Certains abordent des problèmes de méthodes de rétention de particules par les organismes pour leur nourriture (NIVAL P., NIVAL S., 1979).

Parmi les particules en suspension dans l'eau, une bonne part constitue le seston, le reste est végétal (Phytoplancton) ou animal (Zooplancton). Le cycle annuel de la distribution des particules est étudié dans les eaux néritiques de Villefranche (RASSOULZADEGAN, 1979), avec un essai d'identification des poussées phytoplanctoniques qui se produisent à certains moments. Le seston sert aussi à la nourriture des copépodes filtreurs comme Acartia et Clausocalanus ce problème a été étudié en mer Ligure par GROHAN (1980) qui, en plus de la répartition spatio-temporelle du seston en aborde une étude chimique et granulométrique. La distinction entre le seston et le phytoplancton dans l'écosystème pélagique est présente éga-

lement dans le travail de KIM KI-TAI (1980) en Méditerranée nor-occidentale (Carry-le-Rouet).

Le Phytoplancton seul est considéré dans certains cas avec le grand problème posé par les "eaux rouges" (JACQUES & SOURNIA, 1979), mais aussi avec la mesure de la transparence des eaux superficielles au disque de secchi (FRAGA 1979). Il y est question de concentrations de phytoplancton détectées par ces méthodes simples et rapides; d'autres publications s'attachent aussi à l'observation de l'hétérogénéité du phytoplancton en zone côtière (ESTRADA, 1979). Le phytoplancton fait l'objet de recherches sur sa composition en espèces (ESTRADA, 1980) ou sur les rapports entre grands groupes qui le composent comme les Diatomées et les Péridiniens (CATTANEO, 1980), mais aussi au point de vue de la production primaire (MAGAZZU'A, 1980). Une nouvelle voie de recherche est évoquée par NIVAL & Coll. (1978) dans l'étude de l'évolution du phytoplancton dans des bassins de culture de grand volume. Toutes sortes de recherches sont maintenant effectuées en bassins et ouvrent des perspectives intéressantes en planctologie.

En ce qui concerne le zooplancton en général, on peut citer des travaux concernant la biomasse en rapport avec divers facteurs: Ainsi DAUBY (1980) observe le cycle annuel du zooplancton de surface en Corse à Calvi en reliant les résultats de biomasse aux quantités de Copépodes récoltés. ALCARAZ (1980), en exprimant la biomasse en Carbone et Azote organique relie le rapport C/N aux caractéristiques d'eaux polluées par les rejets de la ville de Barcelone. A Villefranche, des biochimistes relient la biomasse du zooplancton aux quantités d'acides gras et d'hydrocarbones dissous et particulaires et également aux teneurs en chlorophylle (GOUTX & SALIOT, 1980).

Dans la région de CHIAVARI (Italie, Golfe de Gênes) en deux stations des pêches verticales et horizontales effectuées toute l'année deux fois par mois permettent de voir l'évolution de la biomasse zooplanctonique (poids humide, poids sec et poids de cen-

dres) en relation avec les facteurs physiques (Secchi, T°C, S‰, O2 dissous) et les sels nutritifs (NO3, NO2, PO4, Chlorophylles) ces travaus ont été faits d'octobre 77 à octobre 78, publiés par DELLA CROCE & Coll. (1979) et d'octobre 78 à Octobre 79 (DELLA CROCE & Coll., 1980). Aux mêmes stations, la composition qualitative et quantitative du zooplancton a été décrite, des tableaux fournissant les résultats pour chaque station avec une liste détaillée d'espèces de Copépodes et de Cladocères, les autres groupes zoologiques étant cités par leur effectif global dans les pêches (BOGLIOLO & Coll. 1979). Dans la même région les peuplements zooplanctoniques des ports ont été décrits (10 ports du Golfe de Gênes) en automne et au printemps (BASSO, CEVASCO & Coll. 1980) en les reliant aux caractéristiques écologiques de ces milieux portuaires. Egalement une autre publication de BASSO & Coll. (1980) et celle de FABIANO & Coll. (1980) pour la baie de La Spezia, Celle de CEVASCO & Coll. (1980) puis de ZUNINI-SERTORIO & Coll. (1980 et 1981) ont les mêmes préoccupations dans la même région. Ces travaux exécutés dans la région de Chiavari, au dessus du plateau continental de la mer Ligure sont annoncés dans la publication préliminaire de ALBERTELLI & Coll. (1979) sur la production des eaux et du fond de cette région.

Le milieu portuaire intéresse également le port de Marseille (PATRITI & Coll. 1979) avec une publication sur la structure et le fonctionnement du système planctonique et une étude chronologique. Ceci nous permet une transition pour aborder des travaux plus directement liés aux effets des pollutions sur le milieu pélagique. Le groupe EPOPEM, groupe de chercheurs qui publient collectivement sous ce nom à Marseille, signalé déjà dans notre précédent rapport a poursuivi ses activités qui font l'objet de deux publications (1979 a et b): il s'agit de l'étude des effets de pollutions dues aux rejets urbains (à Cortiou, lieu où se déverse le grand collecteur de Marseille).

MORAITOU-APOSTOLOPOULOU & Coll. (1979), publient un travail sur les effets de la toxicité du Cadmium sur le Copépode Acartia clausi.

Dans les questions générales, la Biochimie doit être citée: des mesures de certaines substances sont liées aux études sur les êtres planctoniques: c'est le cas de l'ATP et du Méthane dans les eaux superficielles méditerranéennes pour TRAGANZA & Coll. (1979) et pour des mesures de variations d'enzymes digestifs chez des Crustacés Euphausiacés et Mysidacés (KUMLIEN, 1980).
La composition chimique d'organismes du macroplancton est abordée par KASANAWA & Coll. (1978).

Signalons enfin une note faunistique de caractère général sur le zooplancton de la côte occidentale de la Sardaigne, Copépodes, Cladocères et Siphonophores. (SPECCHI & Coll. datée 1976 mais publiée en 1979).

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 Ciliés pélagiques sont ceux de RASSOULZADEGAN (1979), sur leur évolution au cours de l'année près de Villefranche mais aussi sur la construction des lorica par un Tintinnide avec des particules dont l'analyse granulométrique est fournie (RASSOULSADEGAN, 1980). C'est une méthode d'étude des microdétritus dans les eaux néritiques qui est ainsi donnée, elle a un intérêt écologique évident. Les études ultrastructurales sur les Acanthaires aboutissant à des recherches sur la taxinomie sont celles de FEBVRE & Coll. (1979). Des travaux de CACHON J. & CACHON M., nous ne citons que celui de 1980 sur Stycholonche zanclea pour rappeler tout cet aspect des recherches ultrastructurales effectuées sur ce matériel méditerranéen, recherches qui dépassent légèrement le cadre du présent rapport.

LARVES PLANCTONIQUES

Les larves méroplanctoniques dans leur ensemble sont étudiées dans les ports italiens du Golfe de Gênes. Les groupes sont distingués et comparés tout au long de l'année; des comparaisons d'effec-

tifs sont faites en fonction des saisons; ce sont les larves de Polychètes, de Cirripèdes, de Lamellibranches, de Gastropodes, de Bryozoaires, d'Ascidies et d'échinodermes qui font l'objet de ces observations. (ZUNINI-SERTORIO, 1980).

Les larves d'échinodermes doivent être citées à maintes reprises car, d'une part elles sont abondantes et d'autre part elles peuvent être obtenues par fécondation in vitro. Les cycles saisonniers de reproduction et les mesures de croissance font l'objet d'une mise au point de L. FENAUX (1980), les besoins énergétiques des larves d'oursins sont traités à partir de mesures d'excrètion et de respiration (FENAUX L. & Coll. 1979). LØVTRUP-REIN & LØVTRUP (1980) s'intéressent aux sources d'énergie utilisées par l'embryon d'oursin. La nourriture et l'effet de broutage sur la matière organique particulaire naturelle par les larves d'oursins sont la préoccupation de RASSOULZADEGAN & FENAUX L. (1979).

De son côté, BOUGIS & Coll. (1979) pensent que des larves d'oursins obtenues en fécondations in-vitro peuvent être un outil fiable pour l'étude de la qualité des eaux de mer.

COPEPODES

Groupe zoologique le plus important dans le plancton méditerranéen, les Copépodes figurent dans de nombreuses recherches:
La distribution des populations intéresse VIVES (1979) qui poursuit ainsi ses travaux importants sur les Copépodes en Méditerranée. En mer Tyrrhénienne et Ionnienne les peuplements de Copépodes sont mis en relation avec l'hydrologie par VAISSIERE & SEGUIN (1980); à Villefranche, un essai sur la production et la dynamique de population de l'espèce Euterpina acutifrons a été développé par YASSEN (1979). A Villefranche également un cycle annuel de Copépodes pélagiques pendant l'année 1972 vient seulement d'être dépouillé par SEGUIN (en cours de publication mais cité maintenant car important). Le Mésoplancton étant constitué essentiellement de Copépodes, le travail de RAZOULS C. & RAZOULS S. (1979 a) est cité ici bien que sa préoccupation soit la production au niveau secondaire; celà

traduit bien l'évolution actuelle des recherches sur des grands groupes comme celui des copépodes. Il s'agit de la détermination de la valeur énergétique du plancton au niveau secondaire, en une véritable qualité nutritive des masses d'eau plutôt que d'une biomasse présente en mer. Des comparaisons entre Méditerranée et Atlantique sont faites. Les conclusions montrent que cette qualité nutritive dépend de la biomasse plus que de sa valeur qualitative exprimée en énergie calorifique. Les mêmes auteurs étudient la fécondité, autre forme de production, des copépodes en fonction de la température (RAZOULS C. & RAZOULS S., 1979 b).

Les comportements alimentaires des copépodes sont abordés chez Centropages typicus (TOMASINI & MAZZA, 1979) et chez Acartia clausi (MORAITOU-APOSTOLOPOULOU & VERIOPOULOS, 1979) pendant que Temora stylifera fait l'objet d'un bilan en carbone et azote avec évaluation de sa fertilité (ABOU-DEBS, 1979). Temora stylifera et Centropages typicus ont d'autre part servi à une étude écophysiologique approfondie de RAZOULS S. (1981); cette publication devra être analysée plus tard, mais l'importance du travail impose de le citer ici. Le rythme natatoire de copépodes pontellidae Anomalocera patersoni et Pontella mediterranea est observé par CHAMPALBERT (1979) alors que la composition chimique et l'influence du mode de conservation sur cette composition chimique de ces deux espèces sont traités dans deux publications (respectivement KERAMBRUN & CHAMPALBERT, 1979 et CHAMPALBERT & KERAMBRUN, 1979).

CRUSTACES NON COPEPODES

Dans ce domaine aussi les recherches sont très orientées vers le "fonctionnement" plutôt que vers la description ou la distribution géographique du système pélagique: ce sont les appandices du Cladocère Evadne spinifera qui intéressent NIVAL S. & RAVERA (1979) pour comprendre le rôle qu'ils jouent dans la nutrition de l'animal. C'est aussi le parasitisme des amphipodes hypérides au sein des animaux gélatineux du plancton qui est étudié par LAVAL (1980).

CTENOPHORES & CNIDAIRES

Les mêmes préoccupations dominent ici encore: ce sont les cnidocystes qui sont recherchés chez Euchlora rubra par CARRE C. & CARRE D. (1980 a). Chez les Siphonophores les cnidocystes sont étudiés par les mêmes auteurs (CARRE D., 1980 et CARRE C. & CARRE D. 1980 b). Le niveau ultrastructural est observé chez Velella par D. CARRE (1979 a) en ce qui concerne le système nerveux et chez Muggieaea kochi à propos de la spermatogenèse (CARRE D. 1979 b). Le genre Sulculeolaria est décrit par CARRE C. (1980).

MOLLUSQUES

Les larves de Rissoidés méditerranéens sont décrites par leur coquille et protoconques par THIRIOT-QUIEVREUX (1980), les autres travaux de cet auteur portant sur la reproduction de Carinaria la marcki, appareil génital (THIRIOT-QUIEVREUX, 1979) et spermatogenèse (THIRIOT-QUIEVREUX & MARTOJA , 1979).

TUNICIERS PELAGIQUES

Les Appendiculaires sont étudiés in-situ avec l'estimation d'une population d'oikopleura longicauda avec deux filets différents (FENAUX R. & PALAZZOLI, 1979) mais aussi en élevage depuis que de nombreuses générations d'appendiculaires ont pu être obtenues en laboratoire. Les techniques sont données par FENAUX R. & GORSKY, (1979) et par GORSKY (1980) qui aborde des études de métabolisme de oikopleura dioica avec l'optimisation des cultures d'appendiculaires. La structure de ces animaux fait l'objet des recherches de BONE & RYAN (1979) pour Oikopleura et de BONE, GORSKY & PULSFORD pour Fritillaria (1979).

R E F E R E N C E S B I B L I O G R A P H I Q U E S

A BOU DEBS (C.), 1979. - Aspects de la physiologie et de la biologie de Temora stylifera, copépode calanoïde. Thèse 3ème cycle, Univ. Paris VI.

ALCARAZ (M.), 1980. - Evolucion y distribucion vertical de la biomasa de zooplancton expresada en carbono y nitrogeno organicos relacion C/N y carbono detritico en una zona marina afectada por aguas residuales procedentes de la ciudad de Barcelona. Inv. pesq., 44,2, pp. 265-274.

ALBERTELLI (G.), CATTANEO (M.R.), DELLA CROCE (N.), DRAGO (N.), FABIANO (M.), ZUNINI SERTORIO (T.), 1979. - Produzione delle acque e dei fondi della platea continentale ligure. Atti Convegno Sci. nazionale Oceanogr. e fondi marini, Roma, 1, pp. 61-69.

BASSO (M.P.), DELLA CROCE (N.), PICONE (P.), 1980. - Ecologia e biologia dei porti del mar ligure e alto tirreno. 8- popolamento zooplanctonico. Atti 3° congr. Ass. ital. oceanol. limn. pp. 189-195.

BASSO (M.P.), CEVASCO (M.G.), DELLA CROCE (N.), PICONE (P.), 1980. - Caratteristiche ecologiche e popolamento zooplanctonico in ambianti portuali del mar ligure e alto tirreno. Univ. Genova Rapp. Tecn. 12, 50p.

BOGLIOLO (A.), CEVASCO (G.), DELLA CROCE (N.), ZUNINI SERTORIO (T.), 1979. - Composizione qualitativa e quantitativa dello zooplancton. Chiavari ottobre 77-ottobre 1978. Univ. Genova Rapp. Tecn. N°9, 14p.

BONE (Q.), RYAN (K.P.), 1979. - The langherhans receptor of Oikopleura (Tunicata, larvacea). J. mar. biol. Ass. U.K.,59,1,69-76.

BONE (Q.), GORSKY (G.), PULSFORD (A.L.), 1979. - On the structure and behaviour of Fritillaria (Tunicata, larvacea). J. mar. biol. Ass. U.K., 59, 2, pp. 399-412.

BOUGIS (P.), CORRE (M.C.), ETIENNE (M.), 1979. - Sea-urchin larvae as a tool for assessment of the quality of sea water. Ann. Inst. océanogr., 55, 1, pp. 21-26.

CACHON (J.), CACHON (M.), 1980. - Polymorphism of tubulin reassembly. Biol. cell., 37, 1, pp. 23-34.

CARRE (C.), 1980. - Sur le genre Sulculeolaria (Siphonophora, Calycophora, Diphyidae). Ann. Inst. océanogr. 55,1, pp. 27-48.

CARRE (D.), 1979 a. - Etude ultrastructurale du système nerveux de Velella velella (Cnidaire chondrophoride). Vie & Milieu, 28-29, 2AB, pp. 221-236.

CARRE (D.), 1979 b. - An ultrastructural study of mature sperm and spermiogenesis in the siphonophora Muggiaea kochi. Zoon, 7, 2, pp. 143-148.

CARRE (D.), 1980. - Hypothèse sur le mécanisme de l'évagination du filament urticant des cnidocystes. European J. Cell. Biol., 20, pp. 265-271.

CARRE (C.), CARRE (D.), 1980 a. - Les cnidocystes du Cténophore Euchlora rubra. Cah. Biol. Mar., 21, pp. 221-226.

CARRE (C.), CARRE (D.), 1980 b. - On troggering and control of cnidocyst discharge. Mar. Behav. Physiol., 7, pp. 109-117.

CATTANEO (M.), 1980. - Variazioni stagionali del rapporto Diatomee/Peridinee nel fitoplancton di superficie raccolto su due stazioni al largo di Chiavari. Atti 3° Congr. Ass. ital. Ocean. limn. pp. 129-136.

CEVASCO (M.G.), PICONE (P.), DELLA CROCE (N.), 1980. - Ecologia e Biologia dei porti del mar ligure e alto tirreno. 10- Popolamento zooplanctonico (maggio 1975). Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 121, 1-2, pp. 61-68.

CHAMPALBERT (G.), 1979. - Rythme d'activité natatoire de deux espèces de Copépodes pontellidés. (Anomalocera patersoni et Pontella mediterranea). Téthys, 9, 1, pp. 83-86.

CHAMPALBERT (G.), KERAMBRUN (P.), 1979. - Influence du mode de conservation sur la composition chimique élémentaire de Pontella méditerranea (Copépode pontellidae). Mar. Biol., 51, 4, pp.357-360.

DAUBY (P.), 1980. - Cycle annuel du zooplancton de surface de la baie de Calvi (Corse). Biomasse totale et plancton copépodien? Oceanologica acta, 3,4, pp. 403-407.

DELLA CROCE (N.), FABIANO (M.), ZUNINI SERTORIO (T.), 1979. - Biomasa planctonica, sali nutritivi, parametri idrologici.77-78. Univ. Genova, Rapp. Tecn. N°8, 12p.

DELLA CROCE (N.), FABIANO (M.), ZUNINI SERTORIO (T.), 1980. - Biomasa planctonica, sali nutritivi, parametri idrologici. 77-78. Univ. Genova, Rapp. tecn. N°11, 12p.

EPOPEM, 1979.- Système planctonique et pollution urbaine 1- Présentation du site de Cortiou, Calanque de Marseilleveyre. Téthys, 9, 1, pp. 23-30.

EPOPEM, 1979. - Système planctonique et pollution urbaine. Un aspect des populations zooplanctoniques. Oceanologica acta, 2, 4, pp. 379-388.

ESTRADA (M.), 1979. - Observaciones sobre la heterogeneidad del fitoplancton en una zona costera del mar Catalan. Inv. pesq., 43, 3, pp. 637-666.

ESTRADA (M.), 1980. - Composicion taxonomica del fitoplancton en una zona proxima a la desembcadura del rio besos (Barcelona) de octubre 78 a marzo 79. Inv. pesq., 44, 2, pp. 275-290.

FABIANO (M.), ZUNINI SERTORIO (T.), CONTARDI (V.), 1980. - Ecologia e biologia dei porti del mar ligure e alto tirreno. 9 - Caracteristiche ambiantali e carico zooplanctonico nelle acque della baia di La Spezia. Atti 3° congr. Assoc. ital. oceanologia e limnologia, pp. 137- 143.

FEBVRE (J.), FEBVRE-CHEVALIER (C.), 1979. - Ultrastructural study of zooxanthellae of three species of Acantharia (Protozoa, Actinipoda) with details of their taxonomic position in the Prymnésiales. J. mar. biol. Ass. U.K., 59, 1, pp. 215-226.

FENAUX (L.), 1980. - Cycle saisonnier de reproduction et croissance larvaire chez les échinodermes. Oceanis, 6, 3, pp. 277-308.

FENAUX (L.), RASSOULZADEGAN (F.), CELLARIO (C.), 1979. - Eléments du budget énergétique des larves de l'oursin Paracentrotus lividus (Echinodermata, Echinoidea), excrétion soluble et respiration. Actes Coll. Echinodermes (sept. 79) Rotterdam.

FENAUX (R.), GORSKY (G.), 1979. - Techniques d'élevage des Appendiculaires. Ann. Inst. océanogr., 55, 2, pp. 195-200.

FENAUX (R.), PALAZZOLI (I), 1979. - Estimation in-situ d'une population d'oikopleura longicauda (Appendiculaires) à l'aide de deux filets de maille différente. Mar. Biol., 55, 3,pp.197-200.

FRAGA (F.), 1979. - La profundidad de vision del disco de Sechi y su relacion con las concentraciones de fitoplancton y arcilla. Invest. pesq., 43, 2, pp. 519-532.

FRONTIER (S.), 1979. - La microrépartition du plancton: étude statistique, implications méthodologiques, perspectives de recherche. Vie & Milieu, 28-29, 2AB, pp. 189-208.

GORSKY (G.), 1980. - Optimisation des cultures d'appendiculaires. Approche du métabolisme de Oikopleura dioica. Thèse 3°cycle Univ. Paris VI. 120p.

GOUTX (M.), SALIOT (A.), 1980. - Relationship between dissolved and particulate fatty acids and hydrocarbons, chlorophylla and zooplancton biomass in Villefranche bay, Mediterranean sea. Mar. Chem., 8, pp. 299-318.

GROHAN (P.), 1980. - Contribution à l'étude chimique et granulométrique du seston de la mer Ligure. Répartition spatio-temporelle et ingestion pour deux espèces de copépodes planctoniques Acartia clausi et clausocalanus parvus. Thèse 3° cycle, Univ. Paris VI.

JACQUES (G.), SOURNIA (A.), 1979. - Les eaux rouges dues au phytoplancton en méditerranée. Vie et Milieu, 28-29, 2AB, 175-188.

KASANAWA (A.), TESHIMA (S.I.), CECCALDI (H.J.), 1978. - Chemical comosition of some mediterranean macroplankton organisms. Téthys, 8, 4, pp. 323-326.

KERAMBRUN (P.), CHAMPALBERT (G.), 1979. - sur la composition élémentaire de deux copépodes pontellidae. Téthys, 9,1, 87-90.

KIM KI-TAI, 1980. - Contribution à l'étude de l'écosystème pélagique dans les parages de Carry-le-rouet (Méditerranée occidentale) 2 - ATP, Pigments phytoplanctoniques et poids sestonique. Téthys, 9, 3, pp. 215-234.

KUMLIEN (J.), 1980. - Etude des variations de certains enzymes digestifs chez deux crustacés marins: Meganyctiphanes et Leptomysis. Thèse 3° cycle, Univ. Paris VI.

LAVAL (Ph.), 1980. - Hyperid amphipods as Crustacean parasitoids associated with gelatinous plankton. Oceanogr. Mar. Biol., 18, pp. 11-56.

MAGAZZU'A (G.), 1980. - Primary production cycle in the south italian costal seas. Téthys, 9, 3, pp. 207-214.

LØVTRUP-REIN (H.), LØVTRUP (S.), 1980. - Energy scurces in the sea-urchin embryo. a critique of current view. Acta Embryol. Morph. Exper. n.s. 1, pp. 93-101.

MORAITOU-APOSTOLOPOULOU (M.), VERIOPOULOS (G.), PALLA (P.), 1979. - Temperature and adaptation to pollution as factors influencing the acute toxicity of Cd to the planktonic Copepod Acartia clausi. Téthys, 2,2, pp. 97-102.

MORAITOU-APOSTOLOPOULOU (M.), VERIOPOULOS (G.), 1979. - Laboratory studies on the feeding of Acartia clausi (Copepod, Calanoida). Boll. Pesc. Piscicolt. idrobiol. 31, 1,2 pp.73-86.

NIVAL (P.), 1980. - La relation Phytoplancton-zooplancton. Colloque franco-soviétique. Publ. CNEXO. Actes Coll., 10, pp. 125-150.

NIVAL (P.), MALARA (G.), 1978. - Modélisation de la production d'organismes planctoniques dans les bassins. Colloque nat. "Ecotron". Publ. Sci. Techn. CNEXO, Act. Coll. 7, pp. 391-414.

NIVAL (P.), NIVAL (S.), 1979. - Calculations of particules retention efficiency. Limnol. Oceanogr., 24, 5, pp.995-1000.

NIVAL (P.), MALARA (G.), LELONG (P.), CELLARIO (C.), CHARRA (R.), RIVA (A.), 1978. - Evolution du phytoplancton dans les bassins de culture Ecotron. Embiez 3. Publ. Sci. Techn. CNEXO. Act. Coll. 7, pp. 305-322.

NIVAL (S.), RAVERA (S.), 1979. - Morphological study of the marine Cladoceran Evadne spinifera (appendages), by means of scanning electron microscope. J. Plankt. Res., 1, 3, pp. 207-214.

PATRITI (G.), BLANC (F.), CUBIZOLLES-BASTIANI (F.), 1979. - systèmes planctoniques en milieu portuaires (Port de Marseille). Structure et fonctionnement, étude chronologique. Téthys, 9, 2, pp. 137- 148.

RASSOUZADEGAN (F.), 1979 a. - Cycles annuels de la distribution de différentes catégories de particules du seston et essai d'identification des principales poussées phytoplanctoniques dans les eaux néritiques de Villefranche. J. Exp. mar. biol. écol., 38, 1, pp. 41-56.

RASSOULZADEGAN (F.), 1979 b. - Evolution annuelle des ciliés pélagiques en méditerranée nord-occidentale. II - Ciliés oligotriches, Tintinnides. Invest. pesq. 43, 2, pp. 417-448.

RASSOULZADEGAN (F.), 1980. - Granulometric analysis of the particles used by a Tintinnid Stenosemella ventricosa during lorica building. Protistologica, 16, 4, pp. 507-510.

RASSOULZADEGAN (F.), FENAUX (L.), 1979. - Grazing of echinoderm larvae (Paracentrotus lividus & Arbacia lixula) on naturally particulate matter. J. plankt. Res. , 1, 3, pp. 215-224.

RAZOULS (S.), 1981. - Etude écophysiologique de deux copépodes pélagiques. Thèse Doct. Etat. Univ. Paris VI.

RAZOULS (C.), RAZOULS (S.), 1979. - Effets de la température sur la fécondité des copépodes pélagiques Temora stylifera et centropages typicus. 2° journ. Thermo-écol. I.S.T.P.M. pp. 90-95.

RAZOULS (C.), RAZOULS (S.), 1979. - Valeur énergétique de l'échelon secondaire pélagique dans différentes aires marines. Vie & milieu, 28-29, 1, AB, pp. 39-50.

SEGUIN (G.), 1981. - Cycle annuel des copépodes pélagiques de la rade de Villefranche (1972) Oceanologica acta (sous presse).

SPECCHI (M.), ROTTINI (L.), LESTUZZI (M.), 1976. - Note faunistiche preliminari sullo zooplancton raccolto in prossimita della costa occidentale della Sardegna. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. 31, 1-2, pp.307-312.(publié en 1979.).

THIRIOT-QUIEVREUX (C.), 1979. - Appareil génital de Carinaria lamarcki (Gastropode, hétéropode) Structure et affinité. Malacologia, 19, 1, pp. 63-76.

THIRIOT-QUIEVREUX (C.), 1980. - Protoconques et coquilles larvaires de mollusques rissoidés méditerranéens. Ann. Inst. océanogr., 56, 1, pp. 65-76.

THIRIOT-QUIEVREUX (C.), MARTOJA (M.), 1979. - A propos de la notion de spermatogenèse atypique chez Carinaria lamarcki (Mollusque hétéropode). J. Neth. Zool., 29, 1, pp. 137-149.

TOMASINI (J.A.), MAZZA (J.), 1979. - Comportement alimentaire de Centropages typicus (Copepode calanoide) en milieux nutritifs à deux algues et en présence de nauplii d'Artemia sp. J. Cons. 38, 3, pp. 293-307.

TRAGANZA (E.D.), SWINNERTON (J.W.), CHEEK (C.H.), 1979. - Méthane supersaturation and ATP-zooplancton blooms in near-surface waters of the western Mediterranean and the subtropical North-Atlantic Ocean. Deep-sea Res., 26, 11A, pp. 1237-1246.

VAISSIERE (R.), SEGUIN (G.), 1980. - Etude préliminaire du peuplement de Copépodes (juillet 77) en relation avec l'hydrologie des mers tyrrhénienne et Ionienne. Oceanologica acta, 3, 1, pp. 17-30.

VIVES (F.), 1979. - Distribucion de la poblacion de Copepodos en el Mediterraneo occidental. Suppl. Invest.pesq., 7, pp. 263-275.

YASSEN (S.), 1979. - Essai sur la production et la dynamique des populations d'un copépode planctonique: Euterpina acutifrons à Villefranche. Thèse 3° cycle, Univ. Paris VI. 162p.

ZUNINI SERTORIO (T.), 1980. - larvas meroplanctonicas en aguas de puertos italianos. 5° Congr. int. corrosion marine et salissures.pp. 61-68.

ZUNINI SERTORIO (T.), DELLA CROCE (N.), PICONE (P.), 1980. - Ecologia e biologia dei porti del mar Ligure e alto Tirreno. 11 - Parametri ambiantali e popolamento zooplanctonico del porto di Genova. Atti Accad. Ligure Sci. Lett. 37, pp.1-21.

ZUNINI SERTORIO (T.), ZOLI (V.), 1980. - Ecologia e biologia dei porti del mar Ligure e alto tirreno. 12- Condizioni ambientali e zooplancton della baia di san Jacopo (Livorno). Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 121,3, 169-180.

BIOMASSE ET PRODUCTION PHYTOPLANCTONIQUE DANS LA MEDITERRANEE OCCIDENTALE, AU DEBUT DE L'AUTOMNE

Marta Estrada*

* Instituto de Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional, s/n, Barcelona-3, ESPAGNE

Summary. Phytoplankton biomass and primary production in the western Mediterranean, at the beginning of autumn. The general features of the distributions of chlorophyll concentration and primary production in the western Mediterranean, during October 1976, are presented and discussed.

Resumen. Biomasa fitoplanctónica y producción primaria en el Mediterráneo occidental, a principios de otoño. Se presentan y discuten los rasgos generales de las distribuciones de concentración de clorofila y producción primaria en el Mediterráneo occidental, durante Octubre de 1976.

Pendant la campagne"Mediterráneo I", du N. O. Cornide de Saavedra (6 Octobre- 5 Novembre 1976), on a mesuré la teneur en chlorophylle a et la production primaire par la méthode du ^{14}C, pour des échantillons de phytoplancton de diverses profondeurs pris à 45 stations situées entre la côte espagnole et 5º E, du Cap de Creus au Cap de Gata.

Les profils verticaux de concentration de chlorophylle présentaient, à des profondeurs entre 50 et 100 m, le maximum typique de l'époque de stratification; à des nivesux semblables se trouvait le maximum de nitrite.

La distribution de la teneur moyenne de chlorophylle dans la colonne d'eau et celle de la production primaire journalière par unité de surface sont montrés à la figure 1. La biomasse phytoplanctonique et la production primaire présentaient des valeurs relativement hautes à quelques points près de la côte catalane et augmentaient graduellement vers le sud. Les productions élevées de la zone cotière du sud de l'Ebre et de la partie sud de l'aire étudiée correspondaient à des élévations (jusqu'à 50 m

de profondeur) du niveau de présence de teneurs importants en sels nutritifs. D'ailleurs, la temperature plus basse des eaux de surface au sud de l'aire d'étude avait probablement favorisé les processus de mélange vertical.

Les capacités photosynthétiques (mg C fixé par mg de chlorophylle a par heure) du phytoplancton étaient, en moyenne, plus basses pendant la nuit que pendant le jour et montraient évidence d'une adaptation à l'intensité lumineuse ambiante; le phytoplancton de surface présentait une capacité photosynthétique plus haute que celui des couches profondes quand il était exposé à des intensités lumineuses fortes; au contraire, sous des intensités faibles de lumière, le phytoplancton plus profond montrait des capacités photosynthétiques supérieures.

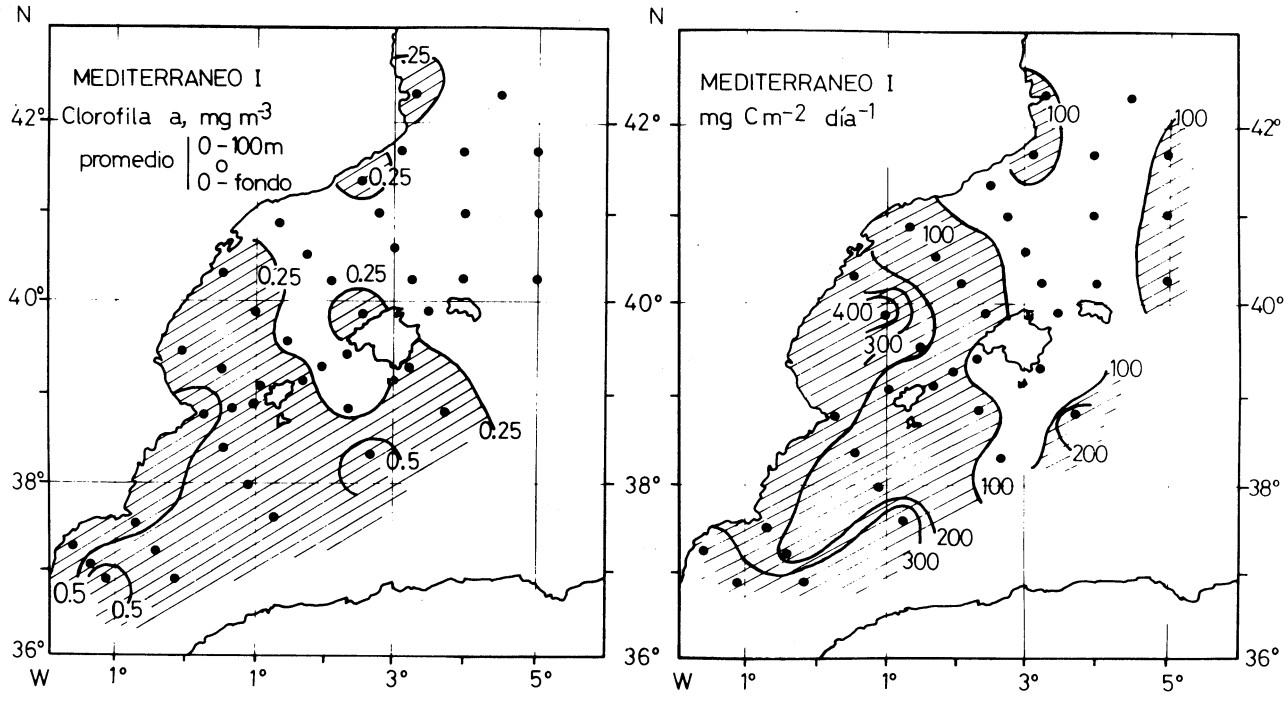


Figure 1. Gauche: Teneur moyenne en chlorophylle a (mg m^{-3}) pour une colonne d'eau de 0 à 100 m ou de 0 m jusqu'au fond , quand celui était située à moins de 100 m de profondeur.

Droite: Fixation de carbone (mg C m^{-2} $jour^{-1}$).

PRIMARY PRODUCTION IN THE GULF OF NAPLES: WINTER-SPRING 1980

Carmelo R. Tomas

Stazione Zoologica di Napoli, Italy, and Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Kingston, Rhode Island, USA

Primary production was measured at two stations in the Gulf of Naples from 19 XII 79 to 19 V 80. The inshore station had surface values > 100 mg $C \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$ and integrated production of 55.1 g $C \cdot m^{-2}$ for the water column during the winter-spring period. The offshore station had lower values, < 111.9 mg $C \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$ and total integrated production of 31.39 g $C \cdot m^{-2}$ for the same period of time. Nutrients, as inorganic nitrogen and silicon were always detectable while phosphate was undetectable during the later months at the offshore station.

La production primaire a été mésurée à deux stations dans le Golfe de Naples du 19 XII 79 au 19 V 80. A la station près de la côte, les valeurs de surface dépassaient 100 mg $C \cdot m^{-3}$jour et la production pour la colonne d'eau entière était de 55.1 g $C \cdot m^{-2}$ pour la période hiver-primtemps. Les valeurs à la station au large de la côte étient plus faible, < 111.9 mg $C \cdot m^{-3}$jour pour une production totale intégrée de 31.39 g $C \cdot m^{-2}$ pour la même période. Les sels nutritifs, tels l'azote inorganique et la silice, étaient toujours présents aux deux stations, pendant que le phosphate n'était pas détecté durant les derniers mois a la station du large.

Bimonthly measurements of primary production were conducted at two stations in the Gulf of Naples. Mergellina, the coastal station, had a depth of 50 meters while L-20 (Carrada, et al. 1979a), the offshore station, had a depth of 300 m. Samples were taken from the surface, 25 and 50 m at Mergellina and at depths corresponding to 100, 50, 25, 10 and 1% incident photosynthetically active radiation as measured in situ with a Lycor Underwater Quantum sensor. Productivity was measured using the ^{14}C technique, incubated with natural light attenuated to give ambient intensities of collection. In addition to production, measurements of Chlorophyll a and observations of species composition and abundance were made. Physical-chemical measurements included temperature, salinity and inorganic nutrients as nitrite, nitrate, ammonia, phosphate and silicate.

Production values at Mergellina varied between 2.4 and 630.5 mg

$C \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$ at various depths in the water column. Surface values were normally > 100 mg $C \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$ and diminished with depth. Integrated values at this station varied from 0.62 to 8.2 g $C \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ representing a total of 55.1 g $C \cdot m^{-2}$ for the winter-spring period. Light intensities at 50 m were rarely below 10% of incident surface intensities. Chlorophyll *a* values between 0.21 and 5.76 mg Chl *a* $\cdot m^{-3}$ were found at Mergellina. Surface and 25 m values usually exceeded 1.0 $mg \cdot m^{-3}$ while lower values persisted at depth. Total inorganic nitrogen (Σ NO_2, NO_3, NH_4) varied between 1.85 to 7.33 $\mu g\text{-at} \cdot l^{-1}$ and all forms were detectable throughout the sampling period. Inorganic phosphate was less abundant (0.04-0.54 $\mu g\text{-at} \cdot l^{-1}$) but detectable throughout this period. Silicate values > 1.51 $\mu g\text{-at} \cdot l^{-1}$ occurred with a maximum of 10.2 in January.

Production offshore varied between 1.4 and 111.9 mg $C \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$ with maximal values occurring at surface and 50% light levels. Integrated production varied from 0.33 to 5.7 g $C \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ giving a total of 31.39 g $C \cdot m^{-2}$ for the winter-spring period. The 1% light level occurred consistently between 100 and 150 m. Chlorophyll *a* values between 0.11 and 1.77 $mg \cdot m^{-3}$ occurred in surface waters and > 0.61 $mg \cdot m^{-3}$ were observed for all but one sampling. At depth, < 1.14 $mg \cdot m^{-3}$ Chl *a* was observed. Total inorganic nitrogen varied between 0.59-7.12 $\mu g\text{-at} \cdot l^{-1}$ and was detectable in all forms measured. Phosphate was present at < 0.20 $\mu g\text{-at} \cdot l^{-1}$ and was undetectable during April and May. Silicate occurred between 1.5 and 10.2 $\mu g\text{-at} \cdot l^{-1}$ throughout the sampling period.

The two areas studied differed with consistently higher values for production, nutrients and chlorophyll at the Mergellina station. The offshore station, however, having a deeper euphotic zone often had similar production despite the lower chlorophyll content. Phosphate was the only nutrient absent and may be important in limiting the production in this area. These findings are consistent with the Carrada et al. (1979b) view of two horizontal subsystems for the Gulf of Naples. Further studies are in progress to define the dynamics of primary production in the Gulf of Naples.

REFERENCES

Carrada, G.C., D. Marino, M. Modigh and M. Ribera d'Alcala. 1979a. Observations on the annual cycle of Utermöhl phytoplankton at a fixed station in the Gulf of Naples. Rapp. Comm. int. Mer. Med. 25/26:75-76.

Carrada, G.C., D. Marino, M. Modigh and M. Ribera d'Alcala. 1979b. On the distribution of Utermöhl phytoplankton in a coastal sub area of the Gulf of Naples. Rapp. Comm. int. Mer. Med. 25/26:73-74.

LISTE PRELIMINAIRE ET REPARTITION DES CRUSTACES DECAPODES DES EAUX TURQUES.

par

Ahmet KOCATAS

Department of biological Oceanography, Faculty of Sciences, Ege University, IZMIR - TURQUIE.

SUMMARY : A total of 177 Decapoda species (58 Natantia and 119 Reptantia) were collected from Turkey. 58 of these species are reportes for the first time from Turkish waters.

RESUME : 117 espèces de Décapodes ont été recueillies dans les eaux turques dont 58 Natantia et 119 Reptantia. D'autre part 58 de ces espèces sont signalées pour la première fois dans les eaux turques.

INTRODUCTION : Au cours de mes recherches carcinologiques, depuis 1966, dans les eaux turques, j'ai eu l'occasion de rassembler une collection de 177 espèces de Crustacés Décapodes.

Aucune étude d'ensemble de ce groupe n'avait été faite dans les eaux turques. Cependant, il existe quelques études localisées sur les Décapodes. Parmi les plus importantes on peut mentionner celle de HOLTHUIS (1961) et celle de KOCATAS (1971).

Parmi ces espèces recueillies, 18 sont d'origine Indo-west Pacifique et 58 sont signalées pour la première fois dans les eaux turques.

LISTE DES ESPECES ET LEUR DISTRIBUTION : Les Crustacés Décapodes recueillis appartiennent à 177 espèces dont 58 Natantia et 119 Reptantia (12 espèces de Macroures, 26 espèces d'Anomoures et 81 espèces de Brachyoures). D'autre part 9 de ces espèces sont dulcaquicoles et le reste est marin. Ces derniers comprennent 17 espèces de la Mer Noire, 26 espèces de la mer de Marmara, 136 espèces de la Mer Egée et 90 espèces de la Méditerranée.

Tableau : Répartition des espèces dans les eaux turques (mN : mer Noire ; mM : mer de Marmara ; mE : mer Egée ; M : Méditerranée ; D : eaux douces).

Groupes	mN	mM	mE	M	D
Natantia	7	11	39	30	3
M. Reptantia	-	1	10	5	2
Anomura	2	4	26	14	-
Brachyura	8	10	61	41	4
TOTAL	17	26	136	90	9

BIBLIOGRAPHIE :

HOLTHUIS L.B., 1961. Report on a collection of Crustacea Decapoda and Stomatopoda from Turkey and the Balkans. *Zool. Verh.*, 47 : 1-67.

KOCATAS A., 1971. Investigations on the taxonomy and ecology of Crabs "Brachyura" from Izmir Bay and its adjacent areas. *Sci. Rep. Fac. Sci. Ege Univ.*, 121 (76) : 1-77.

Natantia : *Solenocera membranacea* (mE, M), *Penaeus kerathurus* (mM, mE, M), *P. japonicus* (M), *P. semisulcatus* (M), *Metapenaeus monocerus* (M), *M. stebbingii* (M), *Parapenaeus longirostris* (mM, mE, M), *Trachypenaeus curvirostris* (M), *Sicyonia carinata* (mE, M), *Leptochela pugnax* (M), *Lucifer typus* (mE), *Atyaephyra desmaresti orientalis* (D), *Plesionika heterocarpus* (mE), *Pandalina brevirostris* (mE, M), *Hippolyte inermis* (mE, M), *H. longirostris* (mN, mM, mE, M), *H.* cf. *holthuisi* (mE), *H. leptometrae* (mE), *H. leptocerus* (mE), *Thoralus cranchii* (mM, mE, M), *Eualus occulatus* (mE), *Lysmata seticaudata* (mE, M), *Athanas amozene* (mE), *A. nitescens* (mN, mM, mE, M), *Alpheus dentipes* (mN, mM, mE, M), *A. macrocheles* (mE), *A. glaber* (M), *A. inopinatus* (M), *Alpheus rapacida* (M), *A. crassimanus* (M), *Synalpheus gambraelloides* (mE, M), *S. hululensis* (mE, M), *Gnathophyllum elegans* (mE), *Processa edulis edulis* (mE), *P. modica carolii* (mE, M), *P. nouveli nouveli* (mE, M), *P. macrophthalma* (mE, M), *P. elongantula* (mE, M), *Brachycarpus biunguiculatus* (M), *Palaemon serratus* (mN, mM, mE, M), *P. xiphias* (mE, M), *P. longirostris* (mE, M), *P. adspersus* (mN, mM, mE, M), *P. elegans* (mN, mM, mE, M), *Palaemonetes antennarius* (D), *P. turcorum* (D), *Pontonia pinnophylax* (mE), *Typton spongicola* (mE), *Crangon crangon* (mN, mM, mE, M), *Pontocaris cataphracta* (mE, M), *Philocheras fasciatus* (mE), *P. sculptus* (mE), *P. bispinosus* (mE), *P. monacanthus* (mE), *P. trispinosus* (mM, mE).

Macrura Reptantia : *Hommarus gammarus* (mM, mE), *Palinurus elephas* (mE), *Astacus leptodactylus leptodactylus* (D), *A. l. salinus* (D), *Scyllarus arctus* (mE, M), *Scylarides latus* (mE, M), *Jaxea nocturnea* (mE), *Callianassa thyrrhena* (mE, M), *C. truncata* (mE, M), *Upogebia pusilla* (mE, M), *U. typica* (mE), *U.* cf. *deltaura* (mE).

Anomura : *Diogenes pugilator* (mN, mM, mE, M), *Paguristes oculatus* (mE, M), *Clibanarius erythopus* (mN, mM, mE, M), *Calcinus ornatus* (mE), *Dardanus arrosor* (mE), *D. callidus* (mE), *Pagurus forbesii* (mE, M), *P. cuanensis* (mE, M), *P. alatus* (mE, M), *Cestopagurus timidus* (mE), *Anapagurus laevis* (mE), *A. bicorniger* (mE), *A. longispina* (mE), *A. breviaculatus* (mE), *A. petiti* (mE), *A.* cf. *chiroacanthus* (mE), *Galathea intermedia* (mE, M), *G. bolivari* (mE, M), *G. dispersa* (mE, M), *G. squamifera* (mE, M), *Porcellana platycheles* (mM, mE, M), *Pisidia longimana* (mM, mE, M), *P. bluteli* (mE, M).

Brachyura : *Dromia personata* (mE, M), *Ethusa mascarone* (mE, M), *Dorippe lanata* (mE, M), *Calappa granulata* (mE), *Ilia nucleus* (mE), *Ebalia tuberosa* (mE), *E.* cf. *granulosa* (mE), *E. cranchii* (mE), *E.* cf. *deshayesi* (mE), *E.* cf. *tumefacta* (mE), *E.* cf. *edwardsi* (mE), *Leucosia signata* (M), *Myra fugax* (M.), *Ixa monodi* (M.), *Atelecyclus rotundatus* (mE), *Pirimela denticulata* (mM, mE, M), *Sirpus zariquieyi* (mN, mM, mE, M), *Carcinus mediterraneus* (mN, mM, mE, M), *Portumnus latipes* (mE, M), *P. pestai* (mE), *Macropipus arcuatus* (mE, M), *M. corrugatus* (mE, M), *M. pusillus* (mE), *M. depurator* (mE, M), *M. vernalis* (mN, mM, mE, M), *M. zariquieyi* (M.), *Portunus pelagicus* (M.), *Callinectes sapidus* (M.), *Charybdis longicollis* (M.), *Thalamita poissonii* (mE, M), *Pilumnus spinifer* (mE, M), *P. hirtellus* (mN, mM, mE, M), *P. aestuari* (mE, M), *Pilumnopeus vauquelini* (M), *Eriphia verrucosa* (mN, mM, mE, M), *Xantho poressa* (mN, mM, mE, M), *X. pilipes* (mE), *X. granulicarpus* (mE, M), *Microcassiope minor* (mE, M), *Actaea rufopunctata* (M), *Potamon ibericum tauricum* (D), *P. potamios potamios* (D), *P. p. setiger* (D), *P. p. persicum* (D), *Pinnotheres pisum* (mE), *P. pinnotheres* (mE), *Goneplax rhomboides* (mE, M), *Ocypode cursor* (mE, M), *Pachnygrapsus marmoratus* (mN, mM, mE, M), *P. maurus* (M), *B. gemmellari* (mE, M), *B. foresti* (mE, M), *Parthenope angulifrons* (mE), *P. macrochelos* (mE), *P. massena* (mE), *Maja squinado* (mE), *M. crispata* (mE), *M. goltziana* (mE), *Pisa tetraodon* (mE), *P. corallina* (mE), *P. muscosa* (mE), *P. nodipes* (mE), *P. armata* (mE, M), *Lissa chiragra* (mE), *Eurynome aspera* (mE), *Acanthonx lunulatus* (mE, M), *Inachus communissimus* (mE, M), *I. dorsettensis* (mE), *I. leptochirus* (mE, M), *I. thoracicus* (mE), *I. aguiarii* (mE), *Acheus gordonea* (mE, M), *A.* cf. *cranchii* (mE), *Macropodia rostrata* (mM, mE, M), *M. czerniavskii* (mE), *M. linearesi* (mE, M), *M. longirostris* (mE), *M. longipes* (mE).

PRIMARY PRODUCTION IN THE GULF OF TRIEST (NORTH ADRIATIC)

J.Faganeli[1], N.Fanuko[1], A.Malej[1], P.Stegnar[2], A.Vukovič[1]

[1]Marine Biological Station, Portorož (YU)

[2]Jožef Stefan Institute, Ljubljana (YU)

Primary pelagic production using ^{14}C method was studied in the Eastern part of the Gulf of Triest (North Adriatic).

On a étudu la production primaire pelagique dans la part occidentale de Golfe du Triest (Adriatique Nord) avec la methode ^{14}C.

In the spring 1979 a study of primary pelagic production and of other hydrological properties in the Eastern part of the Gulf of Triest using ^{14}C technique in situ started. These complex studies were performed at two stations (K-1 and MA) monthly, both having the maximal depth of 16 m.

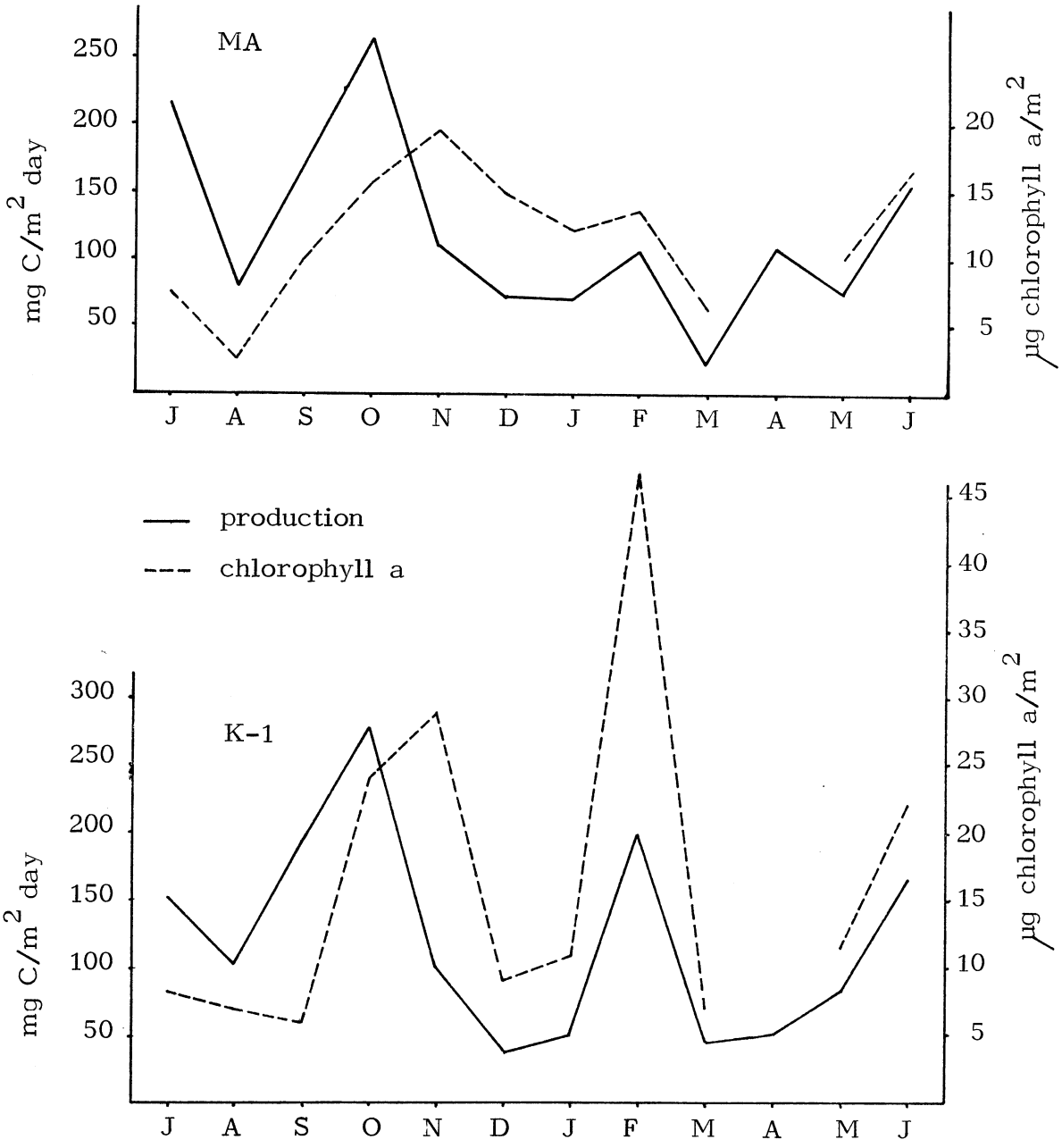
Samples were taken from four depths (surface, 5, 10, 15 m) using Van Dorn samplers. The rate of primary production was measured by the ^{14}C method of Steeman-Nielsen (1952). For each depth one light and one dark bottle (250 ml) were inoculated with 2 µCi ^{14}C and then the bottles incubated at the place of sampling in horizontal position for approximatively 4 hours. After incubation samples were filtrated by a vacuum of 100 torr on Millipore HA filters and the activity of filters estimated by Nuclear Enterprises (NELSC 1) liquid scintillation counter. The light bottle uptake of radiocarbon on the filter was corrected by subtraction of dark bottles.

For chlorophyll a determination 1 liter of seawater was filtrated through Millipore HA filters and chlorophyll a concentrations determined spectrophotometrically in the 90 % acetone homogenate (SCOR/UNESCO, 1966).

The primary production rates measured in situ varied between 1.3 - 23.1 mg C/m^2 hour at both stations. These values were somehow lower than those obtained by Revelante and Kveder (1971) in the Northern Adriatic offshore at

Rovinj but comparing both data it should be considered the shorter seawater column in the Gulf of Triest. The highest values of primary production were recorded in October 1979 (MA Station: 263 mgC/m^2 day, K-1 Station: 277 mgC/m^2 day) and the minimum in March 1980 (MA Station: 17 mgC/m^2 day, K-1 Station: 45 mgC/m^2 day). Higher values were observed

Primary production (mg C m^{-2} day^{-1}) and associated chlorophyll a concentrations (µg chl . a m^{-2}) in the water column of Gulf of Triest (Eastern part)



in the period from June - October probably in correlation with favourable temperature and especially with light conditions as pointed out by Revelante and Kveder (1971) for the sea offshore at Rovinj.

The annual primary production was estimated by integration of the area under the annual production curve and it coresponds to some 42 g C/m^2 year at both station. Again these values were somehow lower than those obtained by CIM research staff offshore at Rovinj (Kveder et al., 1971). Anyway, the values obtained indicated relatively low pelagic primary production in the Gulf of Triest.

Phytoplankton standing crop expressed as the biomass of chlorophyll a varied from 2.60 $\mu g/m^2$ to 46.90 $\mu g/m^2$. Its dynamics showed autumn and winter maximum, the same found for the near Gulf of Venice (Franco, 1967).

Investigations of Primary Production in Euboicos Gulf

Theano Becacos-Kontos
N.R.C. "Demokritos", Athens-Greece

Summary

The rate of primary production at four stations (E_1, E_2, E_3, E_4) in Euboicos Gulf was studied for a two-year period. It ranged between 60-390, 80-430, 60-340 and 30-360 mgC/m^2/da., with a mean daily value of 190, 200, 190 and 160 respectively. The annual primary production was approximately the same at all the stations, about 60-70 gC/m^2.

Résumé

Des mesures de la production primaire ont été faites en quatre stations (E_1, E_2, E_3, E_4) dans le golfe de Euboïcos pendant deux ans. Les valeurs variaient entre 60-390, 80-430, 60-340 et 30-360 mgC/m^2/jour, avec une valeur journalière moyenne de 190, 200, 190 et 160 respectivement. La productivité primaire annuelle était presque la même en toutes les stations, approximativement 60-70 gC/m^2.

Measurements of the rate of primary production were made at four hydrographic stations E_1, E_2, E_3 and E_4 in Euboicos Gulf which is characterized by an intense tidal current. Two of the stations (E_1 and E_2) are located in the North Euboicos Gulf and two (E_3 and E_4) in South Euboicos Gulf. The stations E_2 and E_3 are in the vicinity of Euripus Canal and therefore subjected to the influence of the tidal currents. These stations are also affected by urbanization. The stations E_1 and E_4 are located further to the North and South respectively where both the tidal phenomena are weaker and the land effect almost nonexistent. Primary phytoplankton productivity was estimated using the in situ ^{14}C method of Steemann Nielsen (1958). Details of the procedure as used

have been given by Becacos-Kontos (1968). Measurements of the rate of primary production were made at five standard depths at the stations E_2, E_3 and E_4 and six standard depths at the station E_1, which is the deepest. The maximum depth is 80 m, 40 m, 30 m and 50 m respectively for the stations E_1, E_2, E_3 and E_4. The rate of primary production at the stations E_1, E_2, E_3 and E_4 varied between 60-390, 80-430, 60-340 and 30-360 mg $C/m^2/da$ with a mean daily value of 190, 200, 190 and 160 respectively. The total productivity was estimated to be approximately equal at all the stations, about 60-70 $gC/m^2/year$. These values are the same as the value of production in the lower Saronicos Gulf (Becacos-Kontos, 1968, 1973) and two times higher than in the adjacent Petalion Gulf (Becacos-Kontos, 1977). Vertical variation of production showed maximum rates generally at the depth of 5-10 meters. At the station E_1 the compensation depth was found at 60 meters, while the bottom productivity samples of the stations E_2, E_3 and E_4 have value approximately equal to the compensation values. The rate of production is stable for most of the year, if we consider the average monthly rates. The minimum values at all stations were found in October, while the maximum values did not show a clear pattern. Generally the results did not indicate any clear differences among stations, although the productivity rate was somehow lower at station E_4, suggesting that the current flow influences the area under study, since no urbanization effect was observed at the stations E_2 and E_3. Further studies are carried out in order to clarify the problem.

References

BECACOS-KONTOS, T., 1968. The annual cycle of primary production in the Saronicos Gulf (Aegean Sea) for the period November 1963-October 1964. Limnol. Oceanogr. 13(3), 485-489.

BECACOS-KONTOS, T., 1973. Primary production investigations in Saronicos Gulf, 1965-67. Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 21(7), 325-329.

BECACOS-KONTOS, T., 1977. Primary productivity and environmental factors in an oligotrophic biome. Marine Biol., 42, 93-98.

STEEMANN NIELSEN, E., 1958. Experimental methods for measuring organic production in the sea. Rapp. Cons. int. Explor. Mer 144, 38-46.

The effect of effluent discharge on primary production

Theano Becacos-Kontos
N.R.C. "Demokritos", Athens-Greece

Summary

Phytoplancton primary production in the upper part of Saronicos Gulf was studied at a station situated near the Athens sewage outfall for an annual period. Production ranged from 100-1000 mgC/m^2/da. The annual production was calculated to be 180 gC/m^2 which is 3 times higher than the production of the lower part of Saronicos which is not affected by the outfall.

Résumé

Des mesures de la production primaire phytoplanctonique dans la partie superieure du golfe de Saronicos on été faites pendant une année en une station située près de la conduite d' évacuation des dé - chets des égouts d' Athénes. Pendant la periode des études les valeurs de la production primaire variaient entre 100 et 1000 mgC/m^2/jour. La production primaire annuelle était calculée a 180 gC/m^2 qui est 3 fois plus élevée que la production de la partie inferieure de Saronicos qui n' est pas affectée par les déchets.

The rate of primary production of the phytoplankton community in the upper part of Saronicos Gulf was studied at a station (total depth about 70 meters) situated near the Athens sewage outfall for an annual period. Primary production was determined in situ by the ^{14}C method of Steemann Nielsen (1958). Details of the procedure as used has been given by Becacos-Kontos (1968). The values of primary production ranged from 100 to 1.000 mg C $m^{-2}day^{-1}$ with an integrated mean value of 500 mg C $m^{-2}day^{-1}$. The annual primary production was found to be

180 g C m^{-2}. This value is the highest recorded value for the Saronicos Gulf and for the whole Aegean Sea (Becacos-Kontos 1980). Primary production in this area amounts to three times the production in the unaffected part of the Gulf, while it is higher by a factor of 1.6 and 1.3 respectively than that of the stations Aegina & Glyfada, which are slightly influenced by urban pollution. It is of the same order of magnitude as that in Faliro, which is also affected by pollution. It must also be taken into consideration that the so-called unaffected part of the Gulf has primary production two times higher than in the adjacent Petalion Gulf, which is characterized as a typical oligotrophic biome that can be used as a baseline, (Becacos-Kontos 1977). Higher values of primary production were found in summer when the waters are stratified and lower values in winter when the waters are well mixed. The maximum production in the photic layer was found at the depth of 1 meter on the average and ranged from 1 to 10 meters for the period of study, while the compensation depth lay at about 40 meters, which in half that of the unaffected part of the Gulf. Although high nutrient concentrations are not the only requirements for high primary production rates in this case nutrient enrichment contributes to the enhancement of the rates of production that are observed. This is a response characteristic for waters with initial state of oligotrophy as indicated by the results of the unaffected part of the Gulf.

References

BECACOS-KONTOS T. 1968. The annual cycle of primary production in the Saronicos Gulf (Aegean Sea) for the period November 1963-October 1964. Limnol. Oceanogr. 13(3), 485-489.

BECACOS-KONTOS T. 1977. Primary productivity and environmental factors in an oligotrophic biome. Marine Biol. 42, 93-98.

BECACOS-KONTOS T. 1980. Investigations of the rate of primary production in marine ecosystems in the Aegean Sea. 1st Greek-US Working Conference on Oceanography, 7-11 July, Aegina, Greece.

STEEMANN NIELSEN E. 1958. Experimental methods for measuring organic production in the sea. Rapp. Cons. int. Explor. Mer 144, 38-46.

LA PRODUCTIVITE PRIMAIRE PLANCTONIQUE SUPERFICIELLE DANS LE SECTEUR DE CONSTANTZA SUR LE LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE EN 1978-1979

par

Alexandru S. BOLOGA°, Mioara USURELU°,
Petre T. FRANGOPOL°° et Maria FRANGOPOL°°

° *Institut Roumain de Recherches Marines, Section "Prof. I. Borcea", Agigea-Constantza (Roumanie).*
°° *Institut de Physique et Génie Atomique, Magurele-Bucarest (Roumanie).*

SUMMARY

Planktonic primary productivity at the surface off the Romanian coastal waters of the Black Sea, was measured by means of the ^{14}C method using liquid scintillation counting, during June 1978-December 1979 ; the values range between 4.7-66.9 mg C $m^{-3}day^{-1}$ (December) and 71.3-1, 162.8 mg C $m^{-3}day^{-1}$ (July) in 1978, and 4.5.-170.3 mg C $m^{-3}day^{-1}$ (January) and 88.1-758.2 mg C $m^{-3}day^{-1}$ (March) in 1979.

ZUSAMMENFASSUNG

Planktonische Primärproduktivität in der Oberflächenschicht im rumänischen Küstenbereich des Schwarzen Meeres, unter Anwendung der ^{14}C Methode mittels Flüssigkeitszintillatoren, wurde in der Periode Juni 1978-Dezember 1979 bestimmt ; die Ergebnisse liegen zwischen den folgenden Werten : 4,7-66,9 mg C $m^{-3}Tag^{-1}$ (Dezember) und 71,3-1162,8 mg C $m^{-3}Tag^{-1}$ (Juli) in 1978, bzw. zwischen 4,5-170,2 mg C $m^{-3}Tag^{-1}$ (Januar) und 88,1-758,2 mg C $m^{-3}Tag^{-1}$ (März) in 1979.

Comme suite à l'introduction de la méthode du ^{14}C dans les recherches planctonologiques roumaines (BOLOGA et FRANGOPOL, 1979), l'étude de la productivité primaire marine s'est poursuivie dans le secteur de Constantza de juin à décembre 1978 et de janvier à décembre 1979.

MATERIEL ET METHODES

On a collecté mensuellement des échantillons de phytoplancton sur le profil est-Constantza (44°10'N) en 5 stations (1-30 Mm) à la surface (0 m).

La méthode utilisée a été celle du ^{14}C (STEEMANN NIELSEN, 1952), par scintillation liquide (FRANGOPOL et BOLOGA, 1979), à la variante *in situ* "simulée" ; pour chaque échantillon on a utilisé 25 µCi $NaH^{14}CO_3$.

On a complété les déterminations par l'étude qualitative et quantitative du phytoplancton à l'aide de la méthode de sédimentation, pour établir la composition taxonomique et le taux des principaux producteurs primaires.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats concernant la productivité primaire planctonique dans le secteur de Constantza -variable autant en espace que selon la saison- révèlent des valeurs entre 4,68-66,92 mg $C^{-3}jour^{-1}$ (décembre) et 71,28-1162,80 mg C $m^{-3}jour^{-1}$ (juillet) en 1978 et entre 4,55-170,31 mg C $m^{-3}jour^{-1}$ (janvier) et 88,06-758,17 mg C $m^{-3}jour^{-1}$ (mars) en 1979 ; durant un cycle annuel complet (1979), la productivité primaire a atteint le maximum en mars et en juin, et le minimum en janvier.

La composition qualitative du phytoplancton de 0 m a révélé une importante diversité spécifique, avec un total de 116 espèces appartenant à 6 phyllums, dont les diatomées (39,7 %) et les péridiniens (38,8 %) formaient la plupart des taxons ; généralement, pendant toutes les saisons, les valeurs de la productivité primaire sont correlées à celles de la densité et de la biomasse du phytoplancton. La structure par groupes écologiques indique le fait que, outre les espèces marines et marines-saumâtricoles (84,5 %), végète aussi toute une série d'espèces dulçaquicoles et dulçaquicoles-saumâtricoles (15,5 %), ce qui prouve le caractère saumâtre adouci de la mer.

La tendance d'eutrophisation des eaux côtières roumaines, reflétée surtout par l'augmentation de la concentration du phosphore par un facteur 17 fois plus grand, sur le rivage, durant la dernière décennie (COCIASU et POPA, 1976, 1978), est également confirmée par les valeurs plus élevées de la productivité primaire dans l'écosystème côtier, ainsi que par le niveau de la productivité primaire superficielle dans ce secteur, de 53,63 g C $m^{-3}année^{-1}$ en 1979.

Références bibliographiques

BOLOGA (A.S.), FRANGOPOL (P.T.), 1979. - *Cercetari marine*, 12.

COCIASU (A.), POPA (L.), 1976. - *Cercetari marine*, 9, pp. 41-58.

COCIASU (A.), POPA (L.), 1978. - *Cercetari marine*, 11, pp. 33-49.

FRANGOPOL (P.T.), BOLOGA (A.S.), 1979. - *Preprint CSEN/ICEFIZ*, RB-1, pp. 1-39.

STEEMANN NIELSEN (E.), 1952. - *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 18, pp. 117-140.

SUMMER PHYTOPLANKTON IN THE CATALAN SEA

(Western Mediterranean)

by

Zoila R. Velásquez
Instituto de Investigaciones Pesqueras
Passeig Nacional s/n
BARCELONA-3

SUMMARY

The analysis of phytoplankton samples taken during cruise TANIT 79 carried out in August 1979 on board the Spanish *R/V García del Cid* in the Catalan Sea, showed the three main group of species, coccolyths, diatoms and dinoflagellates, to be represented by *Helicosphaera carteri, Calyptrosphaera sp., Thoracosphaera heimii* and *Calyptrosphaera oblonga* in the first group, *Leptocylindrus danicus, Thalassionema nitzschioides, Coscinodiscus sp.* and *Rhizosolenia alata* var. *gracillima* in the second, and *Exuviaella compressa, Oxytoxum crassum, Peridinium brochii, Exuviaella baltica, Phalacroma ovatum* and *Ceratium fusus* in the third group.

Overall predominance of the coccolyths was observed in a large area to the south while the diatoms showed the largest abundance in a narrow strip near the Catalan coast and in the Golfe du Lion, and the dinoflagellates appeared uniformly distributed and, unlike the diatoms, extremely healthy and active. The geographic distribution of the phytoplankton biomass in the region appears quite different depending on whether it is represented by total cell counts or by chlorophyll-a concentrations. Chlorophyll-a poor œlls appeared in the Golfe du Lion area, central part of transect B, between Marseille and Menorca, and stations located to the southwest in transect C, between Barcelona and Menorca. On the contrary, cells from a large area extending to the northeast of the Catalan coast and northern part of the islands, showed a high

chlorophyll-a content. This fact may be interpreted as due to the existence of younger and more active populations in the central part of the Catalan Sea and older populations in the Golfe du Lion.
The species composition showed a relatively large importance of the coccolyths, especially in the southern half of the area studied. Margalef (1969) found various species of coccolyths in summer to be important: *Coccolithus huxleyi*, *Cricosphaera carterae*, *Syracosphaera sp.*, *Rhabdosphaera stylifera* and *Helicosphaera carteri*, most of which were also found in the present study. According to this author, *C. huxleyi* and *H. carteri* form important populations at depths in excess of 100 m. In the present study they were found to increase their concentration with depth, showing their maximum values between 75 and 100 m.

The largest abundance of coccolyths seemed to be related to the existence, in the central Catalan Sea, of Mediterranean water with salinity in excess of 37.8 $^{o}/_{oo}$ at all depths, showing a weaker stratification than adjacent areas affected by less saline continental or Atlantic waters (Salat and Cruzado, 1980). This weaker stratification allows a slow but continuous vertical flow of nutrients to the base of the photic zone (Cruzado 1980), where coccolyths, rich in chlorophyll-a and with low light requirements, find optimum growing conditions.

The presence of diatoms, on the other hand, mostly confined to the Golfe du Lion, seems to be related to previously developed populations whose history would be difficult to trace, probably originated near the Rhone river. More difficult would be to interpret the existence of local blooms such as the one formed by *Leptocylindrus danicus* in the central part of the region, like the ones previously described for other species (Margalef 1969). The dinoflagellates distribution, very homogeneous, does not seem to be related to any of the main environmental features. However, with a healthy appearance, consequence of their activity, this group probably plays an equilibrating role between the generally eutrophic diatoms and the deep rearing coccolyths.

REFERENCES

Cruzado, A. 1980. Nutrients in the Catalan Sea. XXVII Congress and Plenary Assembly of the C.I.E.S.M., Cagliari 9-18 October, Chemical Oceanography Committee.

Margalef, R. 1969. Composición específica del fitoplancton de la costa catalano-levantina (Mediterráneo Occidental) en 1962-1967. Investigación Pesquera, 33(1),345-380.

Salat, J. and Cruzado, A. 1980. Masses d'eau dans la Méditerranée Occidentale: Mer Catalane et eaux adjacentes. XXVII Congress and Plenary Assembly of the C.I.E.S.M., Cagliari 9-18 October, Physical Oceanography Committee.

ETUDE PRELIMINAIRE DU PHYTOPLANCTON DES EAUX COTIERES LIBANAISES PAR LA METHODE D'UTERMÖHL.

Marie ABBOUD
CNRS/Centre de Recherches Marines,B.P.123,Jounieh,Liban.

A quantitative study of the phytoplankton populations of the lebanese coastal water(1979-80),shows two annual peaks,a major one in spring,dominated by diatoms,and a minor in automn,characterised by diatoms and some dinoflagellates.

Ce papier résume les résultats d'une étude quantitative des populations phytoplanctoniques et ses variations dans une région de la côte libanaise(34°N,35°30'E),entre février 1979 et mars 1980.Cette région,comme toute la côte libanaise,est sujette à des conditions hydrologiques décrites par ABBOUD,LAKKIS et ZEIDANE(1980).

Les stations prospectées ont été choisies afin de comparer la richesse des eaux côtieres et celles du large.Une station P dans le port de Jounieh et trois autres stations J',J1 et J2 sur un transect perpendiculaire à la côte allant jusqu'à six milles au large,ont été considérées.Le comptage a été fait suivant la méthode d'Utermöhl,le volume d'eau sédimenté varie entre 50 et 100cc suivant la densité des échantillons.L'analyse a été effectué au microscope inversé "Wild".

Résultats et discussion. L'étude du cycle annuel du phytoplancton, indique la présence d'une poussée de cellules entre mi-mars et fin juin,avec un maximum de 1,5 millions de cellules par litre aux stations J' et J1(voir Tableau).L'examen détaillé,montre que cette poussée est dominée par des diatomées(99,8%) en se succédant en fonction du temps: Skeletonema costatum,Nitzschia seriata,Leptocyclindrus danicus,L.minimus et Chaetoceros curvisetus. Cette floraison gagne progressivement le large où à la station J2 le maximum de densité enregistré,est inférieur àcelui des autres stations côtières, soit environ 300 000/l. Le pourcentage des dinoflagellés par rapport au total phytoplanctonique augmente au fur et à mesure qu'on s'approche vers les mois d'été.

Une étude faite sur un cycle annuel,montre la présence d'une autre poussée automnale,moins importante que celle du printemps; son maximum est situé vers le début d'octobre avec 37 400/l. en J', dominé par des diatomées telles que des grandes cellules de Skeletonema costatum,Leptocyclindrus danicus,Rhizosolenia fragilissima et par quelques dinoflagellés tels que Amphidinium sp. et Peridinium quinquiricorne. Ces deux poussées ont été observées par LAKKIS et NOVEL-LAKKIS(1980)lors d'une étude du phytoplancton de la côte libanaise effectuée au filet fin.Un minimum est atteint au mois d'août et un autre en décembre,3100 et 2000cel./l.,respectivement(Station J1).

Ces valeurs avancées,comparées à d'autres études faites dans le Bassin levantin(HALIM,1960c;LAKKIS et NOVEL-LAKKIS,1979),montrent que l'enrichissement en sels nutritifs lors de la fonte des neiges entre mars-avril,est à la base de la poussée printanière importante. Cependant,ces observations ne peuvent pas être confirmées,à cause du manque de données concernant les sels nutritifs dissous. L'installation d'une thermocline importante entre 50 et 75m en été, empêche le mélange vertical et par conséquent l'apport en sels nutritifs à partir des eaux profondes vers les couches superficielles. D'autre part,le débit des cours d'eau étant faible dans cette période,on peut déduire que la poussée automnale serait due à une réminéralisation rapide des cellules,accélérée par la température élevée de l'eau(29° en août).Par contre en hiver,une certaine remontée d'eau profonde serait due à la disparition de la thermocline et à l'installation d'une isothermie dans les 100 premiers mètres. Ce phénomène hydrologique favoriserait aussi l'enrichissement des couches superficielles et par suite la poussée printanière.

Nous poursuivons actuellement nos recherches sur ce sujet, en étudiant les distributions verticales du phytoplancton ainsi que d'autres paramètres en relation avec la production primaire.

Tableau. Valeurs des maxima printaniers enregistrés dans les 4 stations prospectées entre 1979-80.

Stations	P	J'		J1	J2
Date	7 mai 79	15 mai 79	18 juin79	15 mai 79	4juin79
Diatomées/l.	536 180	1 537 272	1 812 096	1 591 909	321 867
Dinoflag./l.	18 744	67 848	78 452	20 988	480
Total phyto	554 924	1 605 120	1 890 548	1 612 897	322 347
% Diatomées	96,60	95,70	95,85	98,70	99,90

Références bibiographiques.

ABBOUD(M.),LAKKIS(S.)et ZEIDANE(R.),1980.- Conditions hydrologiques et plancton dans le secteur libanais(Méditerranée Orientale) en 1979-80. XVIIè Congrès Ass. pleinière de la CIESM.

HALIM(Y.),1960c.- Observations on the Nile bloom of phytoplankton in the Mediterranean.J.Cons.perm.int.Explor.Mer, 26,pp.57-67.

LAKKIS(S.)et NOVEL-LAKKIS(V.),1979.- Le phytoplancton des eaux côtières libanaises:Observations floristiques et écologiques. Rapp.Comm.int.Mer Médit.25/26,8, pp.77-78.

LAKKIS(S.)and NOVEL-LAKKIS(V.),1980.-Composition,annual cycle and species diversity of the phytoplankton in Lebanese coastal water. Journal of plankton Research, 3,1, 14 pp.

REGIONAL VARIATIONS IN PHYTOPLANKTON STANDING CROPS IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA

Malvern GILMARTIN[1] and Noelia REVELANTE[2]

(1) Center for Marine Studies, University of Maine, Orono, Maine 04469, USA
(2) Department of Oceanography, University of Maine, Orono, Maine 04469, USA

SUMMARY

Northern Adriatic data identified persistent regional and temporal variations in the phytoplankton crop. A major region of high but variable production was quantified off the Po Delta. Smaller regions of high but less variable production occurred off the Gulf of Trieste and the Venice Lagoons. Five positions were identified which, if monitored regularly, would characterize the region.

RÉSUMÉ

Une analyse de données provenant de l'Adriatique septentionale a permis de constater des variations régionales et temporelles persistantes dans la récolte du phytoplancton. On a quantifié une région importante de production élevée mais variable au large du delta de Po. Des regions moins etendues de production élevée mais moins variable ont été observeés au large du golfe de Trieste et des lagunes de Venise. On a identifié cinq stations qui permettraient de caractériser cette region si on les inspectait régulièrement.

- 0 -

Data from the past decade suggest that eutrophication influences in the Northern Adriatic are increasing (Gilmartin and Revelante, 1981). These increases in phytoplankton processes are not uniformly distributed, and striking regional variations occur, both in space and time. Since such marked regional variations directly influence dependent food webbs, they have been studied under an integrated research program by the Center for Marine Research since 1969.

Earlier cruises and publications focused on a strong east to west gradient in phytoplankton crop size and characteristics, a gradient driven by nutrient input from the Po River. These very high east to west gradients tended to mask important but smaller scale variations in phytoplankton activity, especially temporal variations. The present 10 year data set, unique in its geographical and temporal coverage of the Northern Adriatic, has identified consistent patterns of variations

subdividing the Northern Adriatic into four regions where the extant phytoplankton crops are primarily controlled by different sources of nutrient input. Furthermore, sufficient data now exist to identify stations "characteristic" of these subregions ... stations which, if monitored regularly, would provide data which could be weighted to accurately represent the entire region.

The southwest quadrant of the Northern Adriatic is the region with the lowest phytoplankton activities. It is dominated by oligrotrophic water brought northward by the prevailing counterclockwise circulation pattern and is characterized by annual mean water column standing crops of 0.25 to 0.50 $mgChl^{-1}m^{-3}$, crops two to four times those found in the Central Adriatic. Seasonal variation is low and data from a station at about 44°35'30" lat., 13°46'00" characterizes the region.
In contrast, a west central region, under the direct influence of the Po River, has the highest phytoplankton activity with annual mean water column standing crops of 2.5 to 5.0 $mgchl^{-1}m^{-3}$. In this subregion, seasonal variation is very high, and chemical and biological parameters are primarily correlated with river discharge pulses. Because of the high oceanographic gradients, combined with variable currents, the subregion is best represented by the mean conditions at stations located at 44°59'30" lat., 12°49'00" long., and 44°46'30" lat., 12°41'30" long.
A third subregion, with phytoplankton characteristics different from that of the Po Delta is the coastal region under the direct influence of Italian coastal lagoons (especially the Venice lagoon complex). These data suggest that the high rates of primary production observed in this subregion were less related to variations in northern Italian river discharge than to spring tide periods that increased the rates of tidal flushing in the lagoons. A station located at 45°12'00" lat., 12°33'45" long. would represent the subregion. Lastly, a smaller subregion of higher phytoplankton activity, but relatively low variability is that of the Gulf of Trieste and immediate offshore waters, where high production rates were most likely driven by anthropomorphic nutrient input from the urban/industrial complex surrounding Trieste. A representative station for this subregion would be located at 45°30'45" lat., 13°15'15" long.

Only two of these five "representative" stations are currently being monitored. It is strongly recommended that efforts be made to monitor the remaining three in the future so that the five stations can be used to document a hypothesized long-term eutrophic trend in the Northern Adriatic.

- 0 -

Gilmartin, M. and N. Revelante. 1981. Nutrient loading, stratification and mid-summer nanoplankton blooms in the Northern Adriatic. In Press.

Gilmartin, M. et. al., 1972, et. seq. Hydrographic data collected during cruises in the Northern Adriatic, July-December, 1972. Thalassia Jugosl., 8:149-213.

IMPORTANCE RELATIVE DU PHYTOPLANCTON DE TAILLES DIFFERENTES DANS LES EAUX DU LARGE DE L'ADRIATIQUE CENTRALE (STONČICA)

Tereza PUCHER-PETKOVIĆ et Ivona MARASOVIĆ
Institut d'Océanographie et de Pêche, Split, Yougoslavie

The communication deals with the primary production of the open Central Adriatic waters taking in account the relative importance of two different phytoplankton size fractions. The study was accompanied by taxonomic determinations as well as by determinations of the relative abundance of different groups in the phytoplankton community.

Dans cette communication sont analysés les résultats des mensurations mensuelles "in situ" de l'activité photosynthétique du phytoplancton de 1971 a 1977 sur une station au large de l'Adriatique Centrale(Stončica -43°00'N; 16°20'E, profondeur 107 m). Les mensurations ont été effectuées dans les niveaux standard jusqu'à la profondeur de compensation (60 à 80 m). En outre, le phytoplancton de la couche euphotique supérieure (0 et 10 m) a été séparé a 50 u en deux composantes de taille: le nanoplancton ($<50\,\mu$) et le microplancton ($>50\,\mu$). Les activités photosynthétiques du phytoplancton total et de sa composante nanoplanctonique ont été mesurées, tandis que la fraction microplanctonique est obtenue par la soustraction des données relatives au nanoplancton, des quantités globales.

Les eaux du large de l'Adriatique Centrale appartiennent aux régions de moindre production de cette mer, vu que la production brute du phytoplancton s'élève, en total, à 55 g C/m^2/an. Au cours des années, prises en considération dans les recherches actuelles, les valeurs s'élevaient entre 45,4 46 69 g C/m^2/an. Vu la transparence considérable de ces eaux (mesures obtenues à l'aide du disque Secchi montrent une valeur moyenne de 25,9 m dans la période 1962-1977), l'activité photosynthétique du phytoplancton diminue très lentement vers la profondeur.

La figure représente les cours saisonniers caractéristiques des activités photosynthétiques moyennes (0 + 10 m) du phytoplancton total, celles du nanoplancton et du microplancton, pour la période étudiée.

L'analyse des valeurs relatives de chacune de ces deux composantes de taille nous permet de constater que la participation du nanoplancton est beaucoup plus importante que celle du microplancton, constituant dans la couche supérficielle 71,4% et à 10 m de profondeur, 79% de la photosynthe-

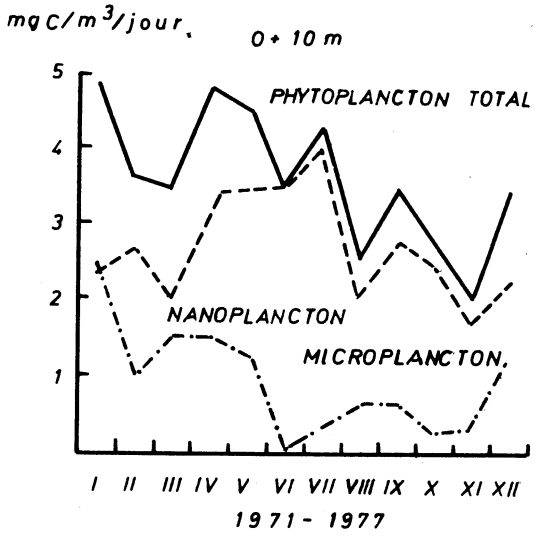


Fig.- Fluctuations saisonnières des activités photosynthétiques du phytoplancton total et des composantes de taille nano- et microplanctonique dans la couche euphotique supérieure (0+10 m) en Adriatique Centrale (Stončica)

se totale. Ce phénomène peut être expliqué par les proportions quantitatives différentes des groupes phytoplanctoniques dans ces deux couches.

L'abondance relative des Diatomées est plus importante en surface que dans la couche de 10 m ce qu'on pourrait mettre en relation avec l'activité photosynthétique plus grande du microplancton dans cette couche. Par contre, l'importance relative des Coccolithophorides et des Dinoflagellés est plus accentuée à 10 m de profondeur. Tenant compte du fait que les Coccolithophorides sont des représentants du groupe de taille nanoplanctonique et que les Dinoflagellés sont présents dans le plancton d'Utermöhl en majorité par des especes des genres *Amphidinium*, *Gymnodinium* et *Gyrodinium*, on comprend facilement l'activité photosynthétique du nanoplancton est plus grande a 10 m qu'en surface.

Les dernières années, on a pu constater que la production phytoplanctonique a quelque peu augmenté et que, parallèlement, la part prise

par le microplancton dans la photosynthèse de la couche euphotique superficielle, augmente. Nous considéderons que ce fait est dû principalement à la présence toujours plus fréquente et abondante des Diatomées néritiques, surtout de l'espèce *Nitzschia seriata*, au cours des dernières années sur cette station. Ces trouvailles, pour le moment insuffisement documentées et parfois contradictoires, pourraient nous faire pressentir des indices légers de l'eutrophisation, d'origine côtière, dans les eaux du large de l'Adriatique Centrale.

On the horizontal distribution of phytoplankton in relation to sewage-derived nutrients.

Lydia Ignatiades
Nuclear Research Center "Democritos", Aghia Paraskevi,
Attikis, Athens, Greece.

Abstract

The temporal and spatial distribution of phytoplankton was studied by means of a horizontal transect along a nutrient environmental gradient. The significance of domestic sewage as an important component of the nitrogen and phosphorus budget of this area was examined and its influence on the spatial variations of algal growth was discussed.

Introduction

Studies on the phytoplankton spatial distribution have shown that differences in the physical and chemical properties in an area should create different spatial patterns (RICHERSON et al., 1978). In this paper, the temporal and spatial distribution of phytoplankton was studied along a nutrient environmental gradient.

Materials and Methods

Three sampling stations were located in Saronicos Gulf at a distance of 4 Km (St. S_3), 9 Km (St. S_2) and 15 Km (St. S_1) from the Pireus sewage outfall. Water samples were collected monthly from 1, 10 and 20 m depth during January-December 1979. Phytoplankton enumeration, chlorophyll a, $P\text{-}PO_4$, $N\text{-}NO_2$, $N\text{-}NO_3$, $Si\text{-}SiO_2$ (STRICKLAND & PARSONS, 1968) and $N\text{-}NH_3$ (LIDDICOAT et al., 1976) were performed for each sampling depth. Coefficients of variation were calculated by using the form "standard deviation/mean".

Results and Discussion

Table 1 shows the integrated annual mean values of chlorophyll a, phytoplankton cell concentrations and nutrients at the three stations.

Table 1. Annual integral means of chlorophyll a, phytoplankton concentration and nutrients in three statios of Saronicos Gulf during 1979.

Station	Chl.a (mg/m^2)	Phytopl. ($cells/m^2$)	$P\text{-}PO_4$	$N\text{-}NO_2$	$N\text{-}NO_3$	$N\text{-}NH_3$	$Si\text{-}SiO_2$
			($ug\text{-}at/m^2$)				
S_1	16.30	$5.33x10^9$	$3.8x10^3$	$2.0x10^3$	$10.5x10^3$	$9.6x10^3$	$118.3x10^3$
S_2	35.38	$3.50x10^{10}$	$8.5x10^3$	$4.5x10^3$	$16.6x10^3$	$18.9x10^3$	$98.9x10^3$
S_3	57.66	$4.50x10^{10}$	$21.9x10^3$	$8.7x10^3$	$36.9x10^3$	$75.1x10^3$	$123.8x10^3$

The results showed that variability between stations could give rise to coefficients of variation ranging 45-141 % for $P\text{-}PO_4$, 30-127 % for $N\text{-}NO_2$, 28-78 % for $N\text{-}NO_3$, 38-103 % for $N\text{-}NH_3$ and 3-46 % for $Si\text{-}SiO_2$. The overall variation (mean coefficient of variation) for $P\text{-}PO_4$ (74 %) and $N\text{-}NH_3$ (79 %) was higher than the mean coefficient of variation for $N\text{-}NO_2$ (67 %), $N\text{-}NO_3$ (58 %) and $Si\text{-}SiO_2$(16 %). The coefficients of variation between stations for chlorophyll a varied from 2 to 115 % with a mean of 53 % , and for cell concentrations varied from 21 to 120 % with a mean of 57 %.

The qualitative analysis of phytoplankton species composition showed that there were differences in community organization between stations with diatoms predominating in station S_1 and flagellates in S_3. Station S_2 was influenced in species composition and dominance by the communities of both S_1 and S_3.

The results suggested that:

1. The sewage effluents enriched the sea water mainly with ammonia and phosphorus and shifted the coefficient of variation between stations for these nutrients to higher levels.

2. The between station variation in phytoplankton biomass and species composition might be mainly due to the variation of ammonia and phosphorus.

3. The sewage effluents were diluted at a distance of 15 Km from the outfall to levels influencing the community structure.

References

LIDDICOAT (M.I.), TIBBITTS (S.), & BUTLER (E.I.), 1976.- The determination of ammonia in natural waters. Wat. Res., 10, pp.567-568.

RICHERSON, (P.J.), POWELL (T.M.), LEIGH-ABBOTT (M.R.) & COIL (J.A.),1978.- Spatial heterogeneity in closed basins. In: Spatial Pattern in Plankton Communities (by J.H. STEELE) Plenum Press, N.York and London, pp. 239-276.

STRICKLAND (J.D.H.) & PARSONS (T.R.), 1968.- A manual of sea water analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Can., 167, pp. 311.

Production studies on the Ligurian continental shelf (*)

Della Croce N.-Zunini Sertorio T.
Cattedra di Idrobiologia,Università,Via Balbi 5, 16126 Genova

SUMMARY.Water and bottom production studies over the Ligurian continental shelf are in progress since 1977 along the coast and in a pilot area.First year data on chlorophyll-a concentrations and zooplankton biomasses for the pilot area, at surface and through water columns,inshore and offshore, are presented.Benthic biomasses are also considered.

RESUME.Depuis octobre 1977 on a entrepris l'étude de la production des eaux et des fonds sur la marge continentale ligurienne,sur 4 radiales le long de la côte et dans une zone pilote(Chiavari).On présente les données obtenues pour la zone pilote dans la première année de recherche, relatives aux concentrations de la chlorophylle-a et de la biomasse zooplanctonique(poids secs),à la surface et sur les colonnes d'eau,près de la côte et au large.On présente aussi des données sur les biomasses benthiques.

The study of water and bottom production of the Ligurian continental shelf is being carried on by seasonal, monthly and fortnightly sampling,since october 1977.

Seasonal sampling concerns 16 stations located on 4 transects along the coast.Monthly(benthos)and fortnightly sampling(water and plankton)is carried out in a "pilot area"(Chiavari),on 2 stations,inshore and offshore,over depths of about 50 and 200 meters.

Data related to the "pilot area" and regarding the first year of research are presented (1,3,4).

In the water column and at surface chlorophyll-a shows the same annual trend both at the inshore(0-50)and offsho-

(*)Progetto Finalizzato "Oceanografia e Fondi marini"-C.N.R.

re(0-200 m)stations. Maximal concentrations were reached on march with values of 1.49 and 0.75 mg/cu.m. in the water columns respectively inshore and offshore, and at surface with values of 2.16 and 1.70 mg/cu.m. Maximal zooplankton biomasses(dry weight)were equal to 17.4 and 7.4 mg/cu.m. in the water columns respectively inshore and offshore, and to 31.20 and 30.52 mg/cu.m. at surface. Such maxima, however, were found in april in the water columns and in june at surface.

Benthos appears to be more abundant inshore than offshore as number of organisms(284 and 102/sq.m)as well as number of species. Such differences are reflected on the mean annual biomasses(dry weight), which were of 5.709 gr/sq.m. inshore and of 1.729 gr/sq.m. offshore.

These first data show that the mean annual biomasses in coastal water ranged from nearly two up to three times or more than those observed off coast.

The data collected during the second(2,5)and third year will provide a more accurate evaluation of the production as other researches on benthic biomass, fish eggs and larvae as well as on protein, carbohydrate and lipid content in plankton and particulate matter are in progress.

Literature

1) Albertelli G., Cattaneo M., Della Croce N., Drago N., 1978.- Benthos della piattaforma continentale ligure(Chiavari): Ottobre 1977-Ottobre 1978. Catt. Idrob. Pesc. Univ. Genova, Rapp. Tecn., 7, 1-15.

2) _____, 1980.-Benthos della piattaforma continentale ligure(Chiavari): Novembre 1978-Gennaio 1980. Ibid., 10, 1-14.

3) Bogliolo A., Cevasco G., Della Croce N., Zunini Sertorio T., 1979.-Composizione qualitativa e quantitativa dello zooplancton(Chiavari): Ottobre 1977-Ottobre 1978. Ibid., 9, 1-14.

4) Della Croce N., Fabiano M., Zunini Sertorio T., 1979.-Biomassa planctonica, sali nutritivi, parametri idrologici(Chiavari): Ottobre 1977-Ottobre 1978. Ibid., 8, 1-14.

5) _____, 1980.-Biomassa planctonica, sali nutritivi, parametri idrologici(Chiavari): Ottobre 1978-Ottobre 1979. Ibid., 11, 1-14.

ECOLOGY OF SOFT BOTTOM MACROBENTHOS ALONG THE COAST OF SOUTHERN TUSCANY (PARCO NATURALE DELLA MAREMMA)

by

Maria Cristina GAMBI and Eugenio FRESI

Stazione Zoologica di Napoli, Laboratorio di Ecologia del Benthos, ISCHIA PORTO (Napoli).

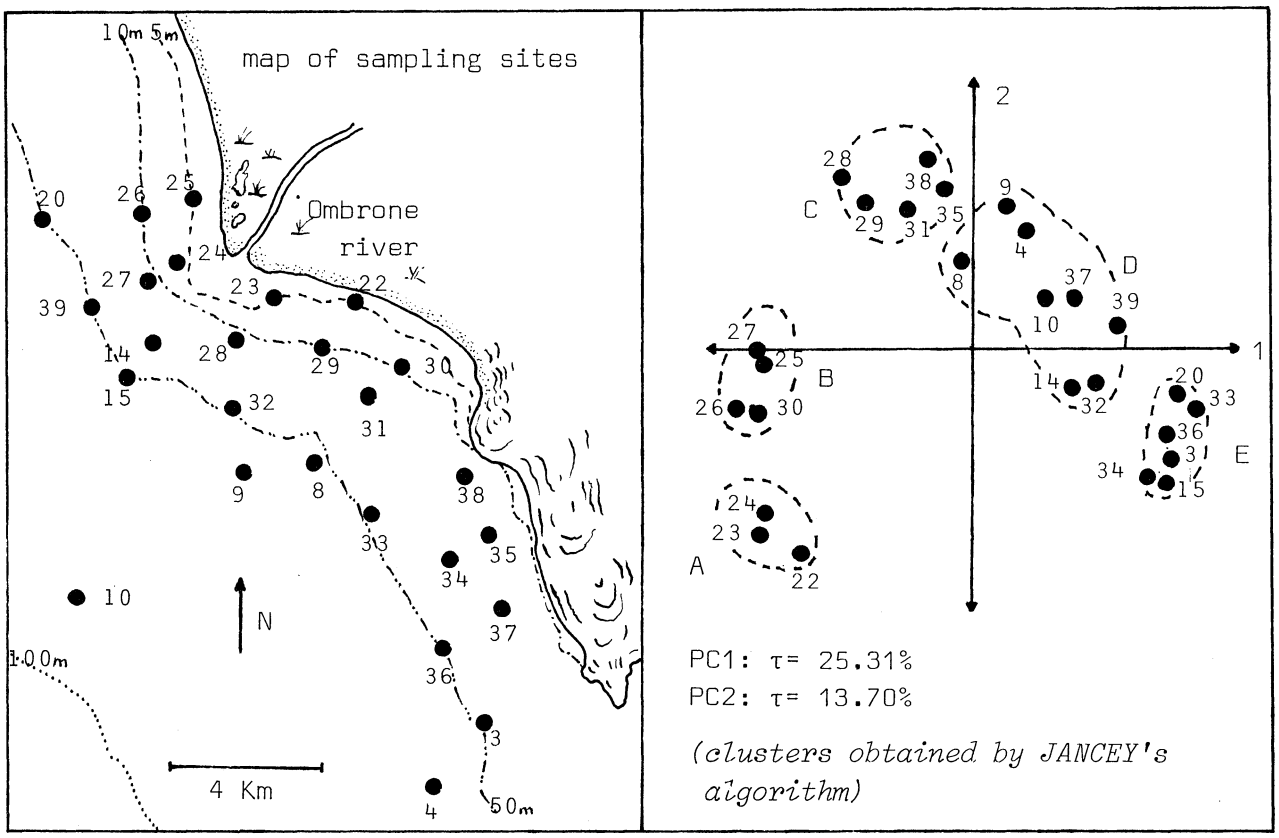
Resumé. *L'analyse du benthos côtier de la Toscane Méridionale (Parc Naturel de la Maremma) montre que la distribution et la structure des biocénoses est corrélée avec les principaux paramètres granulométriques et chimiques du sédiment. Du point de vue biocénotique, seul la Biocénose SFBC se caractérise clairment. Procédant vers le large, on observe un changement continu du peuplement vers la Biocénose VTC qui, d'ailleurs, ne se manifeste de façon distincte.*

In the framework of an investigation on the macrobenthos along the coast of Southern Tuscany, from the mouth of the river Ombrone to the promontory of Talamone, a number of stations have been sampled both for biological and sedimentological studies. CASTAGNOLO et al. (1978) reported on the distribution of macrobenthos over an area in front of the mouth of the Ombrone and came to the conclusion that two main associations can be detected which are referrable to the "Biocénose de Sable Fin Bien Calibré" (SFBC) and to the "Biocénose de la Vase Terrigène Côtière" (VTC) described by PICARD (1965). BALDI & BARGAGLI (1978), in turn, reported on the distribution of sedimentological characteristics over the entire area with emphasis on the heavy metals concentration.It was therefore interesting not only to complete the study by analyzing the benthos in the remaining stations, but also to correlate the community structure with the most relevant physico-chemical characteristics of the sediments.
We have used two different techniques of multivariate analysis: 1) Principal Component Analysis (PCA) for the ordination of the stations; 2) RQ-Factor Analaysis (RQA) (HATHEWAY, 1971) for the simultaneous ordination of observations and variables. The latter technique was used in particular to obtain the biocoenotical characterization of different stations as it produces diagrams where the proximities between station- and species-points reflect mutual relationships. In both cases, the significance of the extracted factors was tested by the method proposed by FRONTIER (1974).

26 samples were studied covering an area of 200 Km^2 and distributed between the 5 m and 100 m isobaths. 195 species have been recorded (72 Molluscs, 50 Polychaetes, 57 Crustaceans, 11 Echinoderms, 4 Fishes and 1 En-

teropneust). This list has been reduced (to diminish "noise" and to save in computer memory space) to 116 species (40 Molluscs, 31 Polychaetes, 38 Crustaceans, 6 Echinoderms and 1 Fish) using the method proposed by CARRADA et al. (in press). For the RQA only 77 species were considered (29 Molluscs, 19 Polychaetes, 23 Crustaceans and 6 Echinoderms). The diagram shows the ordination model of PCA in the plane of the first two factors. By using JANCEY's (1974) clustering algorithm, 5 groups of station-points can be identified. The first component clearly orders the stations according to their distance from the coast, as clusters A and B consist of inshore stations, and clusters D and E consist of offshore stations. The cluster C contains intermediate stations. Thus this component reflects a coenocline that develops itself along a complex gradient directed from the coast to the open sea. Covariance analysis reveals that this axis is significantly correlated to the relevant sedimentological parameters: %sand (r=-0.85); %silt (r= 0.80); %clay (r= 0.68); %C (r= 0.71); %N (r= 0.65). This seems to allow the interpretation of the ecocline responsible for the distribution of benthic communities in terms of *sedimentary balance* (input-distribution-deposition) which, of course, reflects a *water movement gradient*.
The second component shows only an "intensity effect" as it opposes mean- and low-density stations (e.g. clusters A and E) to high-density ones (cluster C). It is interesting to note that the most dense and diverse stations (namely those belonging to cluster C) are situated in the zone where the river plume affects the benthic environment at least in terms of sedimentation. These stations show a hig C/N ratio which, according to POCKLINGTON & LEONARD (1979), is characteristic of land-derived organic matter. The resulting larger availability of food can explain the higher richness of benthos observed in these stations .

The RQA produces an ordination of the station-points, in the plane of the first two factors, which is very similar to that obtained through PCA. The arrangement of species-points exhibits the same trend as that of the station-points though with a remarkable continuity. In the space of the first factor, however, two "poles" can be distinguished. The first one contains species such as *Bela nebula, Owenia fusiformis, Echinocardium cordatum, Neverita josephina, Chamelea gallina, Sphaeronassa mutabilis, Urothoe pulchella*, etc., that are typical representatives of the SFBC-community. The second "pole" consists of elements such as *Glycera rouxi, Sternaspis scutata, Labidoplax digitata, Alpheus glaber, Corophium rotundirostre, Harpinia della-vallei*, etc., that favour muddy sediments. Some of them are considered typical for the VTC-community, although they are not sufficient to clearly identify this community. The intermediate zone has characters of ecotone as it results on one hand, from elements belonging both to SFBC and to VTC, and, on the other hand, from a remarkable number of widely distributed species.



REFERENCES

BALDI, F. & R. BARGAGLI, 1978. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., Serie A, 85, p. 299-314.

CARRADA,G.C.,FRESI,E.,MARINO,D.,MODIGH,M. & M. RIBERA d'ALCALA'. (in press). *Structural analysis of winter phytoplankton in the Bay of Naples*. Jrn. Plankton Res.

CASTAGNOLO,L., FALCIAI,L.,FOCARDI,S.,GAMBI,M.C. & V. SPADINI,1978. *Dati preliminari sulle biocenosi dei fondi mobili dragabili di fronte al fiume Ombrone*. X Congresso SIBM (Ancona).

FRONTIER,S.,1974. Thèse Faculté Sciences Université Aix-Marseille, 668 pp.

HATHEWAY,W.H.,1971. In: Statistical Ecology, Patil et al. Eds.,London Pennsylvania State Univ. Press,3,p.271-307.

JANCEY,R.C.,1974. Vegetatio,29,p.131-133.

PICARD,J.,1965. Thèse Faculté Sciences Université Aix-Marseille,160 pp.

POCKLINGTON ,R. & J.D. LEONARD,1979. J. Fish. Res. Bd. Can.,36,1250-1255.

Spirorbis marioni et *Pileolaria berkeleyana*, Spirorbidae exotiques dans les ports de la Méditerranée nord-occidentale.

par

Helmut ZIBROWIUS [+] et Carlo N. BIANCHI [++]

+ Station marine d'Endoume, Rue Batterie des Lions, 13007 Marseille, France

++ Istituto di Anatomia Comparata, Via Balbi 5, 16126 Genova, Italie

RÉSUMÉ : Connues à l'origine du Pacifique oriental, les deux espèces ont été trouvées bien établies dans les peuplements portuaires, *S. marioni* entre Puerto de la Selva (Costa Brava/nord-est de l'Espagne) et Porto Santo Stefano (Monte Argentario/Italie), *P. berkeleyana* uniquement dans la région de Marseille.

SUMMARY : *Spirorbis marioni* and *Pileolaria berkeleyana*, exotic Spirorbidae in the harbours of the north-western Mediterranean. Originally known from the eastern Pacific, both species have been found well established in harbour communities, *S. marioni* from Puerto de la Selva (Costa Brava, north-east of Spain), to Porto Santo Stefano (Monte Argentario/Italie), *P. berkeleyana* only in the Marseilles area.

Plusieurs espèces de Serpulidae très répandues dans les ports et lagunes de la Méditerranée ont été reconnues comme étant d'origine exotique et établies depuis longtemps dans cette mer (ZIBROWIUS, 1978). Dans la présente note, préliminaire, nous pouvons signaler qu'à une date plus récente la faune de la Méditerranée s'est enrichie de deux espèces exotiques de Spirorbidae (famille proche des Serpulidae, anciennement considérée comme une simple sous-famille) : *Spirorbis marioni* Caullery & Mesnil, 1897, et *Pileolaria berkeleyana* (Rioja, 1942). Décrites à l'origine d'après des spécimens provenant du Pacifique oriental (respectivement du Panama et du Mexique), les deux espèces en question ont été reconnues par KNIGHT-JONES & KNIGHT-JONES (1979, 1980) aux îles Canaries où *S. marioni* est particulièrement abondant dans les ports. De même, en 1979, l'un de nous (H.Z.) a trouvé *S. marioni* dans deux ports aux Açores (Ponta Delgada/São Miguel et Horta/Faial). A la suite de la découverte fortuite de *S. marioni* et de *P. berkeleyana* dans l'un des ports de Marseille en mars 1979, de nombreuses autres stations (ports principalement) ont été prospectées en Méditerranée nord-occidentale ; nous avons pu examiner également quelques prélèvements effectués à des dates antérieures dans la région de Marseille et à Gênes (Genova). Nous avons ainsi pu prouver la présence de *S. marioni* et de *P. berkeleyana* à Ponteau (ouest de Marseille : entrée du golfe de Fos) depuis avril 1977, la présence de *S. marioni* à Gênes depuis juin 1977. *S. marioni* paraît déjà plus largement répandu en Méditerranée puisque nous l'avons trouvé dans la plupart des stations prospectées entre la Costa Brava et le Monte Argentario, ainsi qu'en Sardaigne. Au contraire, nous connaissons *P. berkeleyana* uniquement dans la région de Marseille, entre le golfe de Fos à l'ouest et les Lecques à l'est. Dans certains ports les deux espèces sont très abondantes. Elles y vivent sur les substrats les plus divers tels que cailloux, bouteilles et autres objets abandonnés, algues, plaques de Chitons, coquilles de Gastéropodes et Pélécypodes, carapaces de Crustacés Décapodes, etc. Malheureusement

nous n'avons pas eu le temps de prospecter les coques de bateaux. Nous avons obtenu les deux espèces aussi bien dans les niveaux superficiels (< 1 m) que vers 15 m de profondeur. En particulier *S. marioni* (présent dans un plus grand nombre de stations) a été trouvé dans des milieux très variés : petits ports de plaisance et criques peu aménagées relativement propres et ports très pollués, eaux du large et eaux désalées, effluents réchauffés et criques très peu profondes subissant un plus fort refroidissement hivernal. Etant donné la localisation préférentielle des deux Spirorbidae en question dans les ports méditerranéens (de rares échantillons ont été obtenus à l'extérieur, mais à proximité des ports), nous pensons qu'il s'agit d'espèces introduites en Méditerranée, et par la suite largement répandues, par le traffic maritime.

Stations où nous avons trouvé *Spirorbis marioni* (M) et *Pileolaria berkeleyana* (B) : Puerto de la Selva (M) - Port Vendres (M) - golfe de Fos : anse des Renaïres (M+B), Ponteau EDF (M+B) - Carro (B) - Sausset les Pins (B) - Carry (B) - Niolon (B) - golfe de Marseille : Estaque (M), Saumaty (M+B), pont de la Pinède (M+B), pont d'Arenc (M+B), Vieux Port/Hotel de Ville (M), Vieux Port/Fort Saint Nicolas (M), port du Frioul (M+B), vallon des Auffes (B), anse de Malmousque (B), anse des Cuivres (B), bassin du Roucas Blanc (M+B), Pointe Rouge (M+B), La Madrague (M+B), Les Goudes (M+B) - Callelongue (M+B) - Sormiou (B) - Morgiou (B) - Port Miou (M+B) - Cassis (B) - La Ciotat : Vieux Port (M), port de plaisance (M+B) - Les Lecques (M+B) - Bandol (M) - Sanary (M) - Le Brusc (M) - baie de Toulon : Saint Mandrier (M), La Seyne (M), Toulon (M) -presqu'île de Giens : port du Niel (M), La Tour Fondue (M) - Hyères (M) - La Londe/Miramar (M)- Port-Cros/village (M), île du Levant /Héliopolis (M) - Bormes/La Favière (M) - Le Lavandou (M) - Cavalaire (M) - Saint Tropez (M) - Les Marines de Cogolin (M) - Sainte Maxime (M) - Cannes /Vieux Port (M) - Golfe Juan (M) - Juan les Pins/Gallice (M) - Antibes (M) - Nice/Vieux Port (M) - Villefranche/Darse (M) - Saint Jean Cap Ferrat (M) - Beaulieu (M) - Èze/Silva Maris (M) - Monaco : Fontvieille (M), La Condamine (M) - Menton : Vieux Port (M), Garavan (M) - Genova/ENEL (M) - Portofino (M) - Porto Venere (M) - Porto Santo Stefano (Monte Argentario) (M) - Alghero (Sardaigne) (M).

REFERENCES :

KNIGHT-JONES P., KNIGHT-JONES E.W., 1979. Spirorbidae (Polychaeta Sedentaria) from Alaska to Panama. *J. Zool.*, 189 : 419 -458.

———, 1980. Pacific Spirorbids in the East Atlantic. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 60 (2) : 461-464.

ZIBROWIUS H., 1978. Introduction du Polychète Serpulidae japonais *Hydroides ezoensis* sur la côte atlantique française et remarques sur la propagation d'autres espèces de Serpulidae. *Téthys*, 8 (2), 1976 : 141-150.

LES FLUCTUATIONS DU ZOOPLANCTON DANS UNE STATION FIXE DU GOLFE DE TRIESTE(HAUTE ADRIATIQUE)

Mario Specchi,Serena Fonda-Umani et Giovanna Radini
Istituto di Zoologia dell'Università di Trieste

Résumé:*Nous avons étudié le zooplancton d'une station fixe de la "Baia di Muggia" (Golfe de Trieste).On reporte ici les principales espèces qui sont dominantes dans la communauté planctonique et leurs fluctuations au cours de trois années d'observations.*

Summary: *The net-zooplankton of a fixe station of the "Baia di Muggia"(Gulf of Trieste) as been studied.The most important species and their fluctuations are here reported.*

Le Golfe de Trieste est caractérisé par des conditions néritiques marquées et par d'importants écarts thermiques annuels(6-26°C) et par soudaines variations de température dues à la faible profondeur(-20 m),à l'action des vents dominants(Bora ENE) et aux importants apports des fleuves qui déterminent de considérables variations de la salinité(Specchi et Famiani,1976).En Haute Adriatique et dans le Golfe de Trieste,en particulier,on assiste à une importante réduction du nombre des espèces.Toutefois le nombre d'individus est plus élevé dans le Golfe que dans la Moyenne et la Basse Adriatique.Cela est confirmé par les données de biomasse(Stirn,1969,Benovic,1979;Specchi Corrier e Geotti,1979 et Specchi,Fonda-Umani e Radini,1979) qui sont très élevées et supérieures à celles des zones plus méridionales de la Mer Adriatique.

Dans ce travail on décrit le zooplancton recueilli au cours de trois années dans une station fixe du Golfe de Trieste(Baia di Muggia),puis on analyse ces fluctuations. Comme cela a été observé dans toutes les zones côtières de la Mer Adriatique,la population est composée essentiellement de Copépodes(maximum 95% en février).Pendant l'été les Cladocères sont prépondérants (maximum 80% en septembre).Comme Maley(1979) l'a observé pour les eaux de la partie orientale du Golfe de Trieste,au printemps et en automne les larves des invertébrés benthiques,les oeufs et les larves des poissons et les autres formes holoplanctoniques comme Cnidaires,Cténophores,Chaetognathes et Tuniciers sont abondantes.L'espèce dominante pendant l'année est *Acartia clausi*.Elle présente trois maxima:le plus important en mai-juin,un autre en automne (octobre) et un en hiver (février).Le maximum de juin et celui d'octobre coïncident avec brusques variations de la température,le maximum de l'hiver est chaque année en rapport avec les

minima thermiques.Le maximum de juin suit immédiatement la période du bloom phytoplantonique de printemps,la réduction quantitative de la fin juin peut être due à un appauvrissement trophique,à des phénomènes d'autorégulation de la population et,enfin à la compétition avec *Penilia avirostris* qui dans cette période,grâce à la reproduction parthénogénétique,atteint pendant une brève période de densités élevées (Specchi et Fonda,1974).Le maximum de l'automne est probablement lié à la seconde période du bloom phytoplanctonique et aux variations quantitatives de la population de *Penilia avirostris* Le maximum de l'hiver pourrait être expliqué par l'absence de compétition et par la haute faculté d'adaptation de l'espèce aux conditions sévères du milieu.Même la diète d' *Acartia clausi*,qui n'est pas nécessairement herbivore,peut contribuer à l'instauration de ce maximum.*Oithona* sp.(*Oithona nana*,*Oithona helgolandica* et *Oithona plumifera)*

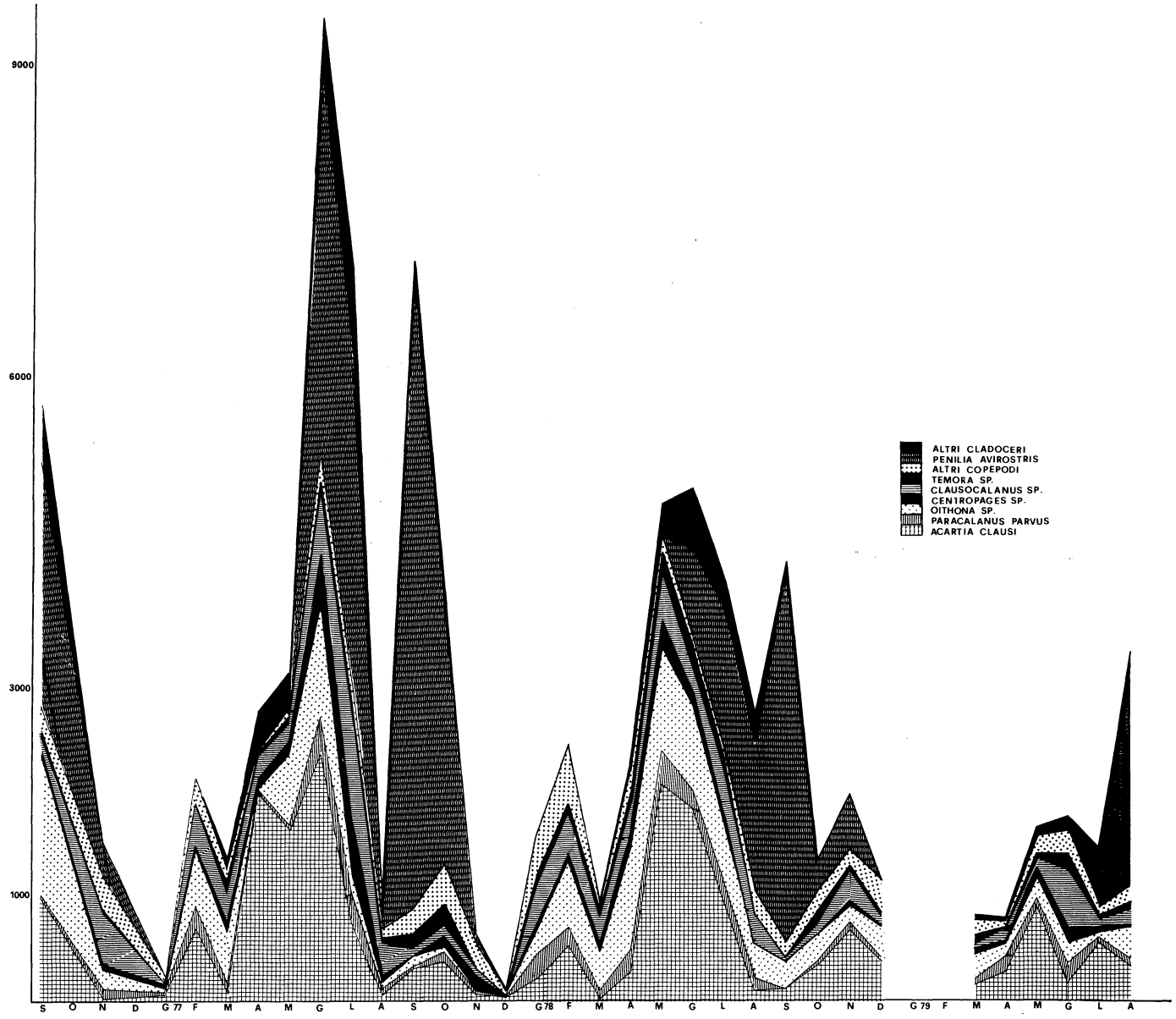


fig.1 Fluctuations du zooplancton dans le Golfe de Trieste.

:st un genre bien représenté en hiver,printemps et été et peut être considéré également lominant ceci en accord avec les observations de Maley (1979)et Hure et Scotto Di Carlo 1969).*Paracalanus parvus*,typique forme côtière,est toujours présente même en faible quantité .*Clausocalanus* sp.*Temora longicornis*,*Temora stylifera*,*Centropages typicus* et *Centropages kröyeri* ont une certaine importance quantitative.

Entre les Cladocères l'espèce la plus importante quantitativement est *Penilia avirostris* qui fait son apparition au début de l'été et qui présente d'importantes fluctuations quantitatives dues vraisemblablement à des phénomènes d'autorégulation (Specchi et Fonda,1974) qui sont observables sur la figure.Les autres Cladocères sont représentés par les genres *Podon* et *Evadne*.La succession du genre *Evadne*(*Evadne nordmanni*- *Evadne spinifera*- *Evadne tergestina*- *Evadne spinifera*) est particulièrement remarquable.*Evadne tergestina* a un maximum en été en correspondance avec le maximum thermique qui se vérifie constamment quand la population de *Penilia avirostris* subit la première importante réduction.Le genre *Podon* avec *Podon polyphemoides* et *Podon intermedius* est distribué toute l'année sans variation importante.

Les formes larvaires sont représentées par les larves d'Invertébrés benthiques,en particulier larves des Mollusques et des Echinodermes qui sont prépondérantes au printemps.En été les oeufs et les larves des Poissons sont bien représentées dans le plancton,en particulier *Engraulis encrasicolus* qui a des maxima correspondant aux maxima de zooplancton en accord avec Vucetic (1979).

Les autres espéces sont représentées par *Sagitta setosa* - absente en hiver- par *Sagitta minima* et *Sagitta inflata* - relativement rares - et enfin par le Siphonophore *Muggiaea kochi*,les Tuniciers *Oikopleura* sp.et *Doliolum* sp..Nous n'avons pas observé les essaimages saisonniers de *Creseis acicula* et *Doliolum nationalis* signalés par Maley (1979) dans le Golfe de Trieste.

En conclusion ces trois années d'observations ont démontré que les fluctuations de la communauté planctonique,constituée par de nombreuses espèces sont conditionnées par les importantes variations d'un petit nombre d'espèces dominantes: *Acartia clausi*,*Oithona* sp.,*Penilia avirostris* et que le scenario annuel des développements de la communauté planctonique présente des variations dues aux interactions entre espèces compétitives et aux conditions fluctuantes du milieu.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

Hure,J. et Scotto Di Carlo,B. -1969 - *Pubbl.Sta.Zool.Napoli*,37 (2),173 - 195

Maley,A. - 1979 - *Nova Thalassia*,3 (suppl.),213 - 231.

Specchi,M. et Fonda,S. - 1974 - *Boll.Pesca Piscic.Idrobiol.*, 29 (1), 11 - 19.

Specchi,M. et Famiani,L. - 1976 - *Archo.Oceanogr.Limnol.*,18 (3),255-264.

Specchi,M.,Corrier,F.et Geotti,F. - 1979 - *Nova Thalassia*,3 (suppl.),151-161.

Specchi,M.,Fonda Umani,S. et Radini,G. - 1979 - *Atti Convegno Scientifico Nazionale CNR Roma*,1 - 12.

Stirn,J. - 1969 - *Razprave SAZU*,12 (4),43-132.

Vucetic,T. - 1975 - *Pubbl.Sta.Zool.Napoli*,39 (suppl.),347-365.

Recherche effectuée avec la contribution financière du C.N.R."Progetto finalizzato Oceanografia e fondi marini".

DONNEES PRELIMINAIRES SUR LA COMMUNAUTE PLANCTONIQUE DE LA LAGUNE DE MARANO (GOLFE DE TRIESTE - HAUTE ADRIATIQUE)

par

Mario SPECCHI et Serena FONDA UMANI

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata, Università di Trieste (Italia).

ABSTRACT

Preliminary data about the net-zooplankton community in two fixes stations of the Lagoon of Marano (Gulf of Trieste) are here given. Generally we note an important impoverishment as regard as the neritic community of the Gulf of Trieste. Acartia clausi *among the Copepods and* Podon polyphemoides *among the Cladocerans are the dominant species. Many of the species those are dominant for the planktonic community of the Gulf of Trieste are absent in the Lagoon.*

Les lagunes de Grado et de Marano sont caractérisées par une grande instabilité due à plusieurs facteurs comme l'apport périodique d'eaux marines à travers les principales embouchures, lié au rythme des marées, l'apport d'eaux douces des fleuves résurgents (Aussa, Corno, Stella, etc.), la faible profondeur, l'exposition aux vents dominants, etc. Ces conditions déterminent de remarquables variations hydrologiques.

Alors que le zooplancton de la lagune de Venise a été l'objet de nombreuses études, l'étude du plancton des lagunes du golfe de Trieste est très récente. En particulier, dans une première phase, nous avons étudié les échanges du plancton entre la mer et les lagunes, en faisant des récoltes aux embouchures (FONDA UMANI & SPECCHI, 1979). Pendant cette étude, nous avons constaté que la composition du zooplancton aux embouchures, à marée montante et à marée descendante, était semblable à celle que l'on observe normalement dans le golfe de Trieste. Nous n'avons pas confirmé l'hypothèse de D'ANCONA, FAGANELLI & RANZOLI (1951) sur l'apport de la mer aux lagunes en termes quantitatifs ; pour quelques cas, nous avons constaté que la biomasse sortante était supérieure à celle qui entre. Pour améliorer nos connaissances sur ce sujet, depuis février 1980, nous avons commencé une série de récoltes planctoniques à l'intérieur de la lagune de Marano sur deux stations : au milieu de la lagune et à l'embouchure du fleuve Aussa. Les récoltes superficielles de plancton ont été faites avec un filet VP 2 (200 µ de vide de maille), sur un fond très variable mais jamais supérieur à 2 m.

La communauté zooplanctonique est profondément différente de celle du golfe de Trieste. En effet, dans les lagunes les Copépodes ne sont pas toujours prépondérants et les Cladocères, en été, n'ont pas la même importance quantitative : il manque, en effet, l'apport de *Penilia avirostris*, quasi absente. *Podon polyphemoides* est la seule espèce de Cladocère relativement bien représentée. Parmi les Copépodes, les espèces les mieux représentées sont *Acartia clausi* et *Oithona nana*, en accord avec les données de GRANDORI (1912) pour la lagune de Venise. L'apport de *Paracalanus parvus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Calanus tenuicornis*, *Temora longicornis*, *Centropages kröyeri*, *Oithona helgolandica*, *Clausocalanus*, sp. *Oncaea* sp., etc. est peu important et limité au début du printemps ; il est probablement dû au transport des masses d'eau qui entrent dans la lagune. Elles trouvent, au début du printemps, des conditions hydrologiques plus favorables qu'en hiver et en été.

En ce qui concerne *Acartia clausi* et *Oithona nana*, il est vraisemblable qu'elles soient les uniques espèces qui se reproduisent dans la lagune. Cela expliquerait la présence de nombreuses formes juvéniles, surtout d'*Acartia clausi*. Il est intéressant de noter que les périodes maximales d'*Acartia clausi* suivent immédiatement les périodes durant lesquelles le pourcentage de nauplii est très élevé. Par exemple, durant le mois de juillet, sur un total de 41.000 exemplaires, 13.000 (31 %) étaient des nauplii de Copépodes ou copépodites ; ce pourcentage n'a jamais été trouvé en mer ouverte ; cela indique une reproduction importante et surtout de rapides fluctuations du milieu.

Un autre élément, quantitativement important, est *Noctiluca miliaris* qui, parfois, atteint un nombre très élevé d'exemplaires, notamment en mai. La présence constante de *Noctiluca miliaris* dans la lagune, même quand elle est absente en mer ouverte, laisse supposer que la lagune est un réservoir pour cette espèce.

On a distingué les formes vivantes et les formes mortes, et l'on a pu constater que, dans quelques cas, le pourcentage des organismes morts était très élevé (jusqu'à 95 % dans un cas) ; cela peut être dû à l'action des résidus déversés par les nombreuses industries de la zone, amenés dans la lagune par le fleuve Aussa, ou lié à d'autres facteurs.

En conclusion, le milieu lagunaire est très sélectif pour la communauté planctonique de la mer voisine. En effet, seules quelques espèces de Copépodes, probablement *Acartia clausi* et *Oithona nana*, s'y reproduisent. Parmi les Cladocères, seul *Podon polyphemoides* y trouve un milieu favorable et se reproduit vraisemblablement comme l'a signalé CANNICCI (1956). *Penilia avirostris*, le plus important élément de la communauté planctonique marine en été, malgré sa néritícité marquée, est pratiquement absent dans la lagune de Marano.

Un autre élément très important de la communauté est *Noctiluca miliaris* qui, depuis quelques années, provoque des phénomènes d'eaux rouges dans le golfe de Trieste.

Bibliographie sommaire

CANNICCI (G.), 1958. - *Rapp. Comm. int. mer Médit.*, 14, pp. 233-241.

D'ANCONA (U.), FAGANELLI (A.) & RANZOLI (F.), 1951. - *Atti Soc. int. Limnol. teor. appl.*, 11, pp. 88-99.

GRANDORI (R.), 1912. - *Prem. Soc. Coop. Tipogr. Padova*, pp. 1-42.

FONDA UMANI (S.) & SPECCHI (M.), 1979. - *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, 86, suppl., pp. 89-93.

Recherche effectuée avec la contribution financière du C.N.R. : "Progetto finalizzato Oceanografia e Fondi marini".

The annual cycle of zooplankton in Elefsis Bay(Greece)

M.Moraïtou-Apostolopoulou
Zoological Laboratory,University of Athens,Athens(621),Greece

Summary In this paper we have studied comparatively the zooplankton at a) the very polluted Elefsis bay and b)a relatively non polluted area(25 Km soutwards).The plankton population of the two areas differs both quantitatively and qualitatively.The Elefsis bay population is more abundant and has a reduced species diversity.Differences exist also in the list and abundance of dominant species.
Elefsis bay is a semiclosed embayment situated at the northern part of Saronicos gulf(gulf of Athens).This area is heavily polluted by sewage,oil and unspecified wastes from chemical industry.
A systematic study of the hyponeustonic and superficial(0-100cm) layer at the entrance of Elefsis bay at Keratsini,has already being performed(Moraïtou-Apostolopoulou,1978).
In this paper we refer results of the systematic study of the two main constituents of zooplankton in Elefsis bay:Copepods and Cladocerans.18 samplings(180μnet) were performed simultaneously in beweekly intervals(between 25-8-77 and 26-7-78) at two stations one at about the center of Elefsis bay and another at a relatively non polluted area 25 Km soutwards.
Elefsis bay has lower temperatures and similar salinity scales in comparison with that of the non polluted area and strong eutrophication conditions(as demonstrated by nutrient values).
The plankton population of the two stations differs both quantitatively and qualitatively.The Elefsis bay population prooved much more abundant(with an annual average of 9.224 indiv./m^3), than the south Saronicos population(average 1.287 ind./m^3).Furthermore the south Saronicos population presented a higher species diversity(eg. 42 species of Copepods identified)than the Elefsis(16 species identified).

Copepods and Cladocerans constitute the main zooplankton constituents forming the 97,5%(Elefsis) and 94,6%(south Saronicos) of the total numbers of zooplankters.

The list of dominant species and their abundance differs markedly in the two stations:

		total aver. (ind./m^3)
south Saronic.	Acartia clausi	435
	Clausocalanus furcatus	160
	Paracalanus parvus	127
	Oithona nana	126
	Podon intermedius	97
	Oncaea media	81

		Total aver. (ind./m^3)
Elefsis bay	Oithona nana	2.864
	Penilia avirostris	1.926
	Evadne nordmani	1.755
	Acartia clausi	1.488
	Paracalanus parvus	1.305
	Evadne tergestina	1.105

The zooplankton annual cycle in Elefsis showed remarkable changes in periodicity(maximum abundance occurred in the period July-September followed by consequent decreases and increases in the population size during the rest of the year).In the south Saronicos it was characterized by a period of lower abundance(May-October) followed by an increase(November-March).

Due to the mesh size(180μ) some small species(Oithona nana,Oncaea media,Euterpina acutifrons)scarce in previous samplings(220μ net), were abundant.

References

Moraïtou-Apostolopoulou,M.(1978) Contribution à la systematique et Ecologie du zooplancton de surface(0-100cm) dans une zone polluée.Biologia Gallo-Hellenica VII(1-2) :201-208

WATER TEMPERATURE, THE FACTOR CONTROLLING THE ZOOPLANKTON BIOMASS GROWTH IN EUTROPHICATED MARINE ECOSYSTEMS.

Constantin YANNOPOULOS

Department of Zoology, University of Athens, ATHENS 621, Greece.

RESUME

De 1973 à 1976, dix-neuf campagnes océanographiques ont été effectuées dans le golfe de Saronikos, mer Egée. Dans ce golfe, on a pu distinguer au moins cinq écosystèmes marins indépendants. L'écosystème marin de la zone "7.0-9.9", qui n'est d'ailleurs pas défini du point de vue géographique, dépend d'un enrichissement continu, principalement influencé par les rejets urbains de la ville d'Athènes. Parmi les paramètres mesurés, seuls la température (en °C) et le zooplancton (en mg de poids sec/m^3) ont montré une correlation significative ($r = -0.75$, $P < 0.001$). L'équation $Zb = \frac{1}{0.02329.T - 0.21162}$ *exprime cette relation.*

*

Nineteen oceanographic cruises were performed in the Saronikos Gulf, Aegean Sea, during the years 1973 till 1976. At least five and rather independent marine ecosystems can be distinguished in the Saronikos Gulf water body. The marine ecosystem of the "7.0-9.9" boundary, not defined geographically is subject to continuous nutrient enrichment mainly effected by the urban wastes of the city of Athens. Among the parameters measured, only temperature, in ^{o}C, and zooplankton, in mg of dry weight /m^3, showed a highly significant correlation ($r=-0.75$, $P<0.001$) and the following equation was derived $Zb=\frac{1}{0.02329.T - 0.21162}$.

*

The temperature-zooplankton relationship has not been modelled in a satisfactory way so far. The significance of temperature as the factor controlling the zooplankton growth, has been pointed out by several authors (McLaren 1963, Heinle 1969) who stated that when food available to zooplankton is not limited, then its growth will depend on temperature only. The present paper introduces a new model obtained at the

"7.0-9.9" artificially eutrophicated region of the Saronikos Gulf, where the zooplankton growth seems rather uninhibited due to food abundance. The model shows that the zooplankton biomass is an hyberbolic function of the sea water temperature.

A station grid consisted of 38 fixed points, had been established. Based on individual measurements, at standard depths, the mean values of all parameters have been calculated at each station. Monthly means were obtained from the mean values of the different stations. Figure 1, shows the annual variation of temperature (dashed line) and zooplankton (solid line), as it has been concluded from the application of the "T" test and their monthly means with the positive standard deviations.

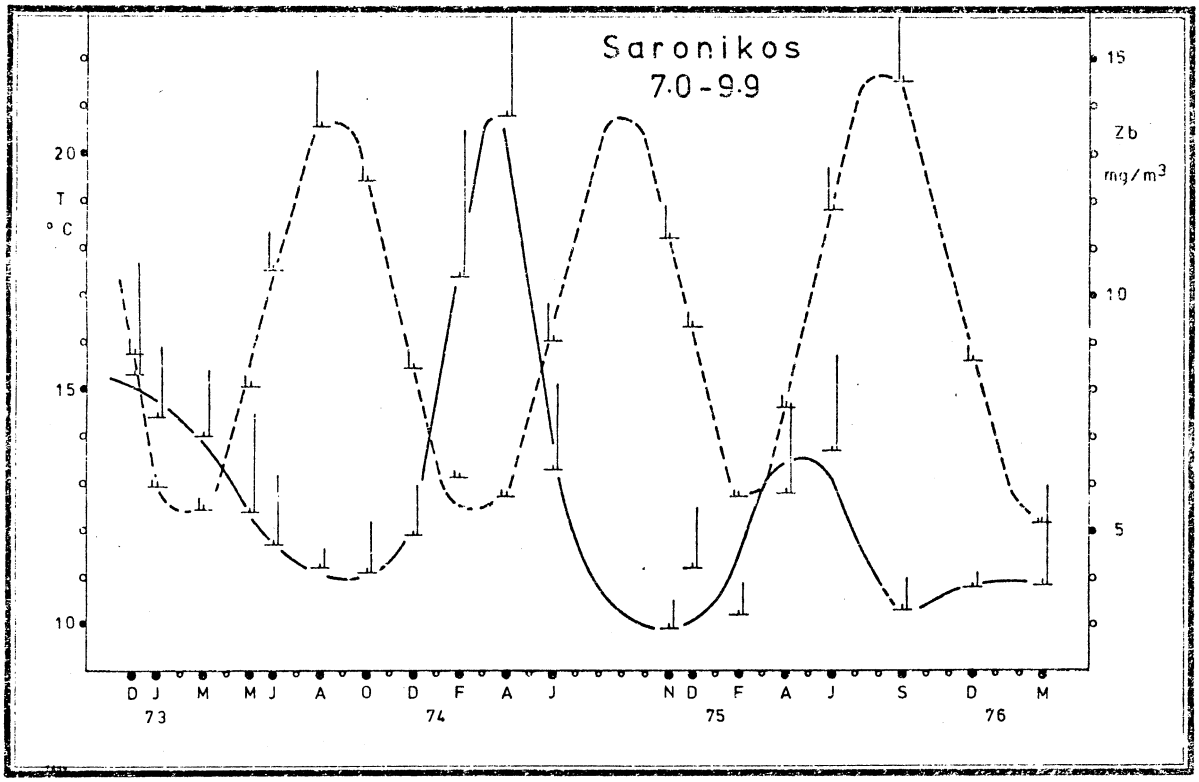


Table I shows the data from several regions of the Saronikos Gulf. The two parameters from the poor waters of the Outer and the Epidavros basin

Saronikos Gulf regions	*T °C*	*Zb mg/m³*	r_{T-Zb}	*P<*	*N*
"7.0-9.9"	*16.82 ± 2.87*	*5.82 ± 2.75*	*-0.46*	*0.02*	*19*
"Outer region"	*16.18 ± 1.93*	*2.40 ± 1.42*	*-0.25*	*NS*	*17*
Epidavros basin	*15.75 ± 1.97*	*3.22 ± 4.76*	*-0.31*	*NS*	*18*
"7.0-9.9"	*17.61 ± 2.68*	*6.02 ± 3.10*	*-0.75*	*0.001*	*13*

regions showed no significant (NS) correlation. The most important coefficient of correlation has been obtained when only 13 pairs of data, from the "7.0-9.9" region were inserted to computation. The equation fitted to this set of data may be expressed as $Zb = \frac{1}{0.02329 \cdot T - 0.21162}$.

HEINLE D., 1969. Temperature and zooplankton.
Chesapeake Sci., 10, 3-4, 186-209.

McLAREN I., 1963. Effects of temperature on growth of zooplankton and the adaptive value of vertical migration.
J. Fish. Res. Bd Can., 20, 685-727.

CONDITIONS HYDROLOGIQUES ET PLANCTON DANS LE SECTEUR LIBANAIS(Méditerranée Orientale)en 1979-1980

Marie ABBOUD,Sami LAKKIS et Raymonde ZEIDANE
CNRS/Centre de Recherches Marines,B.B.123,Jounieh,Liban.

Dans le cadre d'une étude du plancton et de l'hydrologie des eaux côtières libanaises,un cycle annuel a été effectué dans la baie de Jounieh(34°N;35°30'E).Deux stations,une côtière à l'entrée de la baie et une à six milles au large.Des traits de surface et verticaux(50-0m) ont été effectués au filet WP2(200µ),pour le zooplancton ,alors que des prélèvements d'eau ont été pris pour l'analyse du phytoplancton, suivant la méthode Uthermöhl.

Conditions hydrologiques. Des mesures de la température et de la salinité ont été effectués à bord utilisant un appareil de mesure à sonde de type Hydro-bios. Pour ce qui est de la transparance de l'eau, nous avons employé le disque de Secchi. Les moyennes mensuelles relatives à ces paramètres figurent aux tableaux I et II. Ces conditions hydrologiques sont caractérisées par une température très élevée en été(29°C) et modérée en hiver avec un minimum de 17°C. La salinité fluctuant autour de 39‰ ne subit pas beaucoup de fluctuations,sauf pour les zones côtières affectées par les apports d'eau douce,par les cours d'eau et le ruissellememt. En hiver,une certaine isothermie caractérise les couches superficielles, alors qu'en été une forte thermocline s'installe entre 40 et 60m.

Plancton et hydrologie. Le déclenchement de la poussée phytoplanctonique,coïncide avec le début de l'échauffement de l'eau de surface en avril.Des espèces telle que Skeletonema costatum,dominent en hiver,pour être être remplacées plus tard par d'autres diatomées comme Nitzschia seriata et Leptocylindrus danicus qui disparaissent en été.Les moindres perturbations météorologiques survenant en cette période printanière,provoquent un mélange vertical qui détruit cet échauffement de surface et les espèces hivernales réapparaissent en nouvelles générations dont la durée et le nombre dépendent des conditions météorologiques.En avril,la densité du phytoplancton est maximale alors que le minimum est enregistré en hiver(décembre,janvier).Il est évident que les réserves d'eau en sels nutritifs dues aux apports fluviaux et au mélange vertical pendant la période d'isothermie, seraient à la base de cette poussée.

Le zooplancton,malgré une diversité spécifique élevée en hiver,sa densité reste la plus faible de toute l'année. Toutefois,en cette période hivernale,des espèces caractérisent les peuplements telles que Acartia clausi,A.longiremis,A.latisetosa,Corycaeus spp.dominant en surface,alors que d'autres formes profondes y sont assez communes dans le plancton superficiel,telles que les espèces du genre Candacia,Euchaeta et d'autres groupes .Le maximum d'abondance de l'ensemble du zooplancton,coïncide avec celui du phytoplancton dans la station

du large,alors qu'il est de quelques semaines plus tard pour ce qui est de la station côtière.Les copépodes filtreurs,tels que Temora,Clausocalanus,Paracalanus,Acartia et Oithona, constituent presque 95% de la biomasse.Plusieurs espèces de méduses ainsi que des larves de crustacés et autres larves méroplanctoniques,enrichissent le zooplancton printanier.En été, le zooplancton subit un appauvrissement général,à cause de l'échauffement intense en surface et la stratification des couches d'eau,et ceci,malgré le développement de quelques formes estivales telles que Evadne spinifera et E.tergestina.Une légère poussée automnale du zooplancton suit celle du phyto vers le mi-octobre, mais elle est de courte durée et de moindre importance que celle du printemps.

Le plancton des eaux libanaises,est directement influencé par la situation hydrologique; et son cycle annuel,qui est presque le même d'une année à l'autre,est conditionné par la température et la stratification des eaux.

Tableau I. Moyennes mensuelles relatives à l'hydrologie et au plancton des eaux libanaises-Station côtiere J1 (1979-80).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	D
Total phyto/l.	4260	6960	50627	858322	707122	645681	360426	68772	-	2060
Diatomées/l.	4100	6680	46065	819291	684271	617436	318845	36168	-	1800
Dinoflag./l.	160	280	2286	39034	22905	28245	41580	32604	-	260
Total Zoo/m3	850	774	1190	3941	17107	3306	447	1417	2312	515
Copépodes/m3	386	466	1506	3573	15868	2992	334	676	1594	116
Température oC	17,45	17,95	18,10	19,78	23,80	25,60	27,70	28,57	27,56	19,80
Salinité ‰	38,75	38,71	38,58	38,03	38,62	38,80	38,95	39,24	39,19	38,95
Disque de Sec.	6,00	5,50	7,80	9,10	11,00	15,00	17,00	18,00	18,50	9,00

Tableau II. Station du large J2.

Total phyto/l.	7870	2370	25794	28251	215624	175234	37675	4750	-	2000
Diatomées/l.	7430	1570	22396	25447	209393	173713	36475	1840	-	1900
Dinoflag./l.	440	800	6091	6138	6095	1520	1200	2910	-	100
Total Zoo/m3	478	650	951	3253	1683	3597	334	1297	1129	384
Copépodes/m3	200	430	785	3012	1o39	2617	447	341	909	226
Température oC	17,45	17,80	17,90	19,10	23,20	25,50	27,71	28,52	27,53	20,51
Salinité ‰	38,95	38,95	38,71	38,62	38,86	39,01	39,02	39,26	39,23	39,10
Disque se Sec.	9,00	8,5o	10,50	13,50	18,00	20,00	22,00	25,00	23,00	14,00

LA BIOMASSE DU ZOOPLANCTON DANS LE SECTEUR CONSTANTZA (MER NOIRE) PENDANT LES ANNEES 1976-1979

Adriana PETRAN et Elena IALINA
Institut Roumain de Recherches Marines Constantza (Roumanie)

Abstract: Variations of the zooplankton biomass from the Constantza area of the Romanian Black Sea coast during 1976-1979 are presented in the paper.

Depuis 1970, l'étude continuelle sur la dynamique quantitative du zooplancton des eaux côtières de la mer Noire, nous a apporté d'importants éléments concernant la structure des populations, l'évolution de la base trophique zooplanctonique, ainsi que des particularités dans l'évolution annuelle du zooplancton (1, 2, 3).

Basés sur les prélèvements mensuels des dernières trois années (1977,1978,1979)dans le secteur Constantza (504 échantillons), nous présentons dans cette communication l'évolution des quantités du zooplancton (biomasses moyennes calculées pour cycles annuels,d'octobre 1976 jusqu'en octobre 1979)(Tableau 1).

Tableau 1

Variations de la biomasse du zooplancton (mg/mc) pendant les années 1976-1979 (valeurs moyennes annuelles pour l'horizon 0-50m)

Années	Zoopk. total	Zoopk. nontrophique	Zoopk. troph.	Copépodes	Cladocères	Méroplancton	Autres groupes
1976-1977	227,29	214,81	13,18	10,00	2,18	0,46	0,54
1977-1978	302,92	286,43	16,49	11,58	2,74	0,72	0,45
1978-1979	180,99	166,32	14,67	10,67	3,20	0,31	0,37

On remarque que la biomasse du zooplancton nonalimentaire a représenté toutes ces années,plus de 90% de la biomasse zooplanctonique, à cause du cystoflagélé Noctiluca miliaris qui a eu toujours un très grand nombre d'exemplaires pendant les mois de mai, juin et juillet.

En ce qui concerne le zooplancton alimentaire, celui-ci eut un très faible développement(la biomasse trophique a représenté seule-

ment 5-8% de la biomasse totale du zooplancton), les années 1977-1979 ayant ainsi les plus basses valeurs moyennes de la biomasse trophique pour toute la période 1970-1979. Pendant ces années, surtout les Cladocères et le méroplancton ont eu des biomasses plus petites. Après le développement exceptionnel des années 1975 et 1976 (1, 2), les peuplements des Cladocères ont beaucoup diminué pendant les années qui ont suivi, leurs biomasses devenant jusqu'à 100.000 fois plus petites. C'est seulement en été 1979 que le groupe fut plus abondant (il a représenté 22% de toute la biomasse du zooplancton, tandis qu'en 1977 et 1978 seulement 16%). La même situation pour les méroplanctonts qui, comparativement aux années antérieures, les biomasses furent aussi diminuées, conséquence d'une considérable diminution du stock des bivalves. Les Copépodes ont resté le groupe avec le plus grand nombre d'exemplaires et les plus grandes biomasses; leurs biomasses ont représenté 75% en 1977, 70% en 1978 et 74% en 1979, de la biomasse trophique du zooplancton. Concernant les copépodes on doit faire la remarque que l'espèce Acartia clausi est devenue les dernières années espèce dominante dans la structure des populations zooplanctoniques, ayant des densités élevées surtout aux mois d'été.

La diminution des biomasses du zooplancton trophique pendant les années 1976-1979, sont en corrélation avec un plus faible développement du phytoplancton, pendant cette même époque.

REFERENCES

1. PETRAN (A.), 1976 - Sur la dynamique du zooplancton des côtes roumaines de la mer Noire pendant les années 1974-1975. Cercetari Marine, 9 : 101-115.
2. 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 : 151-152.
3. PETRAN (A.) et IALINA (E.), 1979 - Sur la composition et la biomasse du zooplancton des eaux roumaines de la mer Noire (dynamique mensuelle, octobre 1976-octobre 1977). Rapp.Comm.int. mer Médit., 25/26 : 123-124.

SUR LES QUANTITES DU ZOOPLANCTON DANS LES EAUX DE LA MEDITERRANEE DU SUD

par Florica PORUMB, Teodora ONCIU, Elena IALINA et Adriana PETRAN
Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza - Roumanie

Abstract: In the paper are given the first data regarding the quantitative distribution of the South Mediterranean zooplancton.

Au cours des quatre campagnes de recherches effectuées pendant les années 1975 et 1976 en Méditerranée du Sud, on a fait des récoltes quantitatives de zooplancton. Le matériel d'étude a été recueilli au filet planctonique (ϕ de 36 cm, vide de mailles 250 μ), de 96 stations accomplies saisonnièrement dans la Méditerranée du Sud, entre les méridiens 19°40' et 24°50', de la surface jusqu'à 400 m de profondeur.

Les variations concernant les moyennes des biomasses et des nombres des individus zooplanctoniques rencontrés entre 0-400 m de profondeur, sont inscrites sur le tableau suivant.

SECTEURS	HIVER		PRINTEMPS		ETE		AUTOMNE	
	ex/m^3	mg/m^3	ex/m^3	mg/m^3	ex/m^3	mg/m^3	ex/m^3	mg/m^3
EST	478	27,4	340	20,4	278	17,5	230	21,1
CENTRAL	260	22,0	231	25,7	113	5,3	66	3,5
W-SW	380	21,8	358	24,1	242	19,7	430	20,4
M o y e n n e	373	23,7	310	23,4	211	14,2	242	14,9

L'analyse des données ci-dessus met en évidence l'existence des quantités réduites de zooplancton dans les eaux de l'entier aréal et durant toutes les saisons.

En hiver et au printemps les biomasses zooplanctoniques ont été un peu plus élevées; durant l'été et l'automne elles furent 1,6 fois plus réduites par rapport à celles des précedentes saisons. Quant au nombre des individus au m^3, celui-ci a été trouvé maximal durant l'hiver et au printemps, minimal et assez ressamblable en été et en automne.

Pour toutes les saisons les Copépodes ont représenté le groupe dominant. Leurs biomasses ont donné 40% jusqu'à 82% de la quantité de matière organique produite dans les eaux de l'entier areal. Seulement en hiver les Appendiculaires (Stegosoma magnum en particulière) et les Syphonophores de grande taille (Abylopsis tetragona, Bassia bassiensis, Eudoxoides spiralis, etc) ont détenu le rôle dominant dans la biomasse.

En ce qui concerne la distribution horizontale du zooplancton quelques variations quantitatives peuvent aussi être mises en évidence d'un sécteur à l'autre. Le plus grand nombre d'individus au m^3 a été trouvé durant l'hiver et en été dans les eaux de la partie est de l'aréal, au printemps et en automne-dans celles du sécteur W-SW. Les eaux du centre de la zone sont caractérisées par le plus réduit nombre d'individus pendant toutes les saisons. Quant aux biomasses, les plus élevées ont été rencontrées en hiver et en automne dans les eaux de la partie est de la zone recherchée, le printemps dans celles du centre, tandis qu'en été dans les eaux du sécteur W-SW.

La distribution du zooplancton sur la verticale est aussi variable d'une saison à l'autre. Durant la saison hivernale et printanière, les biomasses maximales furent trouvées entre 100-75 m. En automne elles ont été constatées tant à la surface, que dans les horizons intermédiaires. Les plus petites biomasses ont été trouvées durant toutes les saisons entre 400-300m de profondeur-2,62 mg/m^3 dans le sécteur central.

La conclusion qui s'en dégage est celle que le zooplancton de cet aréal méditerranéen est quantitativement assez pauvre.Les biomasses que nous avons trouvées sont assez proches de celles constatées pour les eaux avoisinantes des mers Syrte et du Levant(1).Par rapport aux autres zones de la Méditerranée elles sont pourtant encore plus réduites: 65,0 mg/m^3 en mer Tyrrhénienne(2) et 106,0 mg/m^3 dans les eaux albanaises de l'Adriatique(3).

Références bibliographiques

(1). Delalo (E.P.), 1966 - Zooplancton vostocinoi ciasti Sredizemnogo moria (moria Levanta i Sirta). Isledovanie planctona iujnîh morei, "Nauca"; p.62-81.
(2). Mironov (G.N.), 1964 - Necotorîe certî raspredeleniia zooplanctona v verhnem sloe srednei ciasti Tirrenscogo i sosednei c nim ciasti Balearscogo moria.Trudî Sevastopolscoi biologhicescoi Stantzii, 17;p.21-28.
(3). Shmeleva (A.A.), 1ç-" - Sostoianie bazî planctonoiadnîh rîb v iujnoi Adriatiki v 1958 g. Trudî Sevastopolskoi biologhicescoi stantzii,16 p. 138-152.

EVOLUTION DU MEROPLANCTON DANS LE MILIEU PORTUAIRE DE CONSTANTZA (MER NOIRE)

Adriana PETRAN
Institut Roumain de Recherches Marines Constantza (Roumanie)

Abstract: The quantitative data concerning meroplanktonic organisms found during the years 1978-1979 in the waters of the Constantza harbour (Black Sea) are presented in the paper.

Les études concernant la formation des communautés épibiontes (fouling) sur des objets immergés dans les eaux du port Constantza, en mer Noire, ont comporté une attention spéciale sur la dynamique des larves planctoniques des espèces épibiontes. Dans ce but, pendant les années 1978 et 1979, nous avons effectué des prélèvements planctoniques dans les eaux de surface, au voisinage de l'installation avec les plaques expérimentales pour le fouling. Les résultats représentant les densités mensuelles moyennes, se trouvent dans le tableau 1.

Les observations ont mis en évidence que les larves des organismes épibiontes sont très abondantes dans le plancton de la zone, pendant le printemps et l'automne. Quantitativement, la situation enregistrée pour les deux années fut différente, déterminée par le stock des géniteurs et certainement par les conditions du milieu.

Tableau 1

1978

Organismes	Mois					
	mai	juin	juillet	août	sept.	oct.
Larves de polychètes	285	2.400	110	25	80	60
Véligères de Bivalves	1.820	5.313.750	6.670	5.820	180	715
Stades naupliales de Balanus	11.695	171.750	935	620	95	800

1979

Organismes	mai	juin	juillet	août	sept.	oct.
Larves de polychètes	15	220	30	10	250	740
Véligères de Bivalves	330	185	240	200	10	40
Stades naupliales de Balanus	2.185	230	4.110	112	1.215	2945

Parmi les méroplanctontes, les plus nombreuses ont été les larves du cirripède Balanus improvisus l'épibionte dominant dans les communautés d'organismes qui constituent le fouling. En 1978, les conditions favorisèrent des densités très grandes, tandis qu'en juillet 1979 la densité fut 40 fois plus petite que celle de juin 1978. Les conditions qui ont influencé négativement le développement du méroplancton furent la grande tempête de la fin de février qui a diminué beaucoup le nombre d'organismes benthiques et les basses températures de l'eau au printemps. Les époques de calme qui ont suivi pendant l'été, ont favorisé le développement de Balanus, autant que des vers polychètes qui ont eu des larves plus nombreuses comparativement à 1978.

Les larves véligères des Bivalves qui représentent après Balanus les éléments les plus actifs dans la formation de l'épibiose, surtout sur les objets submergés stationnaires, ont eu une dynamique quantitative différente dans les deux années. En 1978, la forte explosion larvaire du mois de juin a déterminé des densités très grandes des véligères. Cela a évidencié la refaite des populations de bivalves, après l'appauvrissement des dernières années(1). En 1979, les mêmes conditions qui défavorisèrent le développement de Balanus ont déterminé aussi des densités moyennes des véligères 50.000 fois plus petites qu'en 1978 (Tableau 1).

L'évolution des quantités des larves nectochètes des vers polychètes, nombreux dans cette zone à sédiment vaseux, a montré en 1978 le plus grand nombre d'exemplaires en juin; en 1979, au printemps, les quantités des nectochètes furent 10 fois plus petites, mais en septembre et octobre, l'explosion larvaire a déterminé des densités de 3-10 fois plus élevées qu'en 1978.

Les données quantitatives sur le méroplancton du port de Constantza, se sont bien corrélées avec le degré de l'épibiose sur les éprouvettes immergées, le degré de salissure étant plus élevé en 1978.

REFERENCES

1. PETRAN (A.), 1977 - Variations de la densité des Véligères de Bivalves dans la zone à petite profondeur du littoral Roumain de la mer Noire. Rapp.Comm.int.mer Médit., 24: 153-154.

LE ZOOPLANCTON DE SURFACE DE LA BAIE DE CALVI. SYNTHESE DE L'ETUDE D'UN CYCLE ANNUEL (1978 - 1979).

P. DAUBY* - J.H. HECQ

*Aspirant du Fonds National Belge de la Recherche Scientifique
Laboratoire de Biologie Marine, Université de Liège, Belgique.

Surface zooplankton of Calvi's Bay is characterized by the striking predominance of five perennial and herbivorous Copepod species among which *Clausocalanus arcuicornis* occupies the largest place. Meroplankton is relatively poor and carnivorous macroplankton only occurs in summer. The oceanic aspect of this plankton may be attributed to the tightness of the corsican shelf.

Le zooplancton des eaux de surface de la baie de Calvi se caractérise par la multiplicité d'origine de ses communautés.

Un premier type groupe les organismes que l'on pourrait qualifier d'"indigènes" et au sein desquels on distingue deux composantes:

- La première, *holoplanctonique*, est exclusivement représentée par un ensemble relativement restreint de Copépodes (*Clausocalanus arcuicornis*, *Acartia clausi*, *Centropages typicus* et deux Oithonidae) qui constituent, pendant toute l'année, la fraction la plus importante (entre 50 et 99%). Leur période d'abondance maximale se situe au début du printemps, juste après la poussée phytoplanctonique, elle-même tributaire des remontées de phosphates et de l'augmentation de la radiation lumineuse globale. A cette période apparaissent également des formes plus strictement herbivores comme *Calanus helgolandicus*.
- La seconde composante, *méroplanctonique*, quantitativement beaucoup moins importante mais plus diversifiée, ne représente en moyenne que 3 à 4% de l'ensemble du plancton. Elle montre deux maxima d'abondance: le premier au printemps avec les nauplii, l'autre en été avec les larves plus avancées. Le méroplancton est numériquement plus important au voisinage direct de l'herbier de Posidonies, celui-ci étant de plus caractérisé par la présence de formes macroplanctoniques à rythme nycthéméral accusé (Amphipodes et Mysidacés notamment).

Un deuxième type de communauté est d'origine exogène; on peut également le subdiviser en deux composantes.

- La première, formée de Cladocères femelles non gravides (*Evadne spinifera*) est présente pendant toute la période où les eaux de surface sont à plus de 14°C. Ces carnivores de premier ordre apparaissent après le bloom des petits herbivores et montrent un maximum en juillet; ils disparaissent de janvier à mai. Ces populations ne se multipliant pas sont peut-être sénescentes.
- La seconde est constituée par des formes macroplanctoniques herbivores (Thaliacés et Appendiculaires) ou carnivores (Siphonophores et Chaetognathes) dont l'apparition dans la baie est directement tributaire du régime des vents: leurs pics relatifs d'abondance s'observent en cas de Mistral ou de Tramontane, mais la fraction qu'ils représentent dans l'ensemble du zooplancton ne dépasse jamais quelques pourcents, sauf en été où des poussées de Salpes (*Thalia democratica*) et de Siphonophores (*Chelophyes appendiculata*) ont pu être observées, poussées résultant d'explosions démographiques extérieures à la baie.

La communauté planctonique de la baie de Calvi a donc un caractère océanique marqué, et ce, malgré la position typiquement côtière de la station de prélèvement. Le nombre des espèces rencontrées, notamment de Copépodes, est faible si on le compare aux valeurs obtenues par d'autres auteurs en divers secteurs de la Méditerranée occidentale. Certaines formes réputées néritiques, comme *Temora stylifera*, *Penilia avirostris*, *Sagitta setosa*, sont rares, voire absentes; *Clausocalanus arcuicornis*, espèce à caractère océanique plus accusé, représente par contre l'élément majeur de l'ensemble de la communauté (jusqu'à 85%). Enfin, le méroplancton est pauvre. Cet aspect particulier de la baie de Calvi paraît lié au manque d'influences terrigènes, àl'étroitesse du plateau continental dans ce secteur et à l'ampleur de l'ouverture vers le large.

DAUBY P., 1980. Cycle annuel du zooplancton de surface de la baie de Calvi. Biomasse totale et plancton copépodien. *Océanol. Acta*, 3, (4).

DISTRIBUTION SPATIALE ET TEMPORELLE DE LA BIOMASSE ZOOPLANCTONIQUE SUPERFICIELLE DANS LE SECTEUR NORD-OCCIDENTAL DE LA MER D'ALBORAN

par

Juan A. CAMINAS

Instituto Espanol de Oceanografia, Centro Costero de Malaga (Espana).

ABSTRACT

The spatial and temporal evolution of zooplanctonic biomass through a whole year (1978-1979) in four different areas is studied.

RESUMEN

Se estudia la evolución espacial y temporal de la biomasa zooplanctonica a lo largo de un ano (1978-1979) en cuatro areas diferentes.

La présente communication est fondée sur l'étude réalisée durant une année dans quatre séries perpendiculaires à la côte du secteur nord-occidental de la Mer d'Alboran (Fig. 1).

Dans chaque série furent réalisées des pêches obliques dans les premiers cinquante mètres, à l'aide d'un filet Juday-Bogorov modifié, à mailles de 250 µ, dans deux stations situées sur des fonds de 50 et 100 mètres. Grâce à cette étude, nous essayons de répondre à deux questions fondamentales :

1) Comment l'hydrologie complexe de la zone affecte-t-elle la distribution spatiale de la biomasse zooplanctonique ?

2) Le cycle annuel de production répond-il à un schéma général ou bien est-il influencé, et à quel degré, par l'hydrologie spéciale de la zone ?

1) DISTRIBUTION SPATIALE DE LA BIOMASSE

Comme on peut l'observer sur la Fig. 1, les valeurs les plus élevées de la biomasse (+ 60 mg/m^3 comme moyenne annuelle) se situent

dans une zone qui comprend les stations côtières des séries A et B. A partir de ce noyau, apparaît un gradient de diminution très important dans le sens perpendiculaire à la côte et un peu inférieur dans le sens parallèle.

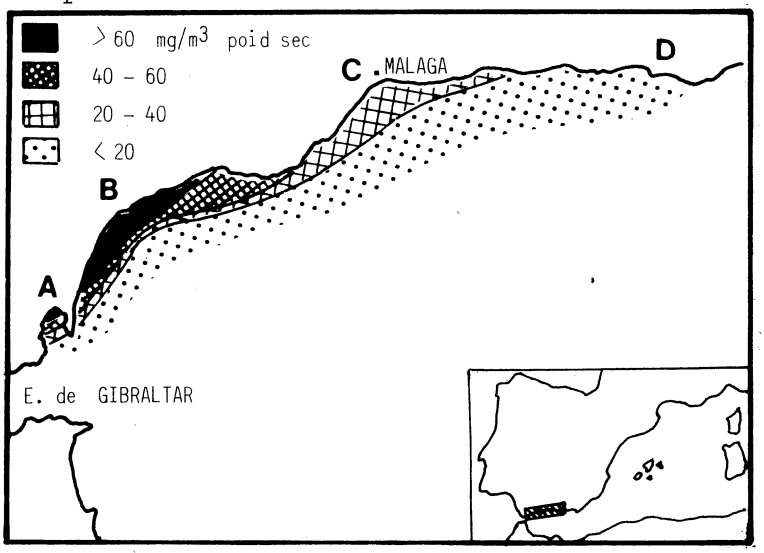


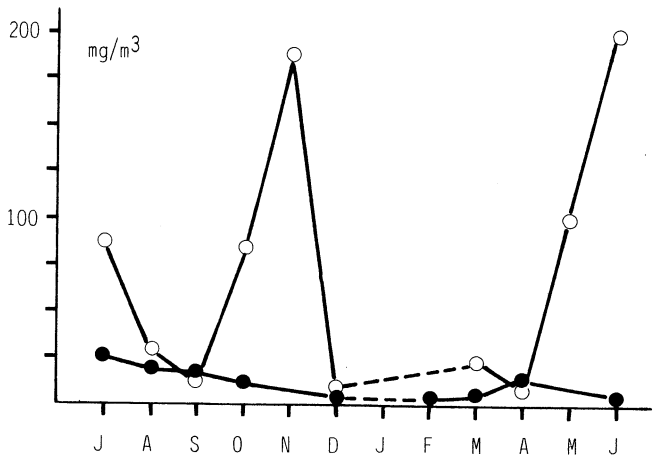
Fig.1.- Distribution spatiale de la biomasse zooplanctonique

Nous pensons que le noyau d'abondance plus élevée reflète la fertilisation permanente qui engendre l'"upwelling" du NE du Détroit de Gibraltar sur les eaux côtières de cette zone. Les aires de biomasse moins élevées (-20 mg/m^3) coïncident avec des eaux océaniques d'origine atlantique, et dans la zone plus orientale avec des eaux superficielles de caractère plus méditerranéen, et, par conséquent, plus pauvres en sels nutritifs.

2) CYCLE ANNUEL DE LA PRODUCTION

L'hétérogénéité de la zone se retrouve dans une différence notable que représentent les cycles correspondant aux séries B et C (Fig. 2).

Alors que la station la plus pauvre (station océanique de la série C) révèle un cycle avec des maxima printaniers, estivaux et automnaux dont les valeurs sont comparables aux valeurs normales de la Méditerranée occidentale, la station la plus riche (station côtière de la série B) possède un cycle avec deux pics très forts au printemps-été et en automne. Entre ces deux extrêmes, on trouve une vaste gamme de situations, reflétant, peut-être, un déplacement temporel, correspondant à un déplacement spatial de l'aliment à partir du noyau principal de production.



○ station côtiere. Zone B

● station océanique. Zone C

Fig.2.- Evolution annuelle de la biomasse zooplanctonique

Ce noyau fonctionnerait comme un régénérateur des sels nutritifs, montrant ainsi, pendant toute l'année, le caractè-

re de la zone de productivité zooplanctonique plus élevée en relation avec quelques mesures de la Méditerranée occidentale.

Nous pouvons donc en conclure que le régime hydrologique spécial et complexe de la zone, exerce une influence importante sur le cycle annuel de production du zooplancton, surtout dans les zones de contact entre les eaux côtières et les eaux d'affleurement.

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DES ANNELIDES POLYCHETES DES SUBSTRATS SOLIDES DE LA PARTIE INFERIEURE DE L'ETAGE INFRALITTORAL DANS LA REGION MARSEILLAISE.

Gérard BELLAN et Jean MARINOPOULOS
Station marine d'Endoume, 13007 MARSEILLE

SUMMARY : 57 polychaete species were collected from deep photophilic algae. In general, the community was found to be one of infralittoral photophilic algae enriched by circalittoral species. Pollution induces a partial homogenization of the Annelid communities of hard substratum at infralittoral and circalittoral levels.

Alors que les Polychètes de la partie supérieure de l'Etage infralittoral ont été l'objet de travaux multiples (BELLAN, 1969, 1980) et que la connaissance de ces Polychètes, dans l'Etage circalittoral est satisfaisante (BELLAN, 1965, 1967 ; LAUBIER, 1966), on n'avait, jusqu'à présent, aucune donnée notable sur la faune annélidienne des substrats solides de la partie inférieure de l'Etage infralittoral (désignée, ici, comme peuplement des Algues photophiles profondes, APP). Les prélèvements de l'un de nous (J.M.) dans trois stations comblent, dans une certaine mesure, cette lacune. 57 espèces ont été reconnues auxquelles s'ajoutent 5 taxons (représentés par des individus juvéniles) ayant, peut-être valeur spécifique.

Nous nous attacherons à montrer l'originalité potentielle des Polychètes des APP par rapport aux populations des Algues photophiles superficielles et à celles du Circalittoral coralligène ainsi que l'évolution temporelle (à l'échelle des 20 dernières années et dans la région marseillaise) qu'a pu subir le peuplement annélidien des substrats solides, infra et circalittoraux.

Le peuplement des APP regroupe :

- 14 espèces liées aux peuplements infralittoraux, soit 24,6 % d'espèces infralittorales strictes : *Phyllodoce nana, Eulalia macroceros, Syllis cirropunctata, Odontosyllis ctenosoma, Bravia clavata, Exogone gemmifera, Perinereis cultrifera, Platynereis dumerili, Nematonereis unicornis, Lumbriconereis funchalensis, Audouinia filigera, Polyophthalmus pictus, Amphiglena mediterranea* et *Oriopsis armandi*.
- 4 espèces ont leur optimum dans l'étage infralittoral, mais font des incursions dans l'Etage circalittoral, ces espèces, *Syllis prolifera, S. armillaris, Cirratulus cirratus* et *Dodecaceria concharum*, soit 7,0 % d'espèces infralittorales tolérentes, étaient rares voire non signalées du Coralligène, il y a une quinzaine d'années.
- 20 espèces sont représentées dans l'ensemble des étages infra et circalittoraux, soit 35,1 % d'espèces à large répartition sur les substrats solides. Toutefois, nous noterons une certaine hétérogénéité dans cet ensemble. Si 10 espèces (soit 17,5 %) apparaissent également bien représentées dans les deux étages, il faut noter qu'elles étaient, pour la plupart, assez rares dans le Coralligène, il y a une quinzaine d'années et qu'elles se sont aussi développées dans l'infralittoral. Il s'agit, essentiellement de *Lepidonotus clava, Eulalia viridis, Syllis gracilis, S. vittata, Eunice harassii*. En revanche, 6 espèces (soit 10,5 %), *Phyllodoce lamelligera, Syllis kronhii, Trypanosyllis zebra, Nereis costae, Eunice siciliensis* et *Potamilla reniformis*, rares dans les niveaux superficiels (à l'exception de *N. costae)* n'ont pas été retrouvées récemment dans le circalittoral tandis que 4 autres (soit 7,0 %) communes dans les APP et le Coralligène semblent s'être développées dans les niveaux superficiels où elles paraissaient absentes ou rarissimes, précédemment.
- 7 espèces sont fréquentes et abondantes dand l'ensemble des APP et les peuplements circalittoraux, elles regroupent 12,3 % des espèces recueillies dans les APP:

Harmathoe spinifera, *Scalisetosus pellucidus*, *Euphrosyne foliosa*, *Syllis spongicola*, *Glycera tesselata*, *Eunice torquata*, *Nereis rava*.
- un contingent de 12 espèces, toujours rares, à l'écologie incertaine, ont été dénombrées. Ces espèces auraient, peut-être comme les précédentes, des tendances "coralligènes".

On insistera sur les faits suivants :
1) aucune espèce ne semble strictement liée au peuplement annélidien des APP ;
2) ce peuplement est nettement dominé par les espèces des peuplements algaux infralittoraux superficiels ;
3) d'importantes modifications ont marqué le peuplement annélidien de l'ensemble des étages infra et circalittoral au cours de la dernière décennie. Ces modifications sont certainement liées aux effets directs et indirects de la pollution et ont conduit à une uniformisation sensible des peuplements annélidiens des étages infralittoral et circalittoral par rapport à ce qu'ils étaient il y a une quinzaine d'années, ceci se manifestant surtout au niveau des espèces considérées, ici, comme ayant une large répartition écologique sur les substrats solides ;
4) enfin, nous signalerons la possibilité d'importants échanges saisonniers entre les populations annélidiennes des milieux situés de part et d'autre des APP et ce dernier, ce qui compte tenu des conditions hydrodynamiques et d'éclairement moyennes rencontrées dans le peuplement APP, consolide le caractère de milieu "tampon" ou de transition qui semble le caractériser.

BIBLIOGRAPHIE

BELLAN, G. 1965. Contribution à l'étude des Polychètes des substrats solides circalittoraux de la région marseillaise. *Rec. Trav. St. mar. End.* 39 (55) : 237-252.

BELLAN, G. 1967. Contribution à l'étude des Polychètes des substrats solides circalittoraux des environs de Marseille. II. Polychètes (Serpulidae exclues) des grottes sous marines. *Rec. Trav. St. mar. End.* 44 (60) : 109-123.

BELLAN, G. 1969. Polychètes des horizons supérieurs de l'étage infralittoral rocheux dans la région provençale. *Tethys* 1 (2) : 349-366.

BELLAN, G. 1980. Annélides Polychètes de trois milieux pollués sur les côtes de Provence (FRANCE) : Cortiou, Golfe de Fos, Vieux Port de Marseille. *Tethys* 9 (3) : 267-278.

LAUBIER, L. 1966. Le coralligène des albères. Monographie biocénotique. *Ann. Institut. Oceanogr.* 43 (2) : 1-316.

CYCLE ANNUEL ET COMPOSITION DE LA COMMUNAUTE ZOOPLANCTONIQUE DANS LA BAIE DE MALAGA (MER D'ALBORAN)

par

Jaime RODRIGUEZ

Departamento de Ecologia, Fac. de Ciencias, Universidad de Malaga (Espana).

ABSTRACT

In this paper, some of the results about the annual cycle of the zooplankton in a neretic zone of the Alboran Sea, are presented.

RESUMEN

Se presentan algunos de los principales resultados derivados del estudio del ciclo anual del zooplancton en un sector neritico del Mar de Alboran.

De janvier à octobre 1977, des pêches horizontales à 2 et 20 mètres de profondeur ont été réalisées mensuellement à l'aide de filets Juday-Bogorov à mailles de 250 µ, dans deux stations situées dans la Baie de Malaga, sur des fonds de 30 mètres.

L'évolution temporelle du volume de plancton révèle trois périodes de plus grande abondance : au début du printemps, en été et au début de l'automne. Les valeurs sont presque toujours supérieures en profondeur (Fig. 1).

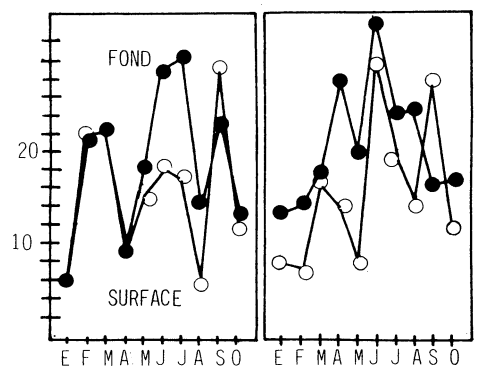


FIG. 1

Les Copépodes constituent le groupe dominant et composent 60 % du zooplancton en moyenne annuelle. Viennent ensuite, par ordre d'importance, les Cladocères, avec 19 %, l'ensemble des larves planctoniques (12 %) et les Tuniciers (6 %) ; le reste (approximativement 3 %) est distribué entre divers groupes (Hydroméduses, Siphonophores, Mollusques, Chaetognathes, Ostracodes, etc) qui ne dépassent pas 1 % du total.

L'évolution, tout au long de l'année, des pourcentages mensuels (Fig. 2), montre la prédominance constante des Copépodes, qui descendent seulement au-dessous de 50 % en mai, juillet et septembre, ceci étant dû au développement des Tuniciers pendant le premier mois et des Cladocères durant les autres.

Dans les périodes de plus grande abondance (juin-juillet) les Copépodes peuvent dépasser 90 % en se concentrant de préférence au niveau profond. Les espèces pérennantes sont *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Clausocalanus sp.*, *Centropages chierchiae*, *Temora stylifera*, *Oithona sp.* et *Corycaeus sp.* Sur la Figure 3 est représentée l'évolution temporelle de ces espèces. Ainsi, la période estivale de plus grande abondance est caractérisée par *A. clausi*, la diversité spécifique étant minime ; celle-ci atteint les valeurs les plus hautes pendant les mois plus froids, quand l'abondance est réduite et que dominent *Clausocalanus* et l'espèce antérieure.

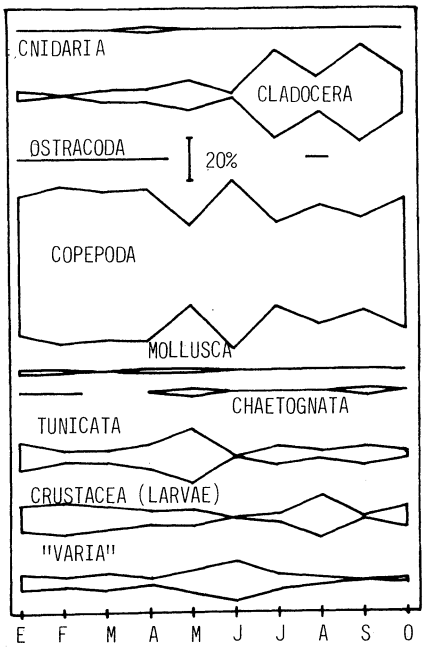


FIG. 2

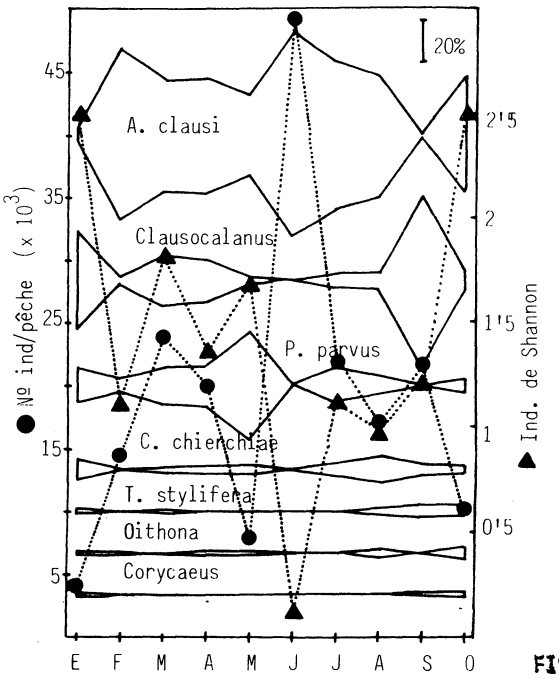


FIG. 3

L'importance des Cladocères a été minime durant l'hiver et le printemps, mais a augmenté durant l'été et l'automne. Les espèces trouvées montrent une nette succession dans le temps (Fig. 4), par exemple *Podon intermedius* hivernale-printanière, *Evadne nordmanni* printanière-estivale, *Evadne tergestina* et *Penilia avirrostris* estivales-automnales, pérennante, *E. spinifera*.

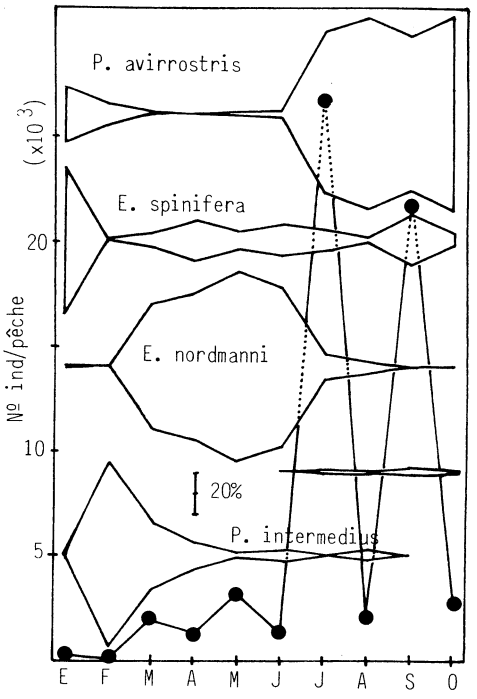


FIG. 4

Quant à la structure de la communauté, la *fraction pérennante* est quantitativement caractérisée par le Copépode *A. clausi*, bien que, du point de vue de l'origine de ses composants, nous trouvions dans cette fraction une série d'éléments néritiques de grande distribution, des éléments locaux, comme les larves de Mollusques et de Crustacés, et des éléments d'origine atlantique, comme *Muggiaea atlantica* et *Centropages chierchiae*. Une *fraction saisonnière* compose aussi la communauté (avec approximativement 20 espèces) et une *fraction sporadique*, liée à des phénomènes comme les affleurements, accroissement de l'influence atlantique, etc. Dans cette dernière fraction, on distingue des éléments subsuperficiels, parmi lesquels figurent 15 Copépodes, des éléments d'origine atlantique (véritables indicateurs biologiques) comme *Acartia danae*, *Sagitta friderici*, et des éléments d'eaux intérieures comme *Acartia grani*, dont l'éventuel caractère d'indicateur écologique de ce type d'eau est actuellement en cours d'étude.

RELATIONS ENTRE L'HYDROGRAPHIE ET LE ZOOPLANCTON DANS LE SECTEUR NORD-OCCIDENTAL DE LA MER D'ALBORAN

I. - CARACTERISTIQUES GENERALES, COPEPODES ET ICHTHYOPLANCTON

par

A. GARCIA[1], J. RODRIGUEZ[2], N. CANO[1] & V. RODRIGUEZ[2]

[1] *Instituto Espanol de Oceanografia, Centro Costero de Malaga (Espana).*
[2] *Depart. de Ecologia, Facultad de Ciencias, Universidad de Malaga (Espana).*

ABSTRACT

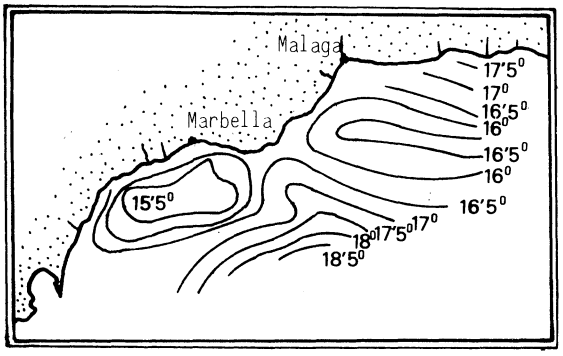
The relations between the hydrology and some zooplanctonic groups in the northwestern sector of the Alboran Sea are summarized.

RESUMEN

Se describen brevemente las principales relaciones entre la hidrologia y algunos grupos zooplanctonicos en el sector noroccidental del Mar de Alboran.

Les données que nous présentons dans cette communication sont une partie des résultats obtenus durant la campagne océanographique "Malaga 75", réalisée pendant le mois de juillet 1975 dans le secteur nord-occidental de la mer d'Alboran, où furent effectuées 35 pêches verticales de zooplancton dans les premiers 150 mètres, avec un filet Hensen à mailles de 300 µ, et où l'on obtint également divers profils de température et de salinité grâce à un STD Plessey-9060.

Les résultats de l'étude hydrologique montrent que le courant atlantique qui pénètre par le détroit de Gibraltar constitue un arc de circonférence, dont le centre se trouve dans le tourbillon anticyclonique où s'accumulent les eaux chaudes atlantiques. Au nord de ces eaux, on trouve deux noyaux de basse température et de salinité plus élevée, due à l'existence d'un affleurement dans le secteur Estepona-Marbella et d'un "crypto-affleurement" (tourbillon anticyclonique avec jaillissement possible) dans la baie de Malaga. En surface, la salinité est presque uniforme et proche de 36'6 °/₀₀, sauf dans la zone côtière plus orientale (37'2 °/₀₀) qui est la moins affectée par les eaux atlantiques. La surface de séparation des nappes atlantique et méditerranéenne se trouve à une profondeur de 20 mètres dans la zone de "crypto-affleurement" et de 130 mètres dans la station la plus proche au centre du grand tourbillon anticyclonique.

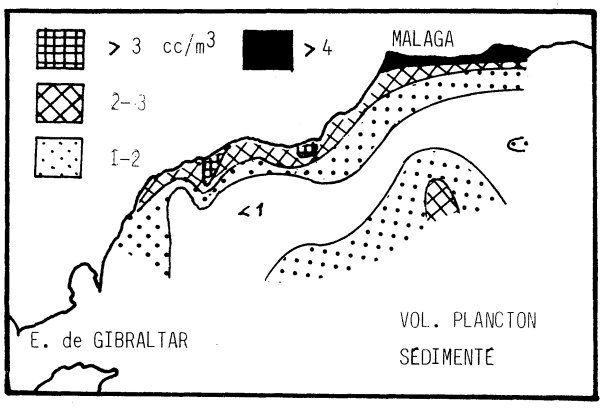


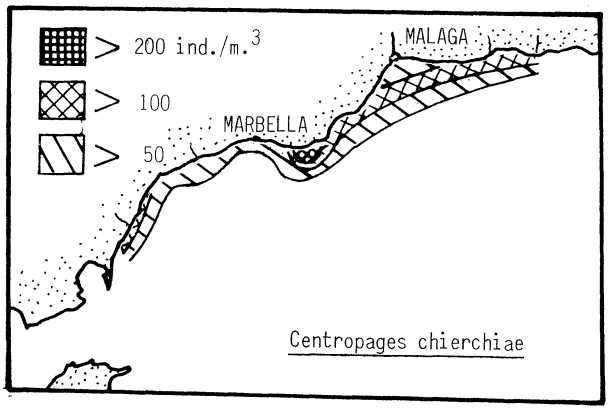
Temperature moyenne dans les premiers 50 mètres

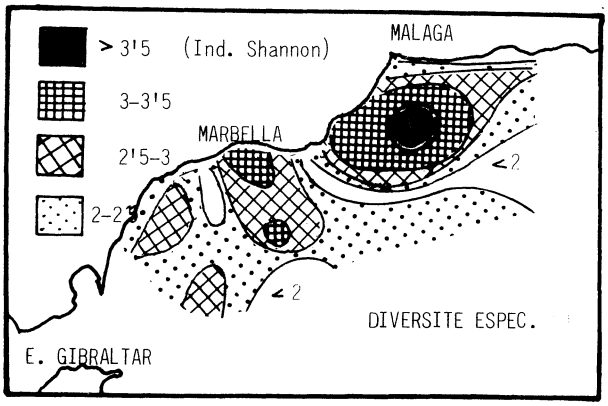
L'existence de ces forts gradients physiques affecte la distribution du zooplancton, qui est fortement hétérogène en relation avec les dimensions réduites de la zone étudiée.

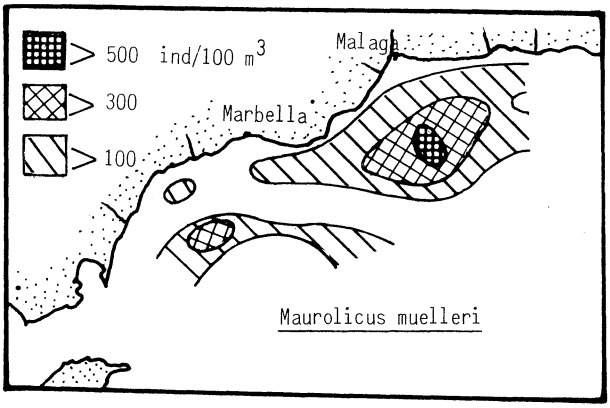
Ainsi, alors que la biomasse (cc/m^3 d'eau) est beaucoup plus élevée dans la zone d'eaux chaudes côtières (prolifération de Cladocères et Copépodes comme *Acartia clausi*), la diversité spécifique (Indice de Shannon) est plus élevée dans les zones d'affleurement.

L'étude des Copépodes a mis en relief l'existence de quatre espèces qui surpassent les 10 % du total du groupe. Trois d'entre elles ont une distribution nettement côtière (*Acartia clausi*, *Temora stylifera* et *Centropages chierchiae*) et la quatrième (*Eucalanus monachus*) reflète l'importance de l'ascension des eaux subsuperficielles dans la zone, en montrant une distribution liée à la zone de contact entre affleurements et eaux chaudes. Parmi les neuf espèces qui constituent individuellement de 1 à 10 % des









Copépodes, certaines sont clairement côtières (*Paracalanus parvus*), d'autres comme *Temora longicornis*, bien que néritique et superficielle dans l'Atlantique, apparaissent ici liées à la périphérie de l'affleurement, avec *Calanus helgolandicus*, *Eucalanus hyalinus*, *Rhincalanus nasutus*, etc. Les espèces des genres *Clausocalanus* et *Oithona* montrent une distribution plus large en occupant les zones d'affleurement et les eaux plus chaudes et océaniques. 29 autres espèces ont été identifiées, qui ne dépassent pas individuellement 1 % du total ; quelques-unes sont assez fréquentes, comme *Aetideus armatus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Calocalanus sp*, etc., et d'autres extrêmement rares comme *Ratania flava*, étant presque toutes liées à l'ascension des eaux subsuperficielles et contribuant aux hautes valeurs de diversité spécifique de ces aires d'affleurement.

En relation avec l'ichthyoplancton, les éléments les plus importants ont été les oeufs et larves de *Maurolicus muelleri*, espèce bathypélagique dont les phases larvaires apparaissent étroitement liées aux eaux froides affleurées, reflétant de nouveau l'importance de ce phénomène hydrologique dans ce secteur de la mer d'Alboran. L'espèce la plus importante du point de vue économique est l'anchois (*Engraulis encrasicholus*), qui montre une zone de ponte très clairement délimitée, proche de la côte, et également d'autres noyaux d'abondance dans les eaux chaudes de caractère plus océanique, ce qui laisse supposer l'existence d'autres zones de ponte, peut-être plus proches du détroit de Gibraltar.

RELATIONS ENTRE L'HYDROGRAPHIE ET LE ZOOPLANCTON DANS LE SECTEUR NORD-OCCIDENTAL DE LA MER D'ALBORAN

II. - DISTRIBUTION DES CLADOCERES

par

J.A. VALERO, A. CUEVAS et J. RODRIGUEZ

Departamento de Ecologia, Fac. de Ciencias, Universidad de Malaga (Espana).

ABSTRACT

Five species of Cladocera were found in the northwestern sector of the Alboran Sea, all showing a horizontal distribution with predominance in the coastal waters, as well as a close relation to the surface temperature.

RESUMEN

Las cinco especies de Cladoceros encontradas en el sector noroccidental del Mar de Alboran muestran una distribucion ligada a la banda de aguas costeras, en estrecha relacion con la distribucion superficial de la temperatura.

Ayant déjà décrit, dans une note antérieure, la structure hydrologique de la zone étudiée, nous présentons ici les résultats de l'étude des Cladocères. Le caractère plus froid du secteur nord-occidental, en relation avec le reste de la mer d'Alboran, semble être la cause, selon ALCARAZ (1977), d'une abondance moins élevée de Cladocères. Cependant, les valeurs trouvées dans cette campagne sont assez élevées en comparaison avec celles citées par cet auteur et par RODRIGUEZ (1979) dans la baie de Malaga.

Des six espèces existant en Méditerranée, nous y avons découvert les suivantes : *Penilia avirostris* Dana, *Evadne spinifera* Muller, *E. nordmanni* Loven, *E. tergestina* Claus et *Podon intermedius* Lilljeborg.

En fonction des dates de réalisation de la campagne (juillet), *P. avirostris* est l'espèce la plus abondante, non seulement du groupe mais de tout le zooplancton. Elle dépasse les 2000 ind./m^3 dans les zones chaudes soumises à un certain degré d'eutrophisation. Les abondances minimales apparaissent dans les noyaux d'affleurement en face de Malaga et Marbella.

E. spinifera et *E. nordmanni* présentent des valeurs d'abondance semblables, mais assez inférieures à *P. avirostris*, dépassant rarement les 100 individus par m^3. Les distributions sont également assez restreintes et ces espèces semblent préférer les zones côtières de contact entre les eaux chaudes et les plus froides de l'affleurement.

E. tergestina est beaucoup moins abondante et se limite pratiquement à la frange côtière, avec des noyaux d'abondance coïncidant avec ceux de *P. avirostris*, ce qui se produit aussi pour *Podon intermedius*, bien que l'abondance de cette espèce dépasse rarement les 15 ind./m^3.

BIBLIOGRAPHIE

ALCARAZ (M.), 1977. - Cladoceros y Ostracodos de los alrededores del Estrecho de Gibraltar en junio-julio de 1972. *Resultados de Expediciones Cientificas del B/O "Cornide"*, 6, pp. 41-63.

RODRIGUEZ (J.), 1979. - Zooplancton de la Bahia de Malaga. *Tesis Doctoral, Universidad de Malaga*, 153 pp. + 64 figuras.

RELATIONS ENTRE L'HYDROGRAPHIE ET LE ZOOPLANCTON DANS LE SECTEUR NORD-OCCIDENTAL DE LA MER D'ALBORAN

III. - ANALYSE DES COMMUNAUTES

par

J. RODRIGUEZ[1], A. GARCIA[2] et V. RODRIGUEZ[1]

[1] *Departamento de Ecologia, Fac. de Ciencias, Universidad de Malaga (Espana).*
[2] *Instituto Espanol de Oceanografia, Centro Costero de Malaga (Espana).*

ABSTRACT

Using some mathematical methods, two main groups of species are defined, one corresponding to the community of the upwelling zones and other to warm waters with predominance of neritic forms.

RESUMEN

Dos grupos principales de especies se definen mediante el uso de algunas tecnicas matematicas, correspondiendo respectivamente a comunidades proprias de zonas de afloramiento y de aguas calidas con predominancia de formas neriticas.

Dans les communications antérieures ont été exposées les caractéristiques hydrologiques de la zone, ainsi que la distribution de quelques groupes du zooplancton. Dans cette note, nous présentons quelques résultats obtenus par l'étude de la matrice de corrélation construite en prenant comme base les données d'abondance (individus par m^3) de 20 espèces et 7 genres distribués en 13 Copépodes, 4 Cladocères, 2 Tuniciers, 2 Siphonophores, 1 Ostracode et 4 espèces ichthyoplanctoniques.

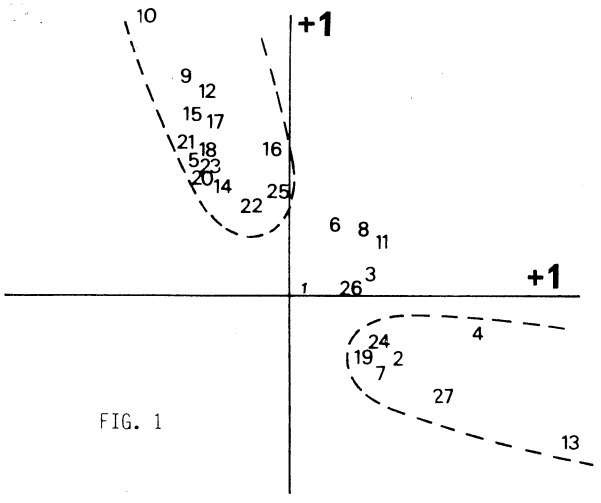


FIG. 1

La présence de différentes masses d'eau correspond à l'existence de deux communautés distinctes, mises en évidence par des systèmes simples d'ordonnance comme celui qui consiste à placer les espèces dans un système d'axes selon des coordonnées qui sont les coefficients de corrélation avec les deux espèces le plus négativement relationnées (Fig. 1).

L'application de la méthode de MARGALEF et GONZALEZ-BERNALDEZ (1969) définit des groupes fondamentalement similaires, attribuant les espèces indifférentes antérieures à l'un ou l'autre groupe.

La composition de ces groupes est la suivante :

GROUPE I	r
17. Evadne tergestina	-
9. Centropages chierchiae	0'80
16. Evadne nordmanni	0'79
18. Podon intermedius	0'79
23. Doliolum nationalis	0'78
15. Evadne spinifera	0'77
12. Acartia clausi	0'69
14. Penilia avirrostris	0'63
25. Muggiaea atlantica	0'62
10. Temora stylifera	0'61
5. Paracalanus parvus	0'57
21. Callionymus sp	0'53
11. Temora longicornis	0'41
20. Engraulis encrasicholus	0'39
22. Arnoglossus sp	0'34
1. Calanoides carinatus	0'31

GROUPE II	r
13. Oithona sp	-
4. Rhincalanus nasutus	0'66
27. Conchoecia spp	0'53
2. Eucalanus elongatus	0'38
7. Clausocalanus spp	0'32
3. Eucalanus monachus	0'30
24. Fritillaria spp	0'29
8. Ctenocalanus vanus	0'26
19. Maurolicus muelleri	0'26
26. Abylopsis tetragona	0'21
6. Pseudocalanus elongatus	0'16

(.- Espèces indifférentes dans la représentation antérieure)

Nous voyons que le Groupe I représente une communauté propre aux eaux chaudes où prédominent les éléments qui peuvent supporter un certain degré d'eutrophisation (fondamentalement des Cladocères et quelques Copépodes comme *A. clausi*). Le Groupe II représente une communauté propre aux eaux subsuperficielles de caractère océanique.

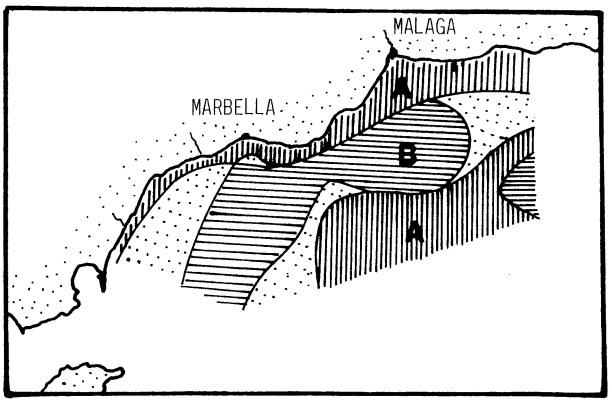


FIG. 2

Ces deux communautés ont une distribution géographique assez nette, obtenue à partir de la matrice de corrélation entre inventaires. On définit ainsi deux groupes de stations avec des valeurs élevées de corrélation dans chacun d'eux. La zone A correspond aux eaux chaudes où est établie la communauté I, et la zone B correspond aux aires froides d'affleurement, siège de la communauté II. Il existe des zones de mélange entre les deux groupes définis. (Fig. 2)

Après la mise en évidence de l'existence de communautés nettement différentes, nous poursuivons actuellement l'étude en appliquant séparément l'analyse des composantes principales et des correspondances aux communautés citées.

BIBLIOGRAPHIE

MARGALEF (R.) et GONZALEZ-BERNALDEZ (F.), 1969. - Grupos de especies asociadas en el fitoplancton del Mar Caribe. *Investigacion Pesquera*, 33, 1, pp. 287-312.

Crustacés micronectoniques en Mer Ligure

VU DO QUYNH

Station Zoologique, 06230 Villefranche/mer, France (x)

Micronektonic crustaceans, euphausiids and pelagic shrimps, were studied relatively to their distribution in the epipelagic ecosystem of the Ligurian Sea. From January to October 1976, IKMT trawlings were carried out at night and day-time on three stations. The euphausiid *Meganyctiphanes norvegica* was the most abundant species with up to 71% of all the catches. *Sergestes arcticus*, *Pasiphaea sivado*, *Gennadas elegans* were the dominant species among the pelagic decapods and accounted for about 27% of all the catches.

INTRODUCTION.- La majorité des crustacés micronectoniques effectuent des migrations verticales qui les amènent près de la surface la nuit. Des récoltes nocturnes doivent pouvoir permettre de définir l'importance respective des diverses espèces par rapport à l'écosystème épipélagique (0-150 m), caractérisé en Mer Ligure par un système central de divergence des eaux sub-superficielles , lieu de production de matière organique nouvelle.

Des traits horizontaux de trente minutes au chalut pélagique "Isaacs-Kidd-10 pieds" ont été réalisés une fois par mois, de janvier à octobre 1976 sur trois stations situées respectivement à 45 milles, 25 milles et 5 milles de la côte, le long d'un axe reliant le Cap Ferrat à Calvi. Soixante douze traits ont été effectués de jour, de 0 à 800 mètres et 137 traits de nuit, de 0 à 200 mètres, entre une heure après le coucher du soleil et environ une heure du matin, heure locale (Vu Do Quynh, 1978).

RESULTATS.- Les petites espèces, mal échantillonnées à cause de leur taille, comme *Euphausia hanseni* (Euphausiacea) ou *Eucopia hanseni* (Mysidacea), n'ont pas été étudiées.

Le tableau ci-joint présente le nombre d'individus obtenu pour chacune des espèces récoltées. Les pourcentages numériques ne doivent pas être considérés comme des valeurs absolues puisque seule une fraction de la couche d'eau a pu être échantillonnée.

Tous les décapodes pélagiques déjà inventoriés (Franqueville, 1971 ; Casanova et Judkins, 1977) ont pu être récoltés sauf un, *Sergestes vigilax*. Notons également la présence de deux espèces rares, *Funchalia villosa* et *Funchalia woodwardii*.

Quatre crustacés micronectoniques sont représentatifs du peuplement ligure : *Meganyctiphanes norvegica*, *Sergestes arcticus*, *Pasiphaea sivado* et *Gennadas elegans*. L'abondance particulière de *Meganyctiphanes norvegica* a déjà été soulignée (Casanova, 1970) et cette espèce domine largement le peuplement nocturne dans la couche épipélagique.

Considérant les pourcentages numériques, les espèces qui se concentrent à proximité de la surface la nuit ont leurs proportions respectives qui augmentent, ce qui est donc le cas pour *Meganyctiphanes norvegica*, mais également pour *Sergestes arcticus* et *Pasiphaea sivado*, si nous examinons les pourcentages établis pour le groupe des Décapodes pélagiques seulement.

Les variations saisonnières et géographiques de l'abondance des principales espèces

(x) Adresse actuelle : 13 rue Paul Vaillant Couturier, 78210 St Cyr L'école, France.

		JOUR			NUIT		
		Nombre récolté	%T	%D	Nombre récolté	%T	%D
Euphausiacea	*Meganyctiphanes norvegica*	652	18,3		63275	73,1	
Decapoda	*Sergestes arcticus*	1365	38,4	54,0	16298	18,8	73,3
	Sergestes robustus	25	0,7	1,0	91	0,1	0,4
	Sergestes corniculum	14	0,4	0,6	81	0,1	0,4
	Sergestes sargassi	2	0,1	0,1	6	0x	x
	Funchalia villosa	0	0,0	0,0	2	x	x
	Funchalia woodwardii	0	0,0	0,0	2	x	x
	Funchalia sp.	1	x	x	0	0,0	0,0
	Pasiphaea sivado	512	14,4	20,2	3768	4,4	17,0
	Pasiphaea multidentata	102	2,9	4,0	140	0,2	0,6
	Acanthephyra pelagica	16	0,5	0,6	95	0,1	0,4
	Gennadas elegans	492	13,8	19,5	1752	0,0	7,9
Amphipoda	*Phrosina semilunata*	21	0,6		132	0,2	
	Phronima spp.	286	8,0		1045	1,2	
	divers	71	2,0		64	0,1	
Total des récoltes		3699	100,0		86611	100,0	

TABLEAU : Répartition des crustacés micronectoniques récoltés le jour, entre 0 et 800 m (72 pêches), et la nuit, entre 0 et 200 m (137 pêches).
%T: pourcentage numérique de toutes les espèces ; %D: pourcentage numérique sur l'ensemble des décapodes ; x: pourcentage inférieur à 0,1%

sont marquées et feront l'objet d'une publication ultérieure.

CONCLUSIONS.- La faune des crustacés micronectoniques de la Mer Ligure est caractérisée par la prédominance de l'euphausiacé *Meganyctiphanes norvegica* qui représente plus de 70% du total des récoltes. Les décapodes pélagiques constituent environ 27% des animaux récoltés et sont représentés par les espèces habituellement trouvées en Méditerranée Nord-Occidentale ; *Sergestes arcticus* en est l'élément le plus abondant . Toutefois, *Pasiphaea sivado* possède une répartition préférentielle en Mer Ligure si nous comparons nos pêches avec celles provenant d'autres secteurs.

Ces trois espèces, remontant dans les niveaux de la couche superficielle la nuit, sont les principaux crustacés micronectoniques participant au flux de matière organique de la surface vers le fond.

BIBLIOGRAPHIE

CASANOVA B., 1970.- Répartition bathymétrique des Euphausiacés dans le bassin occidental de la Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, XXXIV, fasc. 2, 205-219.

CASANOVA J.P., JUDKINS D.C., 1977.- Les Décapodes pélagiques en Méditerranée. Répartition et secteurs faunistiques. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 24(10), 125-127.

FRANQUEVILLE C., 1971.- Macroplancton profond (Invertébrés) de la Méditerranée nord-occidentale. *Téthys*, 3(1), 11-56.

VU DO QUYNH, 1978.- Ecologie des crustacés micronectoniques dans l'écosystème superficiel du bassin liguro-provençal : Etude particulière des Décapodes Natantia pélagiques. *Thèse doctorat 3ème cycle*, Univ. Paris VI, 125 p.

PRELIMINARY INVESTIGATIONS OF THE IMPORTANCE OF OLIGOTRICH CILIATES OTHER THAN TINTINNIDS IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA

Noelia REVELANTE
Department of Oceanography, University of Maine
Maine 04469, USA

ABSTRACT

The distribution of oligotrich ciliates (other than Tintinnids) in the Northern Adriatic are reported. The group (20-50 µm) represented 60 to 80 % of the microzooplankton population. The highest densities occured off the Po delta, but their relative contribution to the population was highest at less productive eastern stations. Other regional differences were discussed.

RESUME

Nous fournissons ici un rapport sur la distribution des ciliés oligotriches "non Tintinnides" en Adriatique septentrionale. Ce groupe (20-50 µm) représente 60 à 80 % de la population du microzooplancton. Les plus fortes densités ont été observées au large du delta du Pô, mais leur contribution relative à la population était la plus forte dans des stations moins productives, du côté est. D'autres différences par rapport aux régions sont également étudiées.

- 0 -

Ciliates represent a relatively unstudied fraction of the zooplankton population mostly because of inadequate sampling techniques (nets). The inaccurate distribution patterns consequently reported inadequately portray their importance in the marine food webs. Only recently has appreciable attention been given to this fraction of the microzooplankton population (Beers and Stewart, 1967; Margalef, 1973) and data indicate they can make up a significant portion of the total zooplankton assemblages. Their high metabolic and growth rates and ability to utilize small size particles (e.g. nanoplankton) largely unavailable to larger crustacean grazers, may represent a quantitatively important grazing process in the trophic dynamics of the total planktonic community.

The Northern Adriatic is characterized by high nanoplankton densities with almost complete dominance (> 90%) by this group in the summer months. As a result, this fraction of the microzooplankton may play a particularly important role as grazers.

Microzooplankton are defined as planktonic animals smaller than 200 µm. The enumerations reported herewith are based on an inverted microscope (Utermöhl, 1958) analysis using 100-200 ml aliquots preserved with Lugol's solution. In addition, about 5 liters of seawater was taken and preserved with neutralized formaldehyde for the enumeration of organisms larger than 50 µm, mostly larval and juvenile stages. The period of observation included summer and winter periods in 1978 and 1979. The population was identified as to: ciliates (oligotrichs, other than tintinnids; holotrichs; and tintinnids), nauplii larvae, postnauplii larvae; eggs; and other metazoa. The dominant microzooplankton fraction in the Northern Adriatic were ciliate protozoans, oligotrichs other than tintinnids, in the size range 20-50 um, Strombidium spp., Didinium sp., Mesodinium sp. They accounted, on average, for more than 60% of the total microzooplankton population density. There was a tendency for a higher relative contribution of this fraction to the total population to occur at eastern Northern Adriatic stations (even though the population density was much lower here) than at western stations influenced by the Po River discharge. There seemed to be a relative increase of tintinnids in the ciliate group at the western stations. The highest densities occurred in the summer months (June-September) when a definite west to east surface gradient in densities was present. The highest densities occurred at the Po-influenced western stations during the summer stratified period with density ranges of 0.6_3 - 58.7 x $10^6 m^{-3}$, while eastern stations had a range of 0.4 - 3.1 x $10^6 m^{-3}$. During the winter mixed period (October-December), the densities were generally lower with no pronounced surface gradient and densities ranging from 0.6-1 - 1.5 x $10^6 m^{-3}$ at western stations and 0.2 - 1.4 x $10^6 m^{-3}$ at eastern stations. The high relative contribution of smaller-sized oligotrichs to the total microzooplankton population in the northern Adriatic may provide a class of grazers which, by their size, represent a food web link to the extensive nanoplankton blooms developing during summer stratified periods. It is recommended that this food web link be further investigated.

- 0 -

Beers, J.R. and G.L. Stewart. 1967, Micro-zooplankton in the euphotic zone at five locations across the California Current. J. Fish. Res. Bd. Canada, 24: 2053-2068.

Margalef, R. 1973. Distribución de los ciliados planctonicos en la región de afloramiento del noroeste de Africa. Res. Exp. Cient. B/O Cornide, 2: 109-124.

Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. 9: 1-38.

PRELIMINARY REPORT ON THE OCCURRENCE OF Pelagia noctiluca (SEMAEOSTOMEAE, PELAGIIDAE) IN NORTHERN ADRIATIC

(Sur la présence de Pelagia noctiluca (Semaeostomeae, Pelagiidae) dans l'Adriatique du Nord. Note preliminaire)

Laura ROTTINI-SANDRINI
Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università di Trieste

Franco STRAVISI
C.N.R. - Istituto Talassografico di Trieste

ABSTRACT

Unusual swarming of Pelagia noctiluca *has been observed in Northern Adriatic beginning since summer 1977. This phenomenon and its correlations with the meteorological and hydrodynamical conditions in that region are discussed.*

RESUME

Nous présentons ici les phénomènes et les correlations entre la situation météorologique et hydrodynamique de cette région et la présence de Pelagia noctiluca.

Beginning since 1977, many swarms of Pelagia noctiluca have been observed in the northern closed end of the Adriatic Sea, mainly in the Gulf of Trieste. The phenomenon, unusual in this area, continued in 1978, 1979 and 1980, with maximum occurrencies in summer.

A correlation is found (ROTTINI-SANDRINI, STRAVISI & PIERI, 1980) between the arrival of these planktonic organisms and a shift in the normal wind distribution at Trieste (table 1). An increase is indeed observed in the frequency of southerly winds, which drive surface currents towards Northern Adriatic. The local westerly sea breezes, which during summer produce a surface circulation towards the NE coast in the Gulf of Trieste, increased their frequency as well. As a consequence, the easterly winds frequency ("bora", the ENE wind, is dominant in this area) diminished in these last years: winds from this quadrant tend to drive the surface layer away from the Gulf of Trieste.

1977-1979 :	ref. to 1951-1975; %	days/year	ref. to 1967-1976 %	days/year
N	+ 0.1	-	-	-
E	- 6.7	- 24	- 4.0	- 15
S	+ 5.2	+ 19	+ 2.9	+ 11
W	+ 1.9	+ 7	+ 2.9	+ 11
calm	- 0.5	- 2	- 1.8	- 7

Table 1 - Difference between the recent wind frequency distribution at Trieste and the preceding period.

The conclusion is that, apart from upstream and local proper biological and idrological conditions, the unusual occurrence and persistence of Pelagia noctiluca could develope in this area owing to a favourable change in the wind distribution and therefore in the surface wind driven currents.

o o o o o o o

REFERENCES

ROTTINI-SANDRINI (L.), STRAVISI (F.) & PIERI (G.), 1980.- A recent shift in the wind distribution and the appearance of unusual planktonic organisms in the Gulf of Trieste. Boll. Soc. Adriat. Sc., LXIV.

PRELIMINARY REPORT ON THE EPHYRAE OF PELAGIA NOCTILUCA (FORSKÅL) FROM THE BAY OF TRIEST, NORTH ADRIATIC

Alenka MALEJ
Marine Biological Station, Portorož
Institute of Biology, University E.Kardelj, Ljubljana
Yugoslavia

The ephyrae of Pelagia noctiluca (Forskål) from the Bay of Triest have been studied. Their appearance from May to November in various stages of growth suggests fairly extended spawning period.

***

Jellyfish Pelagia noctiluca appears to be very rare in the north adriatic waters, however during the summers 1977, 1978 and 1979 large swarms of this coelenterate were noticed in the whole Adriatic sea as well as in the Bay of Triest.

Pelagia noctiluca is known as an oceanic species widely distributed in all warm and temperate waters. As the Bay of Triest is characterized not only by low salinity during the spring and early summer but also by great environmental changes, it seemed of interest whether this oceanic species would reproduce under such conditions.

This jellyfish has direct development without sessile scyphostoma stage. After fertilization the egg developes to planula which grows through diffently shaped ephyrae into a single medusa.

On the basis of zooplanktonic material sampled approximately beweekly from May to November and monthly in other periods of the years 1978 and 1979, we could conclude that Pelagia noctiluca successfully bred in the Bay of Triest.

Our first record of Pelagia noctiluca ephyra was on June 28, 1978, two specimens were small, 0.5 mm in diameter, while the other one was 2.3 mm large, suggesting that spawning have started at least half a month before. Thereafter the ephyrae of different sizes were present throughout the summer, the latest finding was on November 8, the specimen being 0.6 mm in diameter. Next year, in 1979, ephyrae reappeared in May, we recorded 0.5 mm ephyra on May 22. The breeding extended over the summer untill October, at the end of this month we found ephyrae from 3.1 mm to 4.5 mm of size. It appears that the reproduction of Pelagia noctiluca in the Bay of Triest continued at intervals from May to November what was confirmed by findings of small ephyrae throughout the summer and early autumn. The smallest specimen found was 0.3 mm large planula with a dark spot at one end and a ring of small knobs at another one. The latter then developed into eight lobed lappets, each one with a sense organe. The largest ephyra 4.5 mm in diameter had the rudiments of four marginal tentacles, four premordial oral lips, well developed rhopalia and conspicious nematocyst clusters. Other examined specimens were in various stages of growth.

Although the factors which may influence the appearance of ephyrae could not be well defined, we measured temperature and salinity paralelly to zooplankton sampling. These environmental factors varied greatly in the time of ephyrae occurence: salinity ranged from 33.66 $^{o}/_{oo}$ to 38.13 $^{o}/_{oo}$ and temperature from 13.21^{o}C to 24.1^{o}C. However, this indirect method of establishing the necessary conditions for spawning of Pelagia noctiluca have to be completed with other data as well as observations from different regions and laboratory experiments.

DONNEES PRELIMINAIRES CONCERNANT LA REPARTITION DE LA MEDUSE *Aurelia aurita* (L.) DANS LA MER NOIRE

M.-T. GOMOIU[+] et S.S. KUPRIANOV[++]

[+]Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

[++]Institut de Cybernétique Technique, Sofia (Bulgarie)

Abstract: During the 64th expedition of the Soviet research vessel "VITJAZ", by means of a TV camera, observations have been made upon medusa *Aurelia aurita* in the eastern part of the Black Sea. On the basis of the "in situ" observations the densities and vertical distribution of the populations of this medusa are presented in the paper.

Bien que les dernières années la méduse *Aurelia aurita* forme des populations extrêmement abondantes dans la mer Noire, dû à certaines difficultés liées surtout à son évaluation quantitative, on l'a peu étudiée jusqu'à présent, donc on connaît peu son rôle dans l'écosystème pélagial.

Pendant la 64e expédition du navire soviétique de recherches "VITJAZ", à l'aide d'une caméra TV conçue par l'un des auteurs (S. S. KUPRIANOV) on a effectué quelques observations sur les populations d'*Aurelia aurita* de la partie est de la mer Noire, en déterminant leur quantité et distribution verticale. Plus de 320 observations furent faites en divers horizons de la colonne d'eau 0-55 m, dans les suivantes stations: ST.7897 (44°12'N - 37°26'E), ST.7898 (43°34'N - 36°53'E), ST.7899 (43°15'N - 36°18'E) et ST.7900 (41°56' N - 41°55'E). De l'analyse des données obtenues on a pu mettre en évidence quelques conclusions, c'est-à-dire:

1. En haute mer *Aurelia aurita* peut former des populations à densités assez grandes, jusqu'à 134 exemplaires dans la colonne d'eau sous 1 m^2 de surface jusqu'à 50 - 55 m de profondeur. Pour 3 stations caractéristiques, le nombre moyen de méduses de la colonne d'eau était:56 ex/m^2-ST.7898,68 ex/m^2-ST.7899 et 84 ex/m^2-ST.7900.

2. Les populations de méduses ne sont pas uniformément répandues horizontalement ou verticalement; elles forment d'habitude des agrégations. Dans le polygone ST.7898 on a enregistré les plus éle-

vées amplitudes de variation du nombre de méduses de la colonne d'eau (9 ex/m^2 - 134 ex/m^2). Dans l'horizon 16 - 17 m du polygone ST.7897 la variation des densités des méduses durant 40 minutes d'observations - pendant lesquels le navire parcourait en dérive une distance de 600 m - était comprise entre 3,6 ex/m^3et 11,3ex/m^3.

3. La répartition verticale de la méduse Aurelia aurita dépend de la thermocline. D'habitude, presque 75 % de l'effectif d'une population se trouve dans la couche d'eau supérieure à la thermocline où les densités maxima peuvent atteindre les valeurs de 12 ex/m^3. Dans les couches inférieures à la thermocline, jusqu'à des profondeurs de 50 - 55 m, où les méduses disparaissent, les densités sont très réduites (0,03 ex/m^3).

4. Les observations effectuées à diverses heures du jour ont mis en évidence la tendance des populations de méduses de s'élever des couches profondes jusqu'à celles superficielles. C'est ainsi que, dans la station ST.7899, 75 % de la population d'Aurelia aurita se trouve à 10 heures jusqu'à une profondeur de 28,5 m, et à 16 h 35 jusqu'à 18,6 m.

5. Dans les sondages de contrôle effectués à l'aide du filet BOGOROV - RASS (ayant une surface de collecte de 1 m^2) les densités des méduses étaient seulement la moitié de celles déterminées par la caméra TV. Les échantillons collectés par le filet ont servi à établir les biomasses moyennes (10,4 - 15,7 g/ex).

6. En considérant que dans l'entière mer Noire Aurelia aurita a une abondance pareille à celle que nous avons enregistrée dans sa partie est (en moyenne 68 ex/m^2), on peut estimer que la biomasse totale humide de cette espèce pour le bassin entier (423.000 km^2) arrive à 300 - 450 millions tonnes, valeurs beaucoup plus élevées que celles que donne MIRONOV (1971) pour la période 1949 - 1962.

Références bibliographiques

MIRONOV, G.N., 1971 - Biomassa i raspredelenie meduz Aurelia aurita (L.) po dannîm tralovîh lovov v 1949-1962 gg. v Cernom More. Biologhia morea, Izd. "Naukova dumka" Kiev, 24 : 49 - 69.

Distribution and Ecology of Recent Pteropods and Planktonic Foraminifera in the Mediterranean Sea

Yvonne Herman
Department of Geology
Washington State University
Pullman, Washington USA 99164

Abstract. The present-day distributions of epiplanktonic foraminifers and pteropods follow the strong east-west temperature and salinity gradients being represented by temperate as well as by tropical species. Mediterranean taxa have counterparts in the world ocean in similar climatic zones. Mesoplanktonic Mediterranean species have no analogs in terms of species diversity and relative frequency in the world ocean at equivalent depths.

Distributional Patterns and Ecology. The distributional patterns of living planktonic foraminifera and pteropoda are closely related to water-mass characteristics, hence their usefulness as "biological indicators" and in the reconstruction of ancient oceanographic conditions. Mediterranean epiplanktonic species have counterparts in the world ocean in similar climatic zones. In contrast, mesoplanktonic Mediterranean species which inhabit warm and very saline sub-surface water masses have no analogs in terms of species diversity and relative frequency in the world ocean at equivalent depths. Only three mesoplanktonic foraminifers inhabit the Mediterranean: Globorotalia scitula, Globorotalia inflata, and Globigerina pachyderma (dextral), while thirteen species are known from the world ocean. A similar pattern is exhibited by pteropods (Herman, in press). The difference is probably due to water-mass characteristics, the Mediterranean sub-surface water is much warmer and more saline than that of the world ocean. Each Mediterranean basin has its characteristic fauna. The Levantine basin assemblages are dominated by epiplanktonic Globigerinoides gomitulus, which appears to be the most successful Eastern Mediterranean species, having adapted to the high salinities, high temperatures and meager food supply of this region. The Aegean fauna is characterized by the high frequencies of low-salinity

tolerant Globoquadrina dutertrei. Western basins contain higher percentages of temperate species: the relative abundance of Globigerina bulloides and Globigerinita uvula gradually increases from east to west and south to north. The pteropods exhibit very similar distributional patterns to the foraminifers (Herman, in press). Cuvierina columnella, Limacina bulimoides, Limacina lesueurii, Covolinia uncinata, Diacria quadridentata and Diacria trispinosa are considered indicators of Atlantic surface and sub-surface water (Herman, 1971; Rampal, 1975; Furnestin, 1979; Herman, in press). The eastern basins' assemblages are dominated by Limacina inflata, Creseis acicula, Styliola subula and Limacina trochiformis (ibid). The species diversity is lower in the eastern than in the western basins due to the more extreme temperature and salinity values of the former.

I thank Lamont-Doherty Geological Observatory (LDGO) for making the cores available; R. Capo and F. W. McCoy for shipping the core samples. Funds for shipboard coring operations and curatorial services were provided by grants ONR(N00014-75-C-0210) and NSF OCE76-18049 to LDGO. This investigation was supported by the 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. Furnestin, M. L., 1979. Aspects of the Zoogeography of Mediterranean Plankton. In: Zoogeography and Diversity in Plankton, S. van der Spoel and A. C. Pierrot-Bults, Eds., Bunge Scientific Publishers, Utrecht, pp. 191-253.

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.

_____, 1980. In Press. Paleoclimatic and Paleohydrologic Record of Mediterranean Deep-Sea Cores Based on Pteropods, Planktonic and Benthonic Foraminifers. In: Revista Espanola de Micropaleontologia.

Rampal, J., 1975. Les Thecosomes. Thesis, L'Universite de Provence, N°d'ordre C.N.R.S. A.O. 11 932, 485 pp.

ECOLOGIE ET BIOGEOGRAPHIE DU CANAL DE SICILE: II. BRYOZOAIRES EPIPHYTES

Carla CHIMENZ, Francesco CINELLI et Fulvia SCALETTA

(Istituto di Zoologia dell'Università di ROMA et Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica di Napoli, ISCHIA PORTO, Italie)

Summary: 64 species of epiphytic Bryozoans have been collected on benthic algae in the Sicily Channel at depth of 42 and 43 meters. The results indicate an high percentage of Cheilostomata from Atlantic origin (37.4%) while the endemic and cosmopolitan elements reach respectively the 20 and the 37.5% of the total. From the ecological stand point the dominance of "membraporiform" and "cellariiform" zoaria accounts for turbulent water conditions.

Dans le cadre de l'étude du peuplement algal benthique du Canal de Sicile, on a commencé une recherche préliminaire sur les Bryozoaires epiphytes des algues. Le but de cet étude est la connaissance des espèces présentes et de leur répartition en rapport au different substrat végétal. En analogie avec les recherches biogéographiques et écologiques conduites sur les algues benthiques par Giaccone et Al. (1972), Cinelli et Al. (1979) et Cinelli (1980), on a esseyé d'identifier des groups géographiques et écologiques.
Le Canal de Sicile est la région située entre la Sicile, la Tunisie, les iles Egadi et les iles Pelagie. Les conditions du milieu sont très variables mais il y a une nette prédominance du courant superficiel nord-africaine qui prend son origine près du détriot de Gibraltar. La bathymetrie est très irregulière et les profondeurs les plus communes sont comprises entre 20 et 200 m. Des éléments typiques de cette zone sont les "bancs", formations rocheuses soit calcaires que d'origine volcanique et dont la plupart est située à une profondeur de moins de 50 m. Parmi les échantillons récoltés en 1975 (Cinelli et Al.cit.) on a étudié jusqu'à présent les Bryozoaires epiphytes des algues du banc Terribile et du banc Talbot (43 et 42 m).
Les espèces les plus abondantes sont, en général, aussi les plus fréquestes, parmi les quelles on peut citer *Chorizopora brongniartii*(Audouin),*Haplopoma impressum* (Audouin), *Escharoides coccinea* (Abildgaard), *Puellina gattyae* (Landsborough), *Strupocellaria delilii* Audouin), *Fenestrulina malusii* (Audouin), *Celleporina hassallii* (Johnston), *Mimosella verticillata* (Heller) et *Aetea truncata* (Landsborough). Selon Gautier (1962), quelques-unes des ces espèces sont liées exclusivament aux algues, d'autres soit au substrat végétal soit animal. Parmi les espèces liées aux algues, *Haplopoma bimucronatum* (Moll) semble être tout à fait associé à l'algue rouge *Acrodiscus vidovichii* (Meneghini) Zan. Particulièrement riche se présente la faune liée à *Laminaria rodriguezii* Bornet, sur laquelle on retrouve 30 differentes espèces (dont 5 fixées seulement sur la lame, 10 sur le stipe et les "haptères", les autres 15 étant distribuées sur la plante entière). *C. brongniartii* et *H. impressum* sont les deux espèces de beaucoup dominantes. Les colonies ont des dimensions qui augmentent à partir de la zone

d'accroissement vers l'apex de la fronde, où elles atteignent le diamètre maxima de 8 mm. Le type zoarial (sensu Stack,1936) le plus répandu est le "membraniporiforme", encroûtant, diffusé sourtout sur les algues à fronde laminaire comme *L. rodrguezii*, *Spatoglossum solierii* (Chauv.) Kütz. et *A. vidovichii*. Le type "cellariiforme", dressé, est, par contre, le plus diffusé sur les algues filamenteuses (*Halopteris filicina* (Grat.) Kütz., *Polysiphonia* sp. et *Cystoseira selaginoides* Valiante). Ces deux types zoariaux ont, selon Cheetam (1963), les mèmes exigences ecologiques: ils sont, en effet, adaptés aux habitats ou l'hydrodynamisme est assez accentué (soit en mode battu près de la surface, soit en profondeur sous courants de fond constants). Dans la répartition en groups biogeographiques on note la dominance des espèces à très large distribution et de celles de l'Atlantique (37%); le pourcentage des espèces endemiques est assez moins élevé, atteignant le 18% du total. La seule comparaison qu'on peut faire est avec les données de Gautier (cit.) qui, pour le Cheilostomata de la Méditerranée occidental, rapporte le 36% pour les espèces d'origine Atlantique(froides et chaudes) et respectivement le 34% et le 18% pour les endémiques et les cosmopolites. Pour le Canal de Sicile le pourcentage des espèces Atlantiques est du 37,4%, tandis que ceux des autres groups est du 20% et du 37,5%. Ces donnés semblent confirmer l'influence de l'Atlantique, déjà observée dans la mème zone pour les algues benthiques (Giaccone et Al.,cit., Cinelli, cit.). D'autre part le faible pourcentage d'espèces à affinité Indo-Pacifique (1,8%) suggère que l'influence de cette Région est peu sensible, comme en général, dans le bassin occidental de la Méditerranée (2%, selon Gautier, cit.). Du point de vue écologique on note une nette préponderance d'espèces qui sont considerées comme indicatrices d'un certain degré d'hydrodynamisme (68%); parmi ces espèces un nombre élevé est associé à des algues surement rhéophiles comme *L. rodriguezii* et *S. solierii*.

Bibliographie

Cheetam,A.H., 1963: Late eocen zoogeography of the eastern Gulf Coast Region. Geol.Soc.America, 91: 1-113.

Cinelli,F., 1980: Biogeography and ecology of the Sicily Channel. I.The algae of the Banks. Xth Intern Seaweed Symp. Göteborg, Sweden.

Cinelli,F., E.Fresi, L.Mazzella and M.P.Ponticelli, 1979: Deep algal vegetation of the western Meditarranean. Giorn. Bot. Ital., 113 (3): 173-188.

Gautier,Y.V., 1962: Recherches écologiques sur les Bryozoaires Chilostomes en Méditerranée occidental. Trav.Stat.mar.Endoume. 36 (24): 1-434.

Giaccone,G., B.Scammacca, F.Cinelli, G.Sartoni e G.Furnari, 1972: Studio preliminare sulla tipologia della vegetazione sommersa del Canale di Sicilia e isole vicine. Giorn.Bot.Ital., 106 (4): 211-229.

Stack,L.W., 1936: Correlation of zoarial form with habitat. Journ.Geol. 44: 60-65.

Remerciements

Nous remercios très vivement le Prof. J.G.Harmelin pour son aide précieuse dans la détermination de notre materiel.

LES CLADOCERES DES EAUX LIBANAISES: Observations faunistiques et écologiques

Sami LAKKIS
CNRS/Centre de Recherches Marines,B.P.123,Jounieh,Liban.

Composition,seasonal distribution in abundance and annual cycle of the marine Lebanese cladoceran were studied between 1969-79.This group is formed by five species,Evadne spinifera and E.tergestina being the most abundant(95% of the populations).The maximum density is observed in June and August,they are very rare or absent in winter.

Dans le cadre de nos recherches sur l'écosystème planctonique des eaux libanaises entrepris depuis 1969(LAKKIS,1971),nous envisageons de donner ce rapport sur les cladocères qui constituent 4% de l'ensemble du zooplancton libanais.Le matériel récolté mensuellement en différents points de la côte a été pris par des traits horizontaux de surface et verticaux(50-0m),utilisant le filet WP2(200u).

Les cladocères des eaux libanaises n'ont pas fait l'objet d'aucune étude spéciale.Quelques données fragmentaires relatives à ce groupe dans le secteur sud-oriental du Bassin levantin nous parviennent de quelques auteurs(DOWIDAR,1970;KIMOR,1972).

Caractéristiques hydrologiques générales de la région. Ces caractéristiques ont été fournies par ABBOUD,LAKKIS et ZEIDANE(1980).Les eaux libanaises sont caractérisées par une température variant entre 17°C en fevrier et 30°C en août et une salinité élevée fluctuant légèrement autour de 39,20‰ au large.Par contre les apports fluviaux et les eaux de ruissellement affectent énormément la salinité dans les zones côtières. En hiver,une certaine isothermie caractérise les couches susuperficielles déterminant ainsi des mélanges verticaux dans les masses d'eau et partant un enrichissement en sels nutritifs des couches superficielles. Durant la période chaude et sèche(mai-octobre), les eaux sont caractérisées par une stratification due à l'établissement d'une thermocline importante entre 40 et 75m.

Résultats. Du point de vue numérique,le zooplancton est constitué de 65% de copépodes, larves planctoniques 21%,cladocéres 4%, thaliacés et appendiculaires 4%,chaetognathes 3%,siphonophores et méduses 1,5%,autres zooplanctontes 2,5%. Les cladocères sont formés de 5 espèces connues toutes en Méditerranée et selon les proportions suivantes:

Evadne spinifera Müller,60%
Evadne tergestina Claus,30%
Podon polyphemoides Leuckart,7%
Podon intermedius Lilljeborg,2%
Evadne nordmanni Lovén,1%

Evadne spinifera. L'espèce la plus fréquente et la plus abondante dans les eaux côtières libanaises. Elle est commmune aussi bien près de la côte qu'au large, avec une tendance plu-

tôt océanique, mais toujours épiplanctonique.Elle apparaît en mai avec le début de l'échauffement des eaux, pour atteindre brusquement un maximum en juin avec 300 individus/m3 en moyenne. Elle devient rare en juillet pour subir une autre poussée en août, mais moins importante que la première. Elle devient ensuite rare pour disparaître presque complètement en octobre. E.spinifera est une forme nettement estivale thermophile, sa présence en hiver serait sporadique.

Evadne tergestina.Moins abondante que la précédente, cette espèce constitue 30% de l'ensemble des cladocères. Elle est aussi une forme estivale, mais son apparition est un peu plus retardée que E.spinifera de quelques semaines. Une seule poussée en août avec 150/m3 marque cette espèce. Elle aussi,a une tendance épiplanctonique préférant les zones côtières où la salinité est plus faible qu'au large, notamment au voisinage des cours d'eau.

Evadne nordmanni. Signalée dans les eaux égyptiennes,en mer Egée (MORAITOU-APOSTOLOPOULOU et KIORTSIS,1977),dans le secteur Siculo-Tunisien(KTARI-CHAKROUN,1979),en mer Noire(MARGINEANU,1963),en Adriatique(SPECCHI,1970),en Méditerranée occidentale (THIRIOT,1969), cette espèce est considérée par CASANOVA(1968)comme étant une "forme froide". Sa présence dans nos eaux est limitée à la période d'hiver et en nombre très faible.

Podon polyphemoides. Cette forme néritique a été observée en nombre très faible(8-20/m3)en mai et juin.Selon KOMAROVSKY(1953),cette espèce forme des essains associés avec l'arrivée des crues du Nil au large de la côte palestinienne au début de l'automne.

Podon intermedius. Cette espèce est reconnaissable par sa taille plus grande que la précédente;elle a été rencontrée sporadiquement et en nombre très faible entre décembre et mars,elle est la seule espèce hivernale de tous les cladocères rencontrés dans cette région de la Méditerranée orientale.

Conclusion. Toutes les espèces de cladocères observées dans les eaux libanaises ont été signalées déjà dans les eaux levantines,a l'exception de Podon intermedius. Par ailleurs, l'absence de Penilia avirostris dans cette région a-t-elle une signification écologique particulière? Elle est pourtant commune dans les eaux méditerranéennes égyptiennes ainsi que dans la mer Rouge(HALIM,1969) et en mer Egée. Les cladocères des eaux libanaises peuvent être carctérisés par un faciès à Evadne spinifera-tergestina.

Références.

ABBOUD(M.),LAKKIS(S.)et ZEIDANE(R.)1980.- XXVIIème Congrès-Assemblée pleinière de la CIESM,Comité du plancton.
CASANOVA(J.P.),1968.-Rapp.Comm.int.Mer Médit.,19,3,pp.451-454.
DOWIDAR(N.M.),1970.-Bull.Inst.Océan.& Fish.UAR,Min.Sc.res.1,225-275.

HALIM(Y.),1969,.-Oceanogr.Mar.Biol.Ann.Rev.,7,231-275.
KIMOR(B.),1972.-Isr.Journ.of Zool.,21,pp.391-403.
KOMAROVSKY(B.),1953.- Nature,171,p.937.
KTARI-CHAKROUN(F.),1979.- Rapp.Comm.int.Mer Médit.,25/26,8,pp.131-32
LAKKIS(S.),1971.-Mar.Biol.,11,2,29,pp.321-333.
MARGINEANU(C.),1963.-Rapp.Proc.Verb.Réun.,17,2,pp.523-530.
MORAITOU-APOSTOLOPULOU(M.)et KIORTSIS(V.),1977.-Rapp.Comm.int.Mer Médit.,24,10,pp.113-114.
SPECCHI(M.),1970.-Boll.Pesca Piscic.Idrobiol.,XXVI,1,pp.95-110.
THIRIOT(A.),1968.-Vie et Milieu,Série B,Océanographie,XIX,2,pp.361-94.

Vertical Distribution of Mediterranean Deep-Sea Copepods

Adrianna IANORA and Bruno SCOTTO DI CARLO
Stazione Zoologica di Napoli, Italy

Summary. Data on biomass and vertical distribution of copepods collected from the surface to 3000 m are discussed.

Résumé. Données sur la biomasse et la distribution verticale des copépodes recueillis de la surface jusqu'à 3000 m de profondeur ont été analysées.

The vertical distribution of Mediterranean copepods shows the characteristic features of an isolated oceanic basin, where existing hydrological conditions are such that the structure of the zooplankton population differs markedly from that of neighboring oceanic regions (Vinogradov, 1968). The most striking quantitative and qualitative features of this distribution are outlined below based on data collected during 6 cruises from 1975 to 1979 at a fixed station in the Tyrrhenian Sea (lat. 40°30'N long.12°30'E) using an Indian Ocean Standard net (113 cm diameter, 500 cm length, 250 µ mesh size) at the following depths: 3000-2000, 2000-1500, 1500-1000, 1000-800, 800-600, 600-500, 500-400, 400-300, 300-200, 200-100, 100-50 and 50-0 m.

Depth (m)	Volume mm^3/m^3	%	No.ind. $/m^3$	%	No. species	No. appearing species	No. disappearing species
0-50	6.95	24.98	135.64	31.83	88	-	9
50-100	9.73	34.98	160.40	37.64	95	16	11
100-200	5.30	19.05	64.20	15.07	94	10	21
200-300	2.01	7.23	24.97	5.86	80	7	9
300-400	1.10	3.95	14.54	3.41	79	8	17
400-500	0.68	2.45	8.11	1.90	64	2	4
500-600	0.72	2.59	7.07	1.66	63	3	9
600-800	0.66	2.37	4.90	1.15	58	4	8
800-1000	0.36	1.29	3.73	0.88	50	0	8
1000-1500	0.18	0.65	1.56	0.37	43	1	10
1500-2000	0.09	0.32	0.59	0.14	33	0	11
2000-3000	0.04	0.14	0.40	0.09	22	0	-

Tab.1 - Vertical profile of biomass and faunistic diversity of copepods (mean of 7 time series).

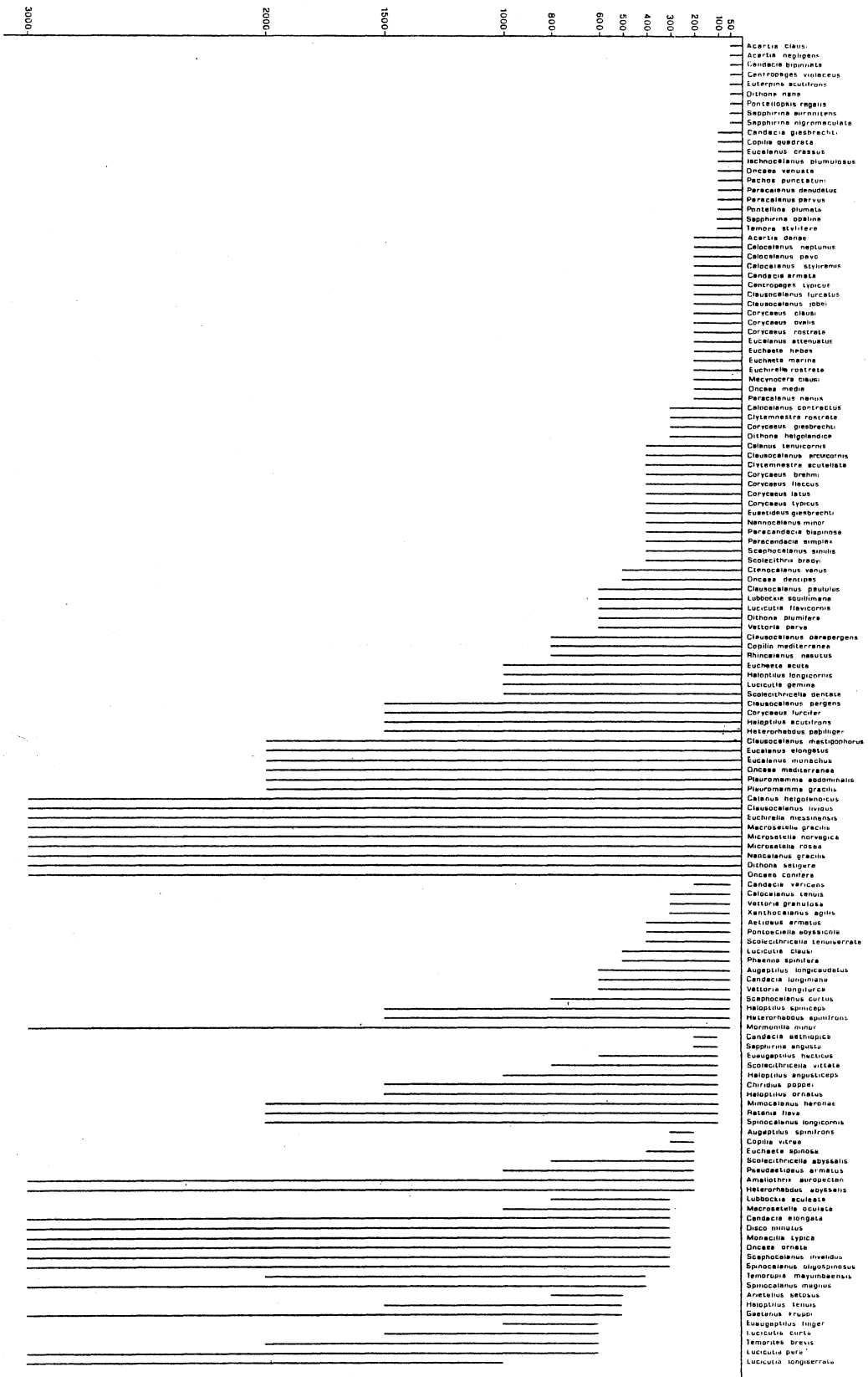


Fig. 1 - Vertical distribution of copepods.

Table 1 shows the sharp decrease in both volume and total number of individuals with increasing depth, with over 80% of the biomass occurring in the upper 200 m. Below the 1000 m depth the copepod population is only 1% of that of the total water column and has a density inferior to 1.0 ind/m^3. The reduction in total number of species is less marked than that for biomass.Twenty-two species of copepods are still present at a depth of more than 2000 m, confirming the relative richness of the Mediterranean deep-sea fauna.

The distribution range for the 139 species recording during the course of the present investigation is given in Fig. 1. Except for *Lucicutia longiserrata*, none of the species were found to be characteristic of the deep waters of the Mediterranean. Instead, many intermediate-water species showed a rather ample distribution range, reaching the 3000 m depth in some cases.Almost all of the species reported are also present above the 1000 m depth at similar latitudes in the Sargasso Sea (Deevey & Brooks, 1977) and north-east Atlantic (Grice & Hulsemann,1965).However, not one of the 47 species appearing below the 1000-2000 m depth in the Sargasso has been recorded in Mediterranean waters.

The originality in the vertical distribution of Mediterranean copepods thus lies in the fact that there are no true deep-sea species.Its depths are instead populated by a pseudo-bathypelagic fauna which includes intermediate-water species that have penetrated its deepest layers. This fauna, however, does not reach the quantitative levels of the true bathypelagic fauna at comparable depths in contiguous oceanic regions.

References

Deevey (G.B.) and Brooks (A.L.), 1977. -- Copepods of the Sargasso Sea off Bermuda: species composition, and vertical and seasonal distribution between the surface and 2000 m. Bull.Mar.Sci.27, 2,pp.256-291.

Grice (G.D.) and Hulsemann (K.), 1965. -- Abundance, vertical distribution and taxonomy of calanoid copepods at selected stations in the northeast Atlantic. J.Zool. 146, pp.213-262.

Vinogradov (M.E.), 1968. -- Vertical distribution of the oceanic zooplankton. Moscow: Nauka. (Translation: Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1970). pp.320.

SUR LES COPEPODES DES ZONES NERITIQUES ESPAGNOLES

par

Francisco Vives*

*Instituto de Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional, s/n. Barcelona-3, ESPAGNE.

Summary. This papers deals with the sequence of perennial copepods in the annual cycles of two neritic zonas one off the Biscayan coast (north of Spain) and another off Castellon (Western Mediterranean). Temperature and food are the more important factors determining the annual succesion of species in the neritic ecosystem.

Resúmen. Esta nota trata de la secuencia de los copépodos perennes y está basada en el estudio de dos ciclos anuales procedentes de dos zonas neríticas diferentes: una situada frente a las costas de Vizcaya (N. de España) y otra frente a Castellón (Mediterráneo occidental). La temperatura y el alimento constituyen los factores más importantes en la determinación de la sucesión anual de dichas especies.

INTRODUCTION

Les études qualitatives des Copépodes néritiques révèlent que 15 à 18 espèces environ peuvent être considérées comme espèces pérennantes, avec une participation supérieure à 95 % de la totalité des Copépodes, et 55 à 60 espèces apparaissant plus ou moins sporadiquement avec un pourcentage réduit (3 à 4 %) d'individus.

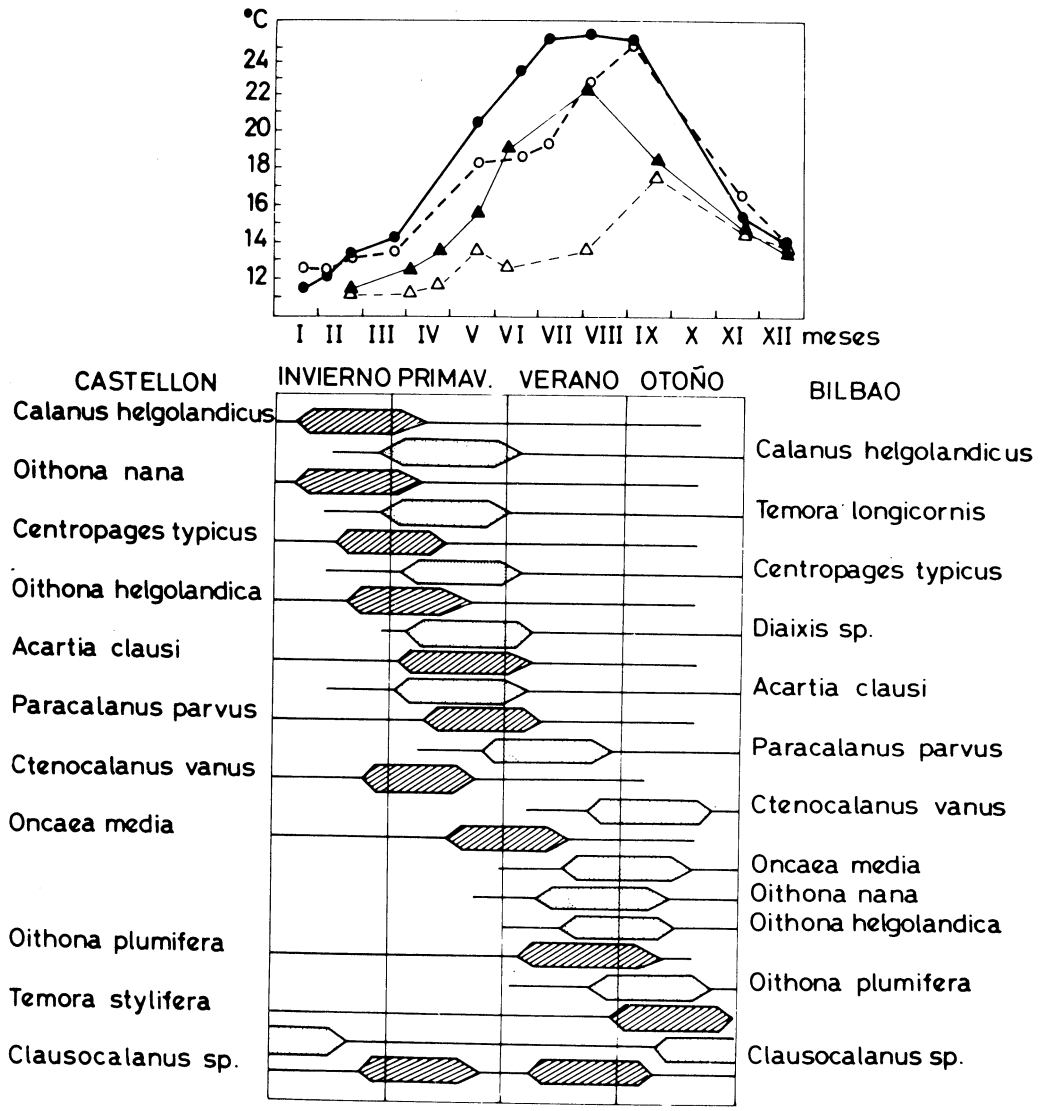
Etant donnée l'importance de ce groupe d'espèces, il nous a semblé très intéressant d'étudier leur séquence annuelle et trouver les causes possibles pouvant expliquer, dans leur présence constante, les fortes manifestations qu'elles révèlent durant l'année.

Cette étude est basée sur le matériel prélevé dans des pêches horizontales réalisées dans trois zones néritiques : deux méditerranéennes (Castellon et Barcelona) et une atlantique (Biscaya).

RESULTATS

D'après les résultats obtenus, on peut constater que les espèces montrent d'importantes fluctuations au cours de l'année, qui sont déterminées par certaines conditions physico-chimiques et biologiques du milieu : température, profondeur, chlorophylle a et quotient D_{430}/D_{665} puisque les petites fluctuations de la salinité, dans les zones étudiées ne permettent pas, à priori, d'atteindre une influence significative.

A partir de ces résultats, nous avons cherché la corrélation linéaire existant entre ces paramètres et les valeurs obtenues dans les comptages pour chacun des niveaux considérés (0, 20, 40 et 60 mètres à Castellon et de 0 et 20 mètres, à Biscaya).



Cycle annuel de la température des eaux néritiques de Castellon (cercles) et de Biscaya (triangles) : partie supérieure. Distribution séquentielle des Copépodes les plus importants des eaux néritiques de Castellon et de Bilbao (Biscaya) : partie inférieure.

Grâce à l'étude précise des valeurs des corrélations trouvées, nous avons essayé de situer les espèces d'une forme séquentielle au cours de l'année, ce qui a été fait aussi bien pour la zone néritique de Castellon que pour celle de Biscaya.

Si nous comparons donc les espèces communes, tenant compte des séquences apparaissant sur le graphique, nous constatons un notable décalage pour un grand nombre d'entre elles, décalage qui peut s'expliquer précisément pour les différentes températures que nous avons observées entre l'une et l'autre localité. Ce même graphique fournit plusieurs exemples : *Calanus helgolandicus*, *Centropages typicus*, *Oncaea media*, *Paracalanus parvus*, etc.

First data on the Calanoida (Copepoda) of the northern Gulf of Elat (Red Sea)

by

M.S. ALMEIDA PRADO-POR and F.D. POR

Department of Zoology, The Hebrew University of Jerusalem (Israel)

and Institute of Oceanography, University of São Paulo (Brazil)

Abstract

This is a first report of a survey on the planktonic Copepoda of the Gulf of Elat. Over twenty species have been identified. The dominant herbivores are nannoplanktonic grazers; the relative diversity of the omnivores is high; the only two predators are Paracandacia truncata and Euchaeta aff. concinna.

Résumé

C'est une première communication sur les Copepodes planktoniques du Golfe d'Elat. Plus de vingt espèces ont été deja determinées. Les herbivores dominants sont des mangeurs de nannoplankton; les espèces omnivores sont relativement nombreuses; il y a seulement deux espèces raptoriales, Paracandacia truncata et Euchaeta aff. concinna.

***

First data on the analysis of the pelagic Copepoda, collected by the Data Collecting Program in the Gulf of Elat (DCPE) by the H. Steinitz Marine Biology Laboratory in Elat are presented.

Previous conclusions based on the DCPE material, reached by several authors, indicate that the northern part of the Gulf of Elat is an extremely oligotrophic waterbody with a marked, but very short, subtropical type of seasonality.

The Calanoida from the northern Gulf of Elat were analysed from a water column 600 m deep. Biomasses were extremely low if compared with other seas, even of the tropical regions. Diversity of species is relatively high, even though there is some restriction if compared with what is known from the Red Sea at large.

Till now about 30 species have been found in our samples and the number might still increase. Some identifications are still incomplete and new species will probably occur in the material. Several species have not yet

been reported from the Red Sea. The samples richest in species were those from the month of March, which corresponds to the short plankton spring in the northern Gulf.

The predominant species of herbivores were Clausocalanus farrani, Paracalanus parvus, Mecynocera clausi and Ctenocalanus n.sp. These are typical nannoplankton filtrators, with maxillary filters of 1 micron (Paracalanus, Clausocalanus and Mecynocera) and 3 microns (Ctenocalanus). Acrocalanus sp. seems to characterize the impoverished surface plankton in the summer. These findings are in correspondence with the fact that the dominant primary producers in the Gulf of Elat seem to be the Coccolithophoridae and micro-flagellates.

Rhincalanus nasutus is dominant in the deeper samples; with a maxillary filter to 10 microns, this species must be considered to be omnivorous in the conditions of the northern Gulf of Elat, where diatoms and even dinoflagellates are very rare and even absent sometimes.

There is a large variety of more opportunistic, omnivorous species, such as Lucicutia flavicornis, Pleuromamma indica, Undinula vulgaris, Temeropia mayumbaensis, etc.

Acartia negligens appears to be one of the few characteristic neritic species. As a whole the calanoid association of the Gulf of Elat is a typically oceanic fauna despite the narrowness of the Gulf and the extreme proximity of the shores.

The predators are represented by only two species, namely Paracandacia truncata and Euchaeta aff. concinna.

DONNEES CONCERNANT LA COPEPODOFAUNE DES EAUX DE LA MEDITERRANEE DU SUD

par Florica PORUMB et Teodora ONCIU
Institut Roumain de Recherches Marines Constantza - Roumanie

Abstract: In the paper it is given the seasonal composition of the South Mediterranean Copepoda and the distribution of the Atlantic species.

Zusammenfassung: Die Arbeit behandelt die saisongebundene Zusammensetzung der Copepodenfauna des südlichen Mittelmeeres und die Repartition der Gattungen atlantischer Herkunft.

La présente note est fondée sur les observations faites sur les prises zooplanctoniques recueillies durant quatre campagnes saisonnières effectuées en 1975-76 dans la Méditerranée du sud, entre les méridiens 19°41'-24°50'. Le matériel d'étude a été prélevé sur plusieurs stations, de la surface jusqu'à 400 m de profondeur.

Les premières conclusions qui se dégagent de l'analyse des données sont exposées ci dessous:

La copépodofaune de la zone recherchée se caractérise par une grande diversité, due à la présence de 119 espèces de Calanoides, 54 de Harpacticides, 11 de Cyclopides et 2 espèces de Monstrillides.

Parmi celles-ci, quelques-unes des espèces se rencontrent fréquement dans l'entier aréal et pendant toutes les saisons, étant représentées par nombreux individus (Clausocalanus arcuicornis, C.furcatus, Oithona similis, O.plumifera, Ctenocalanus vanus, Calanus gracilis, C.minor, C.robustior, Haloptilus longicornis, Lucicutia flavicornis, Mecynocera clausi, Paracalanus parvus, P. aculeatus, P. pygmaeus, Pleuromamma abdominalis, P.pisecki, Calocalanus pavo, C.styliremis, Temora stylifera T.longicornis, Eucalanus crassus, Lubbockia squillimana, Candacia armata C.aetiopica, C. bipinnata, etc.). Autres espèces sont plus rares, étant représentées par peu d'individus (Chiridius poppei, Euchirella messinensis, Gaetanus kruppi, Haloptilus mucronatus, H.oxycephalus, Aetideus ar-

matus, Heterorhabdus papilliger, Copilia quadrata, Mormonilla phasma, Lucicutia longiserrata).Un cas curieux à signaler est la présence sporadique dans ces eaux des représentents du genre Acartia(A.clausi, A.danae A. longiremis, A. negligens).

La copépodofaune de cette partie du basin méditerranéen manifeste des traits spécifiques de distribution saisonnière sur la verticale. Ainsi,le printemps et plus particulièrement l'été et l'automne se caractérisent du point de vue hydrologique par une stabilité rélative des masses supérieures d'eau et par des températures élevées (26-27°C). Dans telles conditions la distribution sur la vérticale des espèces est assez nette. Les eurythèrmes et les sténothèrmes d'eau chaude (Centropages kröyeri, C.violaceus, Pontella mediterranea, Anomalocera patersoni, Pontellina plumata, Temora longicornis, Lucicutia ovalis, des espèces de Corycéides, des Oncaeides, etc.) se developpent abondament jusqu'à 50 m de profondeur. Au-dela de 50 m, les températures basses de l'eau favorisent la présence des espèces bathypélagiques (g.Euchirella, Scolecithricella, Ammalothrix, etc.).

Durant l'hiver, l'homeothérmie de l'eau (15-17°C) dans le secteur central et de l'est - caractérisés par des profondeurs de plus de millier m - a comme conséquence le mélange sur la vérticale des êtres de deux communautés et la copépodofaune est plus variée. Dans ces secteurs les espèces atlantiques (1) sont plus nombreuses par rapport à la partie W-SW de l'aréal. Dans ce dernier secteur, dont le plateau continental est large et les eaux moins agitées même en hiver, la divérsité de la faune est peu marquée, au dépense de la réduction des espèces bathypélagiques.La limite de séparation entre ces secteurs a été trouvée approximativement autour du méridien 20°33'.

Références bibliographiques

(1). Furnestin (M.-L.), 1970 - Aspects of the zoogeography of the Mediterranean plancton. Zoogeography and diversity in plancton, Bunge Scientific Publishers, Utrecht; p. 191-253.

THE CHANGES IN SEASONAL OSCILLATIONS OF COPEPODS IN THE CENTRAL ADRIATIC

Dubravka R e g n e r

Institute of oceanography and fisheries, Split, Y u g o s l a v i a

In long term period, the copepod quantity at the permanent stations in the Central Adriatic has showed the changes in seasonal oscillations.

Pendant des recherches pluriannuelles sur les Copépodes de l'Adriatique Centrale, on a constatédes modifications dans le rythme des oscillations saisonnières.

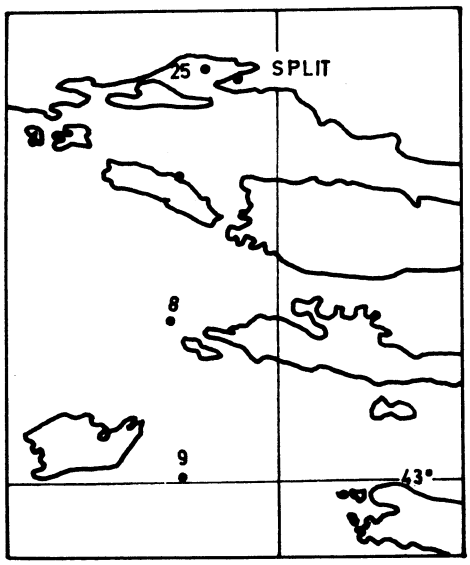
The first data on the seasonal oscillations of copepods at the investigated area (Fig.1) have been given by G a m u l i n (1939). So,two copepod maxima were found in the coastal region: the first one in spring, and the second in summer. Contemporary,only the spring maximum was found at the open sea.

V u č e t i ć (1970), using the monthly means of total zooplankton from 1956 to 1967 y.has also found two maxima: the first in spring, and the second in fall.

Ten-year means of copepod number for the period from 1960 y. to 1969 y. (R e g n e r,D., 1970) have showed the existence of two maxima in the same seasons.

Meanwhile, the results from 1970 to 1974 y. have showed three, even four maxima throughout the year at the whole area under investigations.

Examining the seasonal oscillations of phytoplankton quantity, P u c h e r-P e t k o v i ć (1975), from 1968 to 1972 has also found three maxima, but only in coastal waters. The author has partly connected this phenomenon with the eutrophication, i.e. with the increasing of phosphate



concentration at the surface.

On the contrary, our data confirmed the existence of three or four maxima at the open sea, even though the phosphate concentration have not been changed there (V u k a d i n, unpubl.).

Authors:	Copepods	Zooplankton	Phytoplankton	Primary production	Fish larvae
Gamulin, 1939 (1936-37)	2 maxima in the coastal region (spring,summer) 1 at the open sea				
Vučetić, 1970 (1956-67)		2 maxima spring, fall			
Regner,D., 1970 (1960-67)	2 maxima spring, fall				
Pucher-Petković, 1975 (1968-72)			3 max.in coastal region,2 at the open sea		
Regner,D. 1979 (1970-74)	3 and 4 maxima: Spring summer,fall				
Pucher-Petković, unpublished (1970-74)				2 maxima	
Regner,S., unpublished (1970-74)					3 and 4 maxima

So,this phenomenon of three or four maxima of the copepods (instead of two), was so much interesting as we couldn't relate it neither with the change of phosphate, nor with the phytoplankton throughout the year.

We also have tried to relate our results with the primary production (mg $C/m^2/day$),but P u c h e r-P e t k o v i ć (unpubl.data) has found two maxima at the whole area.

Meanwhile, it was interesting to notice that the fish larvae have showed similar oscillations at the same area (R e g n e r,S., unpublished) from 1970 to 1974.

So, we could only conclude, that recently there have been some changes in the oscillations of copepod quantity throghout the year. The probable explanation could be in natural fluctuations. The further investigations will examine this presumption.

G a m u l i n,T., 1939. Kvalitativna i kvantitativna istraživanja planktonskih kopepoda u istočnim obalnim vodama srednjega Jadrana tokom godine 1936-37.Prir. istraživanja 22, 97 - 180.
P u c h e r-P e t k o v i ć,T., 1975. Fitoplankton Kaštelanskog zaljeva u odnosu na organsku populaciju. Pomorski zbornik, 13
R e g n e r,D., 1970. Istraživanje fluktuacija planktonskih kopepoda srednjeg Jadrana. Magistarski rad.
V u č e t i ć,T., 1970. Fluktuacija zooplanktona na srednjem Jadranu. Pomorski zbornik, 8, 867 - 881.

DIVERSITY OF SOME PLANKTON TAXOCENOSES IN THE CENTRAL ADRIATIC

R e g n e r Dubravka and Slobodan R e g n e r

Institute of oceanography and fisheries, Split, Yugoslavia

On a présenté les indices de la diversité pour les copépodes, les larves des poissons, et les diatomées dans l'Adriatique Centrale.

The diversity indices of diatoms, copepods and fish larvae have been studied in the Central Adriatic.

As we have no possibility to consider the diversity of whole plankton community, in this paper data will be given on some parts of it. So, the diatoms, copepods, and larval stages of fishes were collected at three permanent stations, covering the coastal area, the channel region and the open sea of the Central Adriatic. Using the formula by M a r g a l e f, (1951), the global diversity indices were calculated from number of species (S) and specimens (N).

At the station "Kaštela Bay" (coastal area) 85 species of diatoms*, 35 species of copepods, and 20 species of fish larvae were found. The highest global diversity index was found for copepods, less was for diatoms, and the smallest for fish larvae (Tab.1).

Table 1

	S	N	d
Diatoms	85	2,552.495	5.69
Copepods	35	225	6.28
Larval stages of fishes	20	793	2.84

The number of diatom and copepod species, as well as their diversity indices, were the highest during the winter, while the fish larvae and postlarvae had the highest number of species and diversity index from February to September (Fig. 1).

* Data on diatoms of Kaštela Bay were taken from: H o m e n B, 1979.

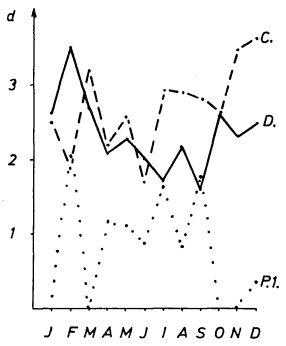


Fig.1.

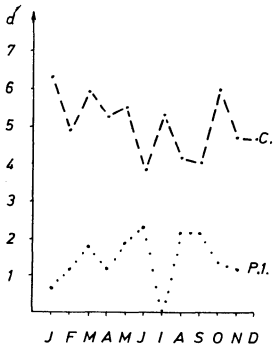


Fig.2.

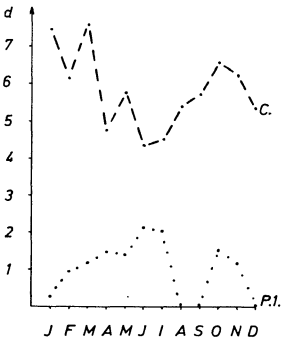


Fig.3.

At the station "Pelegrin" (channel region), 58 species of copepods and 29 species of fish larvae have been found, i.e. much more than in the coastal area. Just as the number of species, the diversity indices were higher than in the coastal waters for both groups of organisms (Tab. 2).

Table 2

	S	N	d
Copepods	58	141	11.31
Larval stages of fishes	29	59	4.38

Seasonally, the number of copepod species and their diversity indices were the highest throughout the fall and winter. On the contraty, the number of fish larvae species and diversity indices were the highest from february till septembe, i.e. in the warmer period of the year (Fig.2).

At the station "Stončica" (the open sea) 56 species of copepods and 27 species of fish larvae have been found. The diversity indices for both groups were higher than in the coastal waters and in the channel region (Tab. 3).

Table 3

	S	N	d
Copepods	56	102	11.69
Larval stages of fishes	27	226	4.80

The number of copepod species and their diversity indices were the highest during the winter, and those of fish larvae in summer (Fig. 3).

In general, the investigated part of plankton community in the Central Adriatic consisted of 85 diatom species, about 60 copepod species and 40 fish larval species, could be considered as rather heterogeneus. The highest number of copepod species and their diversity in winter can be related to the stronger incoming current in the same period of the year. The number of fish larvae species and their diversity were the highest during the warmer period and that might be the consequence of their atlantic-mediterranean and circum tropical origin.

Fig. 4

Moreover, the diversity indices of both groups increased towards the open sea, which confirmed that the species diversity increased with the decreasing of amplitudes of ecological factors (R e g n e r, D., 1976), and with the primary production decreasing (M a r g a l e f, 1967).

It could be of interest to mention that the diferences between maxima and minima of the diversity indices were the lowest at diatoms. They were somewhat higher at copepods, while at the hig hest trophic lavel (fish larvae) they were the highest.

R e f e r e n c e s

M a r g a l e f, R., 1967. Some concepts relative to the organization of plankton. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 5, 257-289.

R e g n e r, D., 1976. On the copepods diversity in the Central Adriatic in 1971. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 9, 95-96.

H o m e n, B., 1979. Seasonal fluctuations of the phytoplankton biomass in the Central Adriatic coastal area. Acta adriat., 19, 12, 47p.

OBSERVATIONS CONCERNANT LES MIGRATIONS NYCTHEMERALES D'ACARTIA CLAUSI DE LA COTE ROUMAINE(MER NOIRE)

Adriana PETRAN et Teodora ONCIU
Institut Roumain de Recherches Marines Constantza (Roumanie)

Abstract: Some data concerning vertical migrations of Acartia clausi from the Black Sea waters(Roumanian coasts) are given in the paper.

Les observations saisonnières sur l'activité migratoire des adultes d'Acartia clausi et de ses stages de développement viennent compléter les résultats obtenus auparavant pour le littoral roumain(1,2).

Au cours des années 1974-75,on a prélevé chaque saison,dans une station fixe,des échantillons,par paliers de 0 à 50m,à l'intervalle de six heures.

Pendant la saison chaude,quand l'intensité lumineuse est accrûe,les populations d'A.clausi sont cantonnées dans les eaux superficielles , d'où l'après midi(entre 12 et 18 heures),elles descendent dans les couches sous-jacentes,pour y revenir(18-24h).L'automne,l'activité migratoire consiste d'une descente rapide(18-24h)dans les eaux profondes et d'une ascension lente(24-18)à la surface,d'où elles plongent rapidement

Au printemps et en été, les nauplii d'A. clausi sont cantonnés dans l'horizon de surface(10-0m) d'où l'après midi, ils descendent dans celui sous-jacent et profond. La montée est rapide au printemps (18-24) et lente en été (18-6h). En automne, toute la journée les nauplii sont concentrés (80% de la population des nauplii) dans les eaux superficielles.Le soir tombant,ils commencent à descendre,ainsi qu'à minuit 46% des nauplii sont arrivés dans les couches profondes. Pendant l'hiver,ils sont dispersés dans toute la couche d'eau,les mouvements entre les diverses horizons se limitent à une ascension vers la surface (18-24 h) d'où ils reviennent jusqu'à l'aube.

Au printemps,pendant la journée,les copépodits d'A.clausi sont amassés en proportion de 95% dans les eaux de surface, les migrations se bornant à une courte descente jusqu'à l'horizon 10-25m (18-24h),d'où ils reviennent(24-6).En été,à midi presque toute la population des copépodits(80%) est cantonnée à la surface,d'où, durant l'après-midi et la première partie de la nuit(12-24h) elle descend dans les eaux pro-

fondes,l'ascension durant de même 12 heures(24-12).En automne,on peut constater que les copépodits sont agglomérés à la surface six heures plus tard qu'en été,d'où ils plongent rapidement(18-24)jusqu'aux couches profondes(25-50m), la montée vers la surface durant de minuit à 18 heures. En hiver,l'activité migratoire est diminuée,se limitant à des mouvements désordonés entre l'horizon de 10-25m et celui profond

Au cours de l'année le nombre des adultes d'A.clausi est toujours , depassé par celui des nauplii et copépodits,le rapport entre les deux sexes en se maintenant en faveur des femelles,

Quoique l'amplitude des mouvements sur la verticale est comparable pour les deux sexes,au printemps,il y a un déphasage de 6 heures, dû probablement à leurs modalités de nutrition(3). C'est à 18 heures que les mâles sont amassés dans la couche d'eau de 10-0m et à minuit les femelles.La descente(18-24 pour les mâles et six heures plus tard aux femelles) est suivie par une ascension,ainsi qu'au matin les mâles et à midi les femelles d'A.clausi sont de nouveau à la surface.En été et en automne les femelles gardent le sens et le rythme des migrations de la saison vernale. Le sense des mouvements des mâles est en été, opposé à celui printanier,quoiqu'il gardent le même rythme,quant à l'automne ils ressemblent à celles vernales;En hiver,l'activité migratoire des adultes consiste d'une ascension dès couches profondes jusqu'à la surface,depuis minuit à midi et une descente de la même durée.

L'aspect des migrations nycthémérales d'A. clausi est conditionné par l'activité migratoire de ses stages de developpement,dont la proportion dans la population diffère selon la saison.On peut constater que les mâles s'amassent à la surface quand la lumière est moins intense.

REFERENCES

1.PORUMB(F),1968-Contributions à la connaissance des migrations verticales nycthémérales de quelques Copépodes de la mer Noire,pendant l'été. Rapp. Comm. int. Mer Médit.,19,2,pp509-511.

2.PETRAN(A)etONCIU(T),1977-Observations sur le phototropisme et la dynamique nycthémérale du zooplancton dans les eaux roumaines de la mer Noire. Rapp. Comm.int. Mer Médit., 24, pp 157-158.

3.PETIPA(T),1958- O sutocinom ritme v pitanii veslonogovo racika A. clausi-GIESBR. Dokladi Akad. Nauk SSSR, 4, pp. 896-899.

Diapause eggs of Pontella mediterranea (Copepoda:Calanoida)

George D. Grice
Woods Hole Oceanographic Institution
Woods Hole, Massachusetts 02543

SUMMARY

The smooth eggs produced by females of Pontella mediterranea in late summer are subitaneous while the spiny eggs laid in fall are diapause eggs.

During the period September to November 1979 and January 1980 aspects of the reproductive biology of Pontella mediterranea collected near Cape Ferrat were examined at the Station Zoologica Villefranche-sur-Mer.

Adult females were removed from neuston collections to 125 ml dishes, fed Artemia and placed at temperatures of 18° to 23°C overnight. The next day the females were removed, eggs counted and distributed at 4°, 10°, 16°C and room temperature in small jars (7-65 eggs per jar) for 10-45 days. At the end of the incubation jars were warmed to 21° and the number of hatched nauplii enumerated. Forty-three sets of eggs from 25 females were brought to Woods Hole for further incubation in the laboratory and Woods Hole Harbor.

During September smooth and spiny eggs were laid by individual females but in October and November over 90% of the females (40) laid only spiny eggs. The smooth eggs hatched in two days at 21°C; spiny eggs did not hatch. Incubation of spiny eggs at 4°, 10°, 16° and 21°C for 10-45 days resulted in no hatching of these eggs. Of the eggs brought to Woods Hole hatching was observed in 16 of the 43 sets. Eggs that hatched were incubated at 13° and 18° as well as one set that had been incubated in Woods Hole Harbor (2°-10°C). Minimum incubation time before hatching of was 131 days. Eggs incubated in the laboratory did not hatch syncronously. Eggs incubated in Woods Hole Harbor hatched syncronously after 120 days following warming to 21°C.

It is concluded that P. mediterranea produces diapause eggs that can hatch after periods of incubation of at least three months at 18°C in the laboratory and after four months when incubated in Woods Hole Harbor. Diapause eggs probably permit the species to repopulate areas where it cannot exist throughout the year in the plankton. It has been previously shown that

two other species of pontellid copepods (Labidocera aestiva and Pontella meadi) also poduce diapause eggs in fall in temperate waters near Woods Hole (Grice and Gibson, 1975; 1977).

Literature Cited

Grice, G. D. and V. R. Gibson. 1975. Occurrence, viability and significance of resting eggs of the calanoid copepods Labidocera aestiva. Marine Biology 31(4): 335-337.

Grice, G. D. and V. R. Gibson. 1977. Resting eggs in Pontella meadi (Copepoda:Calanoida). Jour. Fish. Res. Bd. Canada 34(3): 410-412.

EVOLUTION ANNUELLE DE LA BIOMASSE DU MYSIDACE *LEPTOMYSIS LINGVURA* LE LONG D'UNE BANDE ROCHEUSE COTIERE (CALVI-CORSE)

P. DAUBY

Aspirant au Fonds National Belge de la Recherche Scientifique - Laboratoire de Biologie Marine, Université de Liège, Belgique

Swarms of the mysid shrimp *Leptomysis lingvura* are frequently observed above the shallow rocky bottoms of Calvi's bay. Their maximum abundance occurs in summer; in winter, they are completely lacking. During the cold period, however, large concentrations of these shrimps are present in deeper waters. The migration seems to be reliable to the hard wintry waving of surface waters.

Les fonds de la baie de la Revellata (Calvi) sont principalement représentés par un herbier de Posidonies bordé, entre la surface et 8 mètres, par un tombant rocheux oblique couvert d'algues photophiles au dessus duquel abondent les essaims de *Leptomysis lingvura*.

La variation annuelle de la biomasse de ce Mysidacé a été étudiée de la manière suivante: 100 mètres de côte ont été balisés au moyen d'une corde placée entre 6 et 7 mètres de profondeur, le long du tombant rocheux. La totalité des essaims de *Leptomysis* a été comptée le long de cette corde sur une largeur de 2,5 mètres. Pour chacun des essaims rencontrés, une estimation du nombre d' individus le composant a été réalisée successivement par deux plongeurs; la validité de ces estimations a été ensuite vérifiée par comptage en laboratoire d'essaims prélevés en plongée. Les résultats, rassemblés dans le tableau, montrent que les concentrations en *Leptomysis lingvura* sur la frange rocheuse côtière suivent un cycle bien défini: maximales en été, les valeurs décroissent brusquement en automne et sont nulles pendant toute la période hivernale. Seul le nombre moyen d'individus par essaim reste relativement constant.

La disparition des essaims des eaux de surface au cours de l'hiver peut s'expliquer par leur descente vers la profondeur où la présence d'essaims de très grande dimension (quelques dizaines de mètres cubes avec plusieurs dizaines de milliers d'individus) a été observée au dessus de fonds précoralligènes, entre 30 et 40 mètres de profondeur.

Date	1979 20-10	28-11	1980 20-1	25-2	15-3	3-5	26-5	14-6	10-7
nombre d'essaims	84	11	0	0	1	18	29	40	47
nombre d'individus	8975	900	–	–	150	3350	3020	5900	7180
n. indiv. par essaim	107	82	–	–	150	185	105	147	153
n. essaim par m^2	0.34	0.039	–	–	0.004	0.073	0.12	0.16	0.19
n. indiv. par m^2	36.6	3.2	–	–	0.61	13.7	12.3	24.1	29.3

Des essaims profonds sont cependant présents toute l'année, mais jamais en aussi grand nombre ni d'une taille aussi importante qu'en hiver. Il semblerait également que les accouplements de *Leptomysis* soient les plus fréquents en cette saison, puisque les essaims qui remontent vers la surface au printemps sont principalement composés (80 % en moyenne) de femelles gravides.

La dissolution hivernale et la descente des essaims de surface pourraient être liées (DAUBY, 1980) à la forte agitation des eaux; l'abaissement de la température (minimum 12,5°C) n'explique pas cette migration, puisque les eaux sont aussi froides en profondeur.

DAUBY P., 1980. Quelques observations sur les essaims du Mysidacé *Leptomysis lingvura* de la baie de Calvi. *Bull. Soc. Roy. Sc. Liège*, *49*, *84-88*.

MOLLUSC FAUNA OF SOME MARINE CAVES OF THE SORRENTINA PENINSULA (NAPLES) (°)

Riccardo Cattaneo, Ist. Anatomia Comparata, Via Balbi 5, I6I26 Genova

SUMMARY

The Mollusc fauna present in some marine caves of the Sorrentina Peninsula (Naples) is quite varied, over 45 species. Some of these are casual but others, because of repetitive collections can be considered spelaelophilic species.

RESUME

Le peuplement de Mollusques de quelques grottes de la presqu'île de Sorrento (Naples) est assez varié, plus de 45 espèces. Si quelques unes de ces espèces sont accidentales, beaucoup d'autres, qui ont été trouvées fréquemment, peuvent être considérés spéléophiles.

Following a more general research on marine caves biology (Balduzzi *et al.* 1980), the Molluscs of some underwater caves along the Sorrentina Peninsula were studied.

Samples were taken during June 1979 and 1980 in the caves called Mitigliano *(M)*, Scaletta *(S)*, Gemelli *(G)* and Zaffiro *(Z)*. A total of 47 species were found and they can be subdivided as follows:

1) Casual species (found once): *Chiton corallinus (M), Emarginula papillosa* (?) *(M), Clanculus jussieui (M), Bittium reticulatum (M), Mitrella scripta (M), Conus mediterraneus (Z), Thuridilla hopei (M), Bouvieria ocellata (M), Bouvieria* sp. *(M), Aplysia fasciata (M), Glossodoris messinensis (Z), Gl. purpurea (G), Gl. krohni (M), Diaphorodoris alba (S), Phyllidia pulitzeri (Z), Phyllidia* sp. *(Z), Dendrodoris limbata (M), Coryphella pedata (S), Acar pulchella (M), Mytilaster minimus (M), Chlamys varia (M), Lima lima (S).*

2) Sporadic species (found 2-4 times): *Homalopoma sanguineum (M), Luria lurida (M), Muricopsis inermis (S), Buccinulum corneum (M), Cantharus d'orbignyi (M), Cantharus* sp.*(M), Mitra cornea (M), Hyalina secalina (M), Glossodoris gracilis (MS), Gl. luteorosea (S), Flabellina affinis (SZ), Arca noae (M), Ostrea* sp. *(SZ).*

3) Common species in the studied caves (found at least 5 times): *Clanculus corallinus (M), Cl. cruciatus (M), Muricopsis cristata (MS), Hinia reticulata mamillata (M), H. incrassata (M), H. costulata (M), Fusinus pulchellus (MS), Bouvieria aurantiaca (MS), Peltodoris atromaculata (MSZ),*

(°) Work made within the ambit of the finalized project "Oceanografia e Fondi Marini" of the C.N.R.

Dendrodoris grandiflora (MZ), Spondylus gaederopus (MSZ), Lithophaga lithophaga (MSZ).

As the collections are casual and sporadic, it is impossible to make a comparison with the populations present in the single caves.

Certainly *Muricopsis cristata* is the most diffused species, while *Clanculus* spp. and *Hinia* spp. are very common in the Mitigliano cave. The latter, togheter with *Hyalina secalina*, are mostly present in the rough sediment which forms the bottom of the Mitigliano cave.

The study of the distribution of motile organisms inside the restricted habitats, appear quite useless and more information could be provided by bivalves, unfortunately limited to the first part of the caves.

Only *Arca noae* manages to settle also in the darker parts of the caves.

Each cave would seem therefore to have its own Mollusc fauna and also the data available in bibliography seem to confirm this general casualness.

Especial attention has been given to the Opisthobranchia, a group until now scarcely studied in this particular enviroment and which represents about 38 % of the species collected.

Literature cited

Balduzzi A., Boero F., Cattaneo R., Pansini M., Pessani D., Pronzato R. & Sarà M. 1980. Ricerche sull'insediamento dello zoobenthos in alcune grotte marine della Penisola Sorrentina. *Atti XII° Congr. S.I.B.M., Bari, Maggio 1980.* (in press).

RELATIONS ENTRE LA FEMELLE ET LE TONNELET CHEZ Phronima sedentaria (FORSK.) (AMPHIPODE HYPERIDE).

Philippe LAVAL

Station zoologique - BP 28 - 06230 Villefranche sur Mer, FRANCE.

The size and stages of female P. sedentaria are not highly correlated with the characters of the "barrels" in which they live. This indicates an opportunistic strategy, the female making its barrel from any host of suitable size. Measurements show that barrel replacements are not required at each moult.

Les Phronimidés, Amphipodes pélagiques, vivent dans des tonnelets façonnés à partir d'autres animaux du macroplancton gélatineux. L'étude morphométrique d'un échantillon de 70 tonnelets, occupés par des femelles de Phronima sedentaria, a permis de les relier à différentes espèces d'hôtes, qui se sont révélées être des salpes de plusieurs espèces, ou le pyrosome Pyrosoma atlanticum (LAVAL, 1978).

En complément des mesures qui ont été utilisées pour la distinction des hôtes, d'autres données avaient été relevées : taille de la femelle, stade (immature, subadulte ou adulte) et date de la capture.

Relations entre la taille de la femelle et la dimension du tonnelet.

La taille de la femelle est représentée avec plus de précision par la hauteur de la tête, qui lui est isométrique (LAVAL, 1975 ; l'équation permettant de convertir la hauteur de la tête en longueur totale doit être rectifiée comme suit : log LT = 1,009 log hT + 0,512).

Le maître couple du tonneau (variable D in LAVAL, 1978) est tracé en fonction de la hauteur de la tête de la femelle sur la figure. Ce graphique permet de faire plusieurs remarques.

1) La dispersion des points est assez élevée, surtout dans les grandes tailles. La corrélation globale entre le diamètre interne du tonnelet et la taille de la femelle est néanmoins hautement significative ; la valeur du coefficient de corrélation de rang de Spearman est de 0,702.

2) Les différentes espèces d'hôtes se trouvent dans des gammes de tailles qui se recouvrent largement.

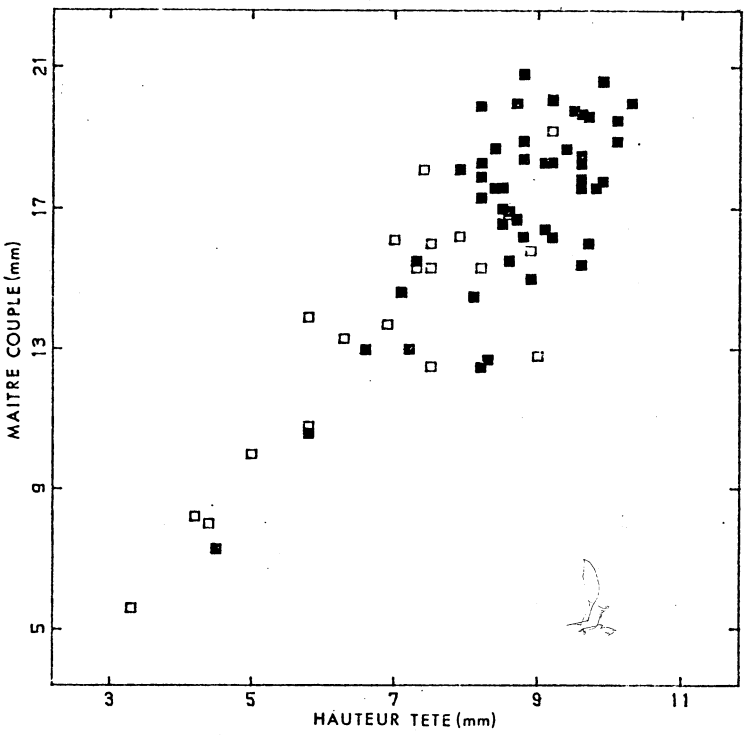
3) Une femelle d'une taille donnée peut utiliser des oozoïdes de Salpa fusiformis ou des pyrosomes de tailles très différentes. Inversement un même diamètre de tonneau peut convenir à des femelles de tailles diverses.

Relations entre le stade de la femelle et les catégories d'hôtes.

Les données montrent que les oozoïdes de Salpa fusiformis ou les pyrosomes sont choisis indistinctement par les femelles adultes ou subadultes, de même que chez les femelles immatures il n'y a pas de préférence entre les espèces de salpes de petite taille et les jeunes colonies de pyrosomes.

Relations entre les espèces d'hôtes et l'époque de l'année.

Les tonneaux façonnés à partir de petites espèces de salpes et des oozoïdes de Salpa fusiformis ont été capturés seulement de février à juillet, ce qui correspond à la présence



Diamètre du tonneau en fonction de la taille de la femelle. Les tonneaux provenant de salpes sont représentés par □, ceux provenant de pyrosomes par ■.

de ces espèces dans la région (BRACONNOT, 1968 ; FRANQUEVILLE, 1971).

Les tonneaux provenant de pyrosomes ont été récoltés toute l'année, ce qui est en accord avec la distribution relevée par FRANQUEVILLE (1971).

Discussion.

Ces résultats montrent que Phronima sedentaria adopte une stratégie essentiellement opportuniste vis à vis des espèces du macroplancton qui peuvent lui servir d'hôtes. Lorsque ces espèces sont présentes, la taille est le seul critère de choix pour la transformation en tonnelet.

L'accroissement de taille de la hauteur de la tête après une mue a pu être relevé en élevage dans quelques cas (observ. non publiées). C'est ainsi que des femelles subadultes dont la tête mesurait respectivement 6,8 mm, 7,4 mm et 8,3 mm ont donné après la mue des femelles adultes mesurant 8,1 mm, 8,4 mm et 9,7 mm. En se reportant à la figure, on voit que ces accroissements de taille n'impliquent pas obligatoirement un changement de tonnelet après la mue.

Références.

BRACONNOT J.C., 1968 - Distribution du Tunicier pélagique Salpa fusiformis Cuvier à Villefranche-sur-Mer. Rapp. P.-v. Réun. Commn int.Explor. scient. Mer Méditerr., 19 (3) : 481 - 482.

FRANQUEVILLE C., 1971 - Macroplancton profond (Invertébrés) de la Méditerranée Nord-occidentale. Téthys, 3 (1) : 11 - 56.

LAVAL Ph., 1975 - Une analyse multivariable du développement au laboratoire de Phronima sedentaria (Forsk.), Amphipode hypéride. Ann. Inst. océanogr. Paris, 51 (1) : 5 - 41.

LAVAL Ph., 1978 - The barrel of the pelagic amphipod Phronima sedentaria(Forsk.)(Crustacea : Hyperiidea). J. exp. mar. Biol. Ecol., 33 : 187 - 211.

La fécondité de l'Appendiculaire Oikopleura dioica Fol, 1872

par Robert FENAUX et Gabriel GORSKY
Station Zoologique 06230 Villefranche sur mer France

SUMMARY

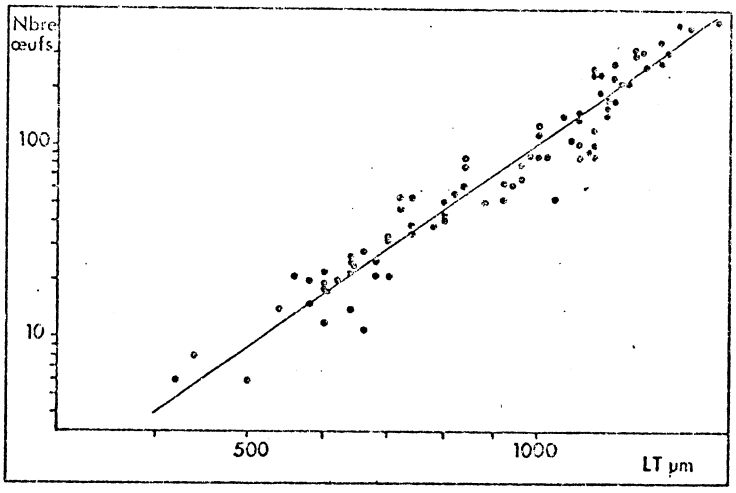
A study of the fecundity of Oikopleura dioica Fol, 1872 (Appendicularia) has been conducted between march and october 1979 on more than 50 generations in culture. The hatching does not occur at a definite trunk size. When the temperature increases, the number of eggs decreases as well as the trunk size, but the diameter of the eggs remain constant. The log-log relationship between the length of the trunk and the number of eggs is described by the grand mean regression : log number of eggs = 3.5399 log length of the trunk - 8.6120, with a correlation r = 0.9673.

METHODES

A partir du mois de mars 1979, et jusqu'en octobre, nous avons suivi plus de 50 générations successives d'Oikopleura dioica.Les individus ont été élevés suivant les techniques qui ont été déjà décrites précédement (FENAUX et GORSKY, 1979). L'eau de mer récoltée dans la rade était filtrée sur 50 µm, et la température a varié de 14°C à 25°C. Tout au long de ces élevages, un certain nombre de femelles matures ont été isolées avant la ponte afin de mesurer la longueur du tronc et de compter le nombre d'oeufs émis par chacune d'elles.

RESULTATS

Dans une même ponte, le développement n'est pas synchrone pour tous les individus. Les spécimens d'un même âge ont des tailles différentes et la ponte ne se produit pas à une taille définie (FENAUX, 1976). Pendant la saison chaude, il y a un raccourcissement de la durée du cycle vital associé à une réduction du nombre d'oeufs par femelles. Le diamètre des oeufs, qui se situe dans une même ponte entre 97 µm et 107 µm (FENAUX, 1976), ne semble pas présenter de variations saisonnières. Les longueurs du tronc des 82 individus matures ayant été mesurés varient de 443 µm à 1540 µm, alors que le nombre d'oeufs est compris entre 5 et 420. Si on porte sur un graphique les valeurs transformées Log de la longueur du tronc en abcisse et Log du nombre d'oeufs en ordonnée, il apparait qu'il existe une relation linéaire liant les deux variables. Le tracé de la droite de régression (A.M.R.) donne les paramètres suivants : coefficient de corrélation r = 0.9673 ; pente c = 3.5399 ; ordonnée à l'origine a = -8.6120.



Oikopleura dioica. Variation du nombre d'oeufs en fonction de la longueur du tronc.
Droite de régression : axe majeur réduit.
Abcisse : Logarithme de la longueur du tronc en um.
Ordonnée : Logarithme du nombre d'oeufs par femelle.

Ces résultats sont à comparer avec ceux obtenus dans la mer du Nord (PAFFENHÖFFER, 1975). L'auteur a travaillé sur des individus dont la taille variait de 850 µm à 1450 um, avec un nombre d'oeufs de 50 à 450. Ses valeurs non transformées s'alignent sur une droite alors que nos valeurs non transformées sont décrites par une exponentielle. La différence est très certainement due au fait que PAFFENHÖFFER, expérimentant entre 7°C et 18°C n'a pas eu les points représentatifs correspondant aux petites tailles liées aux fortes températures.

Des études complémentaires seront nécessaires pour déterminer et dissocier l'influence que peuvent avoir, sur la fécondité de O. dioica, l'action directe de la température, la composition de la nourriture qui varie avec la saison et l'appauvrissement génétique qui peut être du aux élevages.

BIBLIOGRAPHIE

FENAUX, R. : Cycle vital d'un Appendiculaire Oikopleura dioica Fol, 1872. Description et chronologie. Ann. Inst. Océanogr. Paris, 52 (1) : 89-101 (1976).

FENAUX, R. et G. GORSKY : Techniques d'élevage des Appendiculaires. Ann. Inst. Océanogr. Paris, 55 (2) : 195-200 (1979).

PAFFENHOFFER, G.A. : On the biology of Appendicularia of the southern North Sea. 10th European Symposium on Marine Biology, Ostend, Belgium, sept. 17-23, 2 : 437-455 (1975).

Le cycle de Thalia democratica (Salpidae) Croissance et Durée de chaque génération

par

Jean Claude BRACONNOT * et Michel JEGU * *

SUMMARY The Salpidae, plaktonic herbivorous filter-feeders, show population growth on such a scale that some species like Thalia democratica have been termed "a colonising species". The rapid development of the population in good hydrological conditions is due not only to the budding ability in the oozoïd but also to the rapidity inthe growth of individuals. Recent experimental results obtained from rearing are compared with our previous results (1963) and with those of HERON (1972). Our results are confirmed while those of HERON appear to us to be inexplicable, they show us a growth rate which is too rapid and a generation time too short.

Les Salpidae, herbivores planctoniques filtreurs de phytoplancton, se livrent parfois à de véritables invasions. Celles-ci sont brutales et exigent des espèces qui les pratiquent une grande rapidité de développement: croissance rapide mais aussi reproduction en grand nombre de l'une des génération par l'autre. Nous avons voulu vérifier par de nouvelles expériences d'élevages de Thalia democratica les valeurs représentant la réalité car les résultats des différents auteurs ne concordent pas. Nous fournissons dans les deux tableaux ci-joints

Tableau 1: Blastozoïdes

AUTEUR	Longueur à t_o	Longueur à la naiss. de l'ooz.	âge du Bl. à la naiss. de l'ooz.
HERON (1972)	2mm.	> 10mm.	25h.
DEIBEL (1980)	1,6±0,1	5mm.	8 à 10j.
Présent Travail	1,5 à 3mm.	11 à 12mm.	17 à 18j.

* Station Zoologique - 06230 Villefranche-sur-mer, FRANCE.
* * O.R.S.T.O.M - 24 rue Bayard 75008 -PARIS, France.

Tableau 2: OOZOÏDES

AUTEUR	Long. à t_o	Long. à la libération de la 1ère chaîne	âge de l'ooz. à la libération de la 1ère chaîne	Fréquence de libération des chaînes successives
HERON	1,5mm.	9 à 10mm.	15h.	5h.
DEIBEL	2,8 ± 0,1mm	7,3±0,3mm.	11 à 13j.	
BRACONNOT	2,6 à 5mm.	> 8,7mm.	7 à 9j.	2 à 3j.
Présent travail	3,3à 5,2mm	8mm.	8j.	

	Nombre moyen d'individu/ chaîne	Evaluation du temps de génération Bl → Bl.
HERON	20 à 80	4oh
DEIBEL	46 ± 5	19 à 23j.
BRACONNOT	32 ± 4	21j.
Présent travail	21	23 à 25j.

quelques éléments de comparaison des résultats avec ceux des autres publications. On peut constater que les résultats de HERON restent difficilement explicables. Tous les auteurs ont pratiqué des élevages, HERON ne précise ni la température ni la nourriture fournie; DEIBEL les a fait à 20°C et a donné deux espèces d'algues en nourriture; BRACONNOT a utilisé de l'eau non filtrée à 14°C; le présent travail a été fait à 15°C avec 4 espèces d'algues comme nourriture.

Nous ne pouvons que confirmer les résultats de BRACONNOT (1963) et de DEIBEL (1980).

BIBLIOGRAPHIE

BRACONNOT, J.C.: J. Cons. perm. int. Explor. Mer,28 (1):21-36, 1963.

DEIBEL, D. : J. Plankt. Res. (sous presse) 1980.

JEGU, M.: DEA Océanogr. Biol. Univ. Paris 6, 1980, 45p.(non publié).

HERON, A.C.: Oecologia (Berl.) 10, 269-293, 1972.

Sur la présence de Pyrosoma atlanticum au niveau de la couche diffusante repérée au sondeur à ultra-sons.

par Jean Claude BRACONNOT* et Jacqueline GOY**

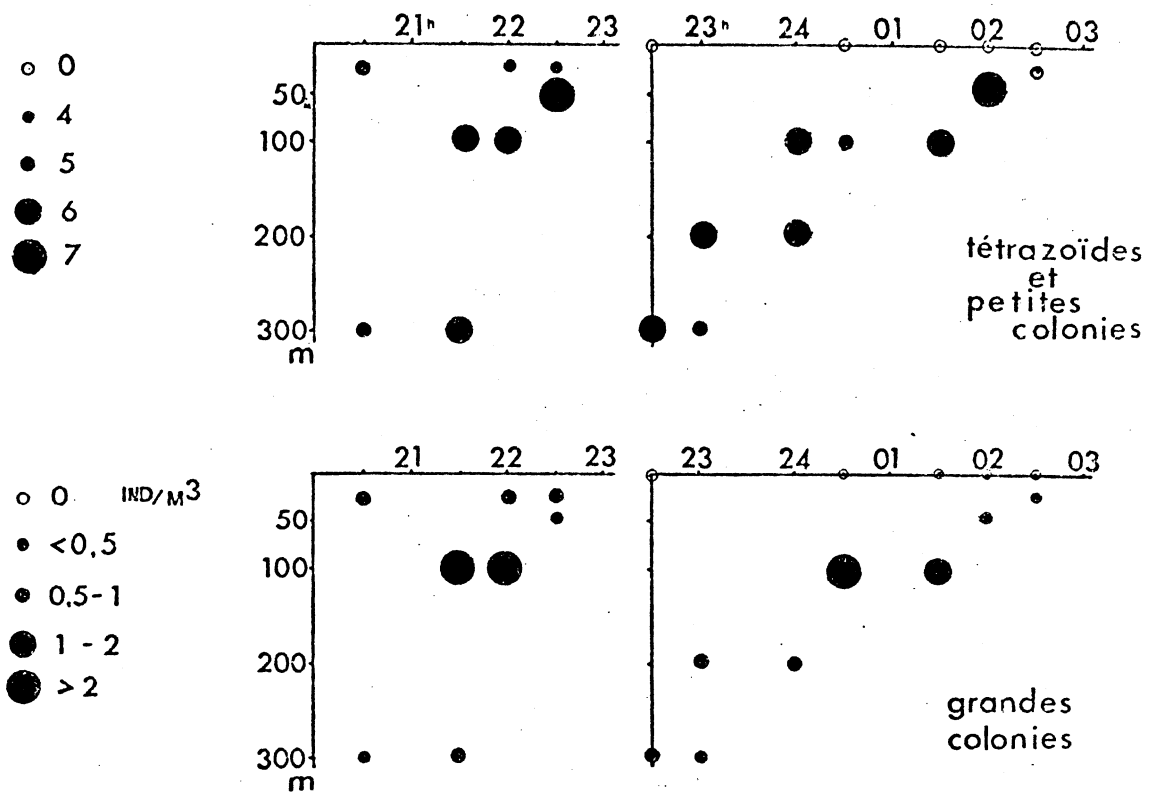
SUMMARY

Great numbers of Pyrosoma atlanticum (Tunicata) were observed at the level of the ultrasonic scattering layer. The results on large colonies and on the small ones (Tetrazoids and up to 2cm in length) are provided separately. They all follow the movement of the scattering layer which rises during the night.

Le Tunicier pélagique Pyrosoma atlanticum Peron 1804, est fréquent en Méditerranée. Il montre parfois de grandes populations, en mer Ligure par exemple (BRACONNOT 1974) avec des distributions difficiles à interpréter en raison des grandes différences de taille entre les colonies pêchées, les plus grandes dépassent 15cm alors que le tétrazoïde mesure tout au plus 0,5cm. Les engins de pêche ne doivent pas avoir la même efficacité pour tous. De plus depuis quelques années on prend conscience de l'importance des herbivores filtreurs (quelquefois qualifiés de "gélatineux") dans l'écosystème pélagique superficiel (Salpes, Mollusques et Pyrosomes) et on observe de grandes difficultés dans la capture et la détection de ce macroplancton.

La campagne GUIDOME 76 du J.Charcot (GOY 1977) a obtenu une très grande quantité de Pyrosoma atlanticum dans des pêches horizontales doubles effectuées au cours de la nuit: le filet supérieur reste proche de la surface tandis que le filet inférieur prospecte, pour tous les prélèvements, le niveau d'une couche diffusante

* Station Zoologique - 06230 Villefranche-sur-mer, France.
** Museum de Paris, Ichtyologie générale et appliquée, 43 rue Cuvier - 75231 Paris Cedex 05. France.



très nette, suivie par le sondeur.* Dans tous les cas ce filet a fourni en abondance des Pyrosomes; leur tunique, assez rigide permet la réflexion des ultrasons ce qui provoque l'écho au sondeur.

Les résultats (séparés pour petits et grands individus) utilisent la cotation de FRONTIER pour les petits (4= 80 à 350 colonies/pêche, 5= 350 à 1500, 6= 1500 à 6500, 7= 6500 à 30000). Ces deux catégories de colonies participent ensemble à la formation de l'écho, elles sont dans la même masse d'eau. Cette méthode de détection est donc utilisable pour les Pyrosomes. D'autres "gélatineux" ont d'ailleurs cette propriété (siphonophores, mollusques et même méduses cités par EHRHARDT & SEGUIN 1978).

BRACONNOT J.C.: Le Tunicier Pyrosoma atlanticum en mer Ligure. Rapp. Comm. int. Mer Médit. 22,9, 97-99 - 1974.

GOY J.: Migrations verticales du zooplancton. Res. Campagnes à la mer, CNEXO, 13, 71-74 - 1977.

EHRHARDT J.P., SEGUIN G.: Le Plancton. Gauthiers-Villars ed. 1978.

* Sondeur EDO de 12Khz.

VARIATION ANNUELLE DE LA COMPOSITION BIOCHIMIQUE DU ZOOPLANCTON EN BAIE DE CALVI (CORSE) - (1978-79)

J.H.HECQ, A.GASPAR, P. DAUBY *

Laboratoire de Biologie générale, Université de Liège, Belgique.

* Aspirant FNRS

The study of biochemical content of total zooplankton in Calvi's Bay have shown that lipids are increasing at the end of the spring bloom of the zooplankton following the phytoplankton bloom. These lipidic reserves are immediately consumed during the summer on the contrary of what happens in the North Sea because the vegetal food cannot assume the maintenance of the zooplankton.

Les études de la composition biochimique élémentaire globale du zooplancton de la mer du Nord ont montré que les rapports entre les composants organiques fluctuent en relation avec les mécanismes de production et de stockage des réserves (HECQ et GASPAR,1980). Nous avons analysé comparativement le comportement du zooplancton de la baie de Calvi, dont les fluctuations de biomasse sont plus faibles.

Méthodes.- Le zooplancton est prélevé journellement entre huit et neuf heures du matin par traits horizontaux à une profondeur de 1 mètre, à l'aide d'un filet de type WP 2 de vide de maille de 180 µm. Le volume filtré correspond en moyenne à 130 m^3. Les échantillons sont directement congelés à -18°C. Au moment des analyses, ils sont rapidement décongelés, débarrassés de l'eau de mer par filtration et fractionnés pour la détermination des protéines, lipides et glucides.

Les protéines sont dosées selon SCHACTERLE et POLLACK (1973), les lipides selon MARSH et WEINSTEIN (1966) et les glucides selon DUBOIS et al. (1956). Le poids organique (P.O.) est posé comme la somme des protéines, lipides et glucides.

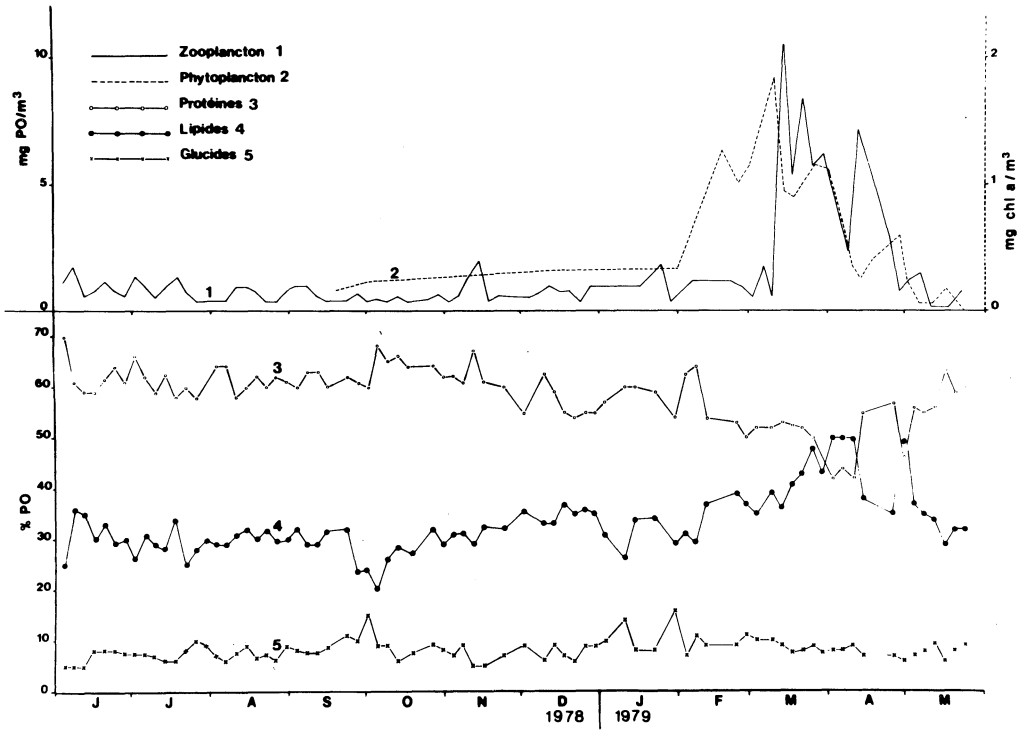
La chlorophylle est dosée selon RICHARDS et THOMPSON (1952) sur les échantillons obtenus après filtration sur GF/C de 5 litres d'eau de surface.

Le poids sec est déterminé après 48 heures dans une étuve à 70°C.

Résultats.- Le rapport du poids sec au poids frais varie de 8 à 12% du mois de mai au début du mois de mars; il se stabilise entre 8 et 9% durant les mois de mars et d'avril en période du pic zooplanctonique.

La biomasse globale exprimée en P.O. est minimale du mois de mai au mois de février : elle varie entre 0.5 et 2 mg par m^3. Elle augmente à la fin du mois de mars et au mois d'avril où elle atteint des valeurs de 11 mg par m^3. Ces valeurs correspondent aux pics printaniers de Copépodes (DAUBY, 1980) en grande majorité à régime herbivore. Ces pics succèdent au maximum phytoplanctonique.

La teneur relative en glucides est faible durant toute l'année : elle ne dépasse pas 15% du P.O. La teneur en protéines se maintient du mois de mai jusqu'au début du mois de mars entre 55 et 65% du P.O.; elle décroît durant la fin du mois de mars et le mois d'avril jusqu' à 40% du P.O. Cette diminution correspond à la forte augmentation des



lipides à cette époque. En effet, la teneur en lipides reste voisine de 30% du P.O. du mois de mai jusqu'au début du mois de mars, puis elle augmente pour atteindre des valeurs de 50% au début des mois d'avril et de mai. A ce moment, elle devient plus importante que la teneur en protéines. Ces stockages importants de lipides au début des mois d'avril et de mai succèdent chaque fois à un pic zooplanctonique, succédant lui-même à un pic phytoplanctonique. Ces maxima lipidiques sont fugaces et présentent l'allure d'un pic. Ce type de stockage lipidique par les Copépodes au cours du printemps correspond à ce qu'on observe en mer tempérée (mer du Nord) à la même époque. Mais en baie de Calvi, les réserves sont utilisées immédiatement tandis qu'elles sont maintenues pendant tout l'été et consommées en hiver en mer du Nord. Ceci confirme le caractère océanique de la baie de Calvi (DAUBY et HECQ, 1980) : en effet, les eaux sont peu riches en phytoplancton et après le pic printanier, celui-ci n'est plus suffisamment abondant pour assurer la maintenance des organismes. Pendant l'été, les herbivores utiliseraient essentiellement leurs lipides.

DAUBY,P., Oceanol. Acta, 1980, *3* (4) sous presse.
DAUBY, P. et HECQ, J.H., Rapp.Comm.int. Mer Medit., 1980, *27*, sous presse.
HECQ,J.H. et GASPAR,A., Ann.Soc.Roy.Zool.Belg., 1980, *109*, sous presse.

Variations de la composition chimique élémentaire de *Pontella mediterranea* en fin de cycle annuel

Pierre Kerambrun et Gisèle Champalbert
Laboratoire d'Hydrobiologie marine, Luminy, 13009 Marseille France

Summary: Elementary chemical analysis were carried out on *Pontella mediterranea* collected in the gulf of Marseilles. The comparison between two population samples from different seasons shows an increase in relative carbon and nitrogen contents. The C:N ratio displays great stability that seems to be a characteristic of hyponeustonic species.

Résumé: La composition chimique élémentaire comparée de *P. mediterranea* récoltés dans le golfe de Marseille à différentes saisons fait apparaître des différences de teneur relative en C et N en fin de cycle annuel. Cependant, les valeurs du rapport C:N varient peu. La richesse protéique et la valeur relativement faible et constante de C:N semblent caractéristiques de l'espèce.

Les données de l'analyse élémentaire concernant les invertébrés marins ont été interprétées selon différents critères de répartition ou de physiologie. On sait notamment que la composition chimique des organismes est susceptible de présenter des variations saisonnières (Reeve et al., 1970; Kerambrun, 1976; Razouls, 1977).

Une étude de quelques espèces de copépodes hyponeustoniques de Méditerranée portant sur les générations les plus florissantes du cycle a montré que la plus ou moins grande stabilité du rapport C:N pouvait être reliée au degré d'adaptation au biotope (Champalbert et Kerambrun, 1978). Or, des variations importantes de la taille et du métabolisme respiratoire sont connues chez ces Pontellidés (Champalbert, 1975).

La présente note résume les résultats concernant la composition chimique élémentaire de *Pontella mediterranea* provenant d'une part des générations les plus florissantes du cycle et, d'autre part, de la dernière génération annuelle (tableau 1)

	P sec/i	C /i	H /i	N /i	C %	H %	N %	C:N	C:H	Pr.%
Mâles	0.157	70.0	10.9	20.5	44.5	6.9	13.0	3.41	6.42	81.0
	0.129	*48.2*	*8.6*	*14.2*	*37.4*	*6.7*	*11.0*	*3.40*	*5.59*	*68.0*
Femelles	0.249	108.8	16.8	31.4	43.6	6.7	12.6	3.47	6.52	78.0
	0.179	*65.5*	*11.6*	*19.3*	*36.6*	*6.5*	*10.8*	*3.39*	*5.64*	*67.0*

Tableau 1: *Pontella mediterranea*: Poids sec individuel moyen (mg), contenus en C, H, N (µg), teneurs relatives en C, H, N par rapport au poids sec, rapports C:N et C:H et teneurs protéiques calculées à partir de l'azote total chez les mâles et les femelles des populations de fin de cycle annuel (chiffres droits) et des populations printanières et estivales (chiffres italiques).

La comparaison des données ainsi obtenues montre que la dernière génération du cycle annuel est constituée d'individus dont le poids sec moyen est nettement supérieur à celui des individus des générations précédentes: Le rapport des poids secs est, en effet, de 1,22 pour les mâles et de 1,39 pour les femelles. Il en résulte des contenus individuels en C, H et N plus élevés.

En ce qui concerne les teneurs élémentaires relatives, elles sont significativement supérieures pour le carbone et l'azote chez les organismes de fin de cycle (respectivement 44,5% contre 37,4% de C et 13,0% contre 11,0% de N chez les mâles et 43,6% contre 36,6% de C et 12,6% contre 10,8% de N chez les femelles). Les teneurs en hydrogène ne montrent pas de différences significatives. Ces augmentations de teneurs en carbone et azote traduisent des différences de richesse en lipides et surtout en composés azotés.

Malgré cet accroissement des teneurs carbonée et azotée, le rapport C:N des mâles reste rigoureusement constant tandis qu'il augmente légèrement chez les femelles. La différence entre les valeurs de ce rapport C:N chez les mâles et les femelles de fin de cycle est significative au seuil de 99% ($t=2,85$ pour 47 degrés de liberté).

Néanmoins, le fait qu'il demeure proche de 3,4, donc peu supérieur à la valeur 3,25 qui affecte les protéines, indique une constitution à dominante protéique. L'augmentation de la teneur carbonée correspond donc essentiellement à une augmentation de teneur en protéines et relativement peu à un stockage de lipides. Cette augmentation de teneur carbonée entraîne un accroissement significatif du rapport C:H ($p<0,01$).

Si la teneur protéique est évaluée en fonction de l'azote total (N x 6,25) les valeurs moyennes obtenues sont de l'ordre de 78 à 81% chez les organismes de fin de cycle et de 67 à 68% chez les organismes de milieu de cycle. Il y aurait donc, en fin de cycle annuel, un accroissement de la teneur protéique de l'ordre de 12%.

En fait, ces valeurs ne tiennent pas compte de la fraction azotée non protéique. Si l'on considère qu'environ 15% de l'azote total sont sous forme d'acides aminés libres, les chiffres obtenus sont de l'ordre de 67 à 70% de protéines en fin de cycle et de 58 à 59% en milieu de cycle.

Ces estimations se situent parmi les valeurs les plus élevées fournies par la littérature concernant les copépodes mais sont proches des 72,7% signalés pour une autre espèce de surface, *Labidocera jollae* (Childress et Nygaard, 1974).

Cette richesse particulière en protéines ainsi que la valeur relativement faible et constante du rapport C:N au cours des générations semblent constituer des caractéristiques de *Pontella mediterranea* . Malgré un accroissement considérable de la taille des individus de fin de cycle, cette espèce manifeste une grande homogénéité de composition en carbone et azote qui tend à la distinguer des autres copépodes planctoniques à répartition écologique plus vaste.

CHAMPALBERT G., 1975. Répartition du peuplement animal de l'hyponeuston. Etude expérimentale de la physiologie et du comportement des Pontellidés. 312 pp. Thèse de doctorat Sciences naturelles. Univ. Aix-Marseille.

CHAMPALBERT G., KERAMBRUN P., 1978. Composition biochimique des copépodes de l'hyponeuston de Méditerranée Nord-occidentale. Poids sec et analyse

élémentaire du carbone, de l'hydrogène et de l'azote. Mar. Biol., 45, 215-224.

CHILDRESS J. J., NYGAARD M., 1974. Chemical composition and buoancy of midwater crustaceans as function of depth of occurrence off Southern California. Mar. Biol., 27, 225-238.

KERAMBRUN P., 1976. Composition chimique élémentaire des populations naturelles de *Sphaeroma hookeri* (Crustacé: isopode flabellifère) Aspect spatio-temporel. Hydrobiologia 50, 3, 221-232.

RAZOULS S., 1977. Analyse pondérale, élémentaire et calorimétrique des stades juvéniles de copépodes pélagiques au cours d'une année. J. exp. mar. Biol. Ecol., 26, 265-273.

REEVE M. R., RAYMONT J. E. G., RAYMONT J. K. B., 1970. Seasonal biochemical composition and energy sources of *Sagitta hispida* . Mar. Biol., 6, 4, 357-364.

RELATION ENTRE CONSOMMATION D'OXYGENE ET ACTIVITES ENZYMATIQUES DIGESTIVES CHEZ *LEPTOMYSIS LINGVURA* (SARS)(CRUSTACE MYSIDACE)

J.H.HECQ, A.GASPAR et C.DUCHENE

Laboratoire de Biologie générale, Université de Liège, Belgique

Oxygen consumption and digestive enzymatic activities of *Leptomysis lingvura* estimated during a 24 h cycle present variations related to formation and dissociation of the patches. The animals exhibit an important hervivorous activity during the night as these patches are disorganized.

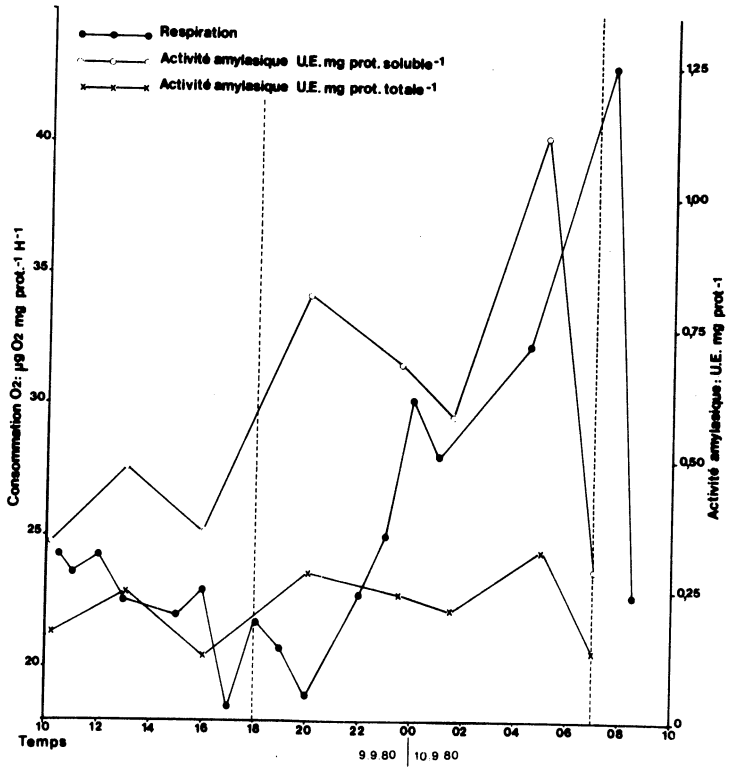
Leptomysis lingvura est une espèce abondante dans la baie de Calvi(Corse). Pendant la journée, elle vit en essaims monospécifiques peu mobiles et situés à faible distance du fond. La nuit, ces essaims se dispersent pour se reformer à l'aube sous l'action de la lumière (DAUBY ,1980). L'activité natatoire de cette espèce mesurée dans des conditions naturelles passe de 0.8 cm sec^{-1} le jour à 1.5 cm sec^{-1} la nuit (BOURDILLON et al., 1980). Nous avons étudié la relation entre cette activité motrice et l'activité respiratoire et nutritionnelle (amylase et protéase)de ces organismes au cours de cycles de 24 heures.

Méthodes.- Les *Leptomysis* femelles sont prélevés toutes les 3 heures en plongée au filet de 500 µm entre 4 à 10 m de profondeur. Les animaux sont ramenés en surface dans des sacs en plastique. La consommation d'O_2 est mesurée en continu à l'électrode AgPb EIL 8012 : pendant 1 heure, 100 individus par litre ($\simeq$ concentrations naturelles) sont mis en incubation à une concentration initiale en oxygène proche de la saturation. En fin d'expérience, le contenu des bouteilles est filtré sur GF/C, les animaux sont comptés et broyés au Potter à 4°C en présence d'eau distillée. Après centrifugation, les protéines insolubles sont dosées dans le culot (méthode de SCHACTERLE et POLLACK, 1973), les protéines solubles et les activités amylasique et trypsique dans le surnageant (SAMAIN et BOUCHER, 1974).

Résultats.- Le taux respiratoire varie de 24 µg O_2.mg $prot^{-1}.H^{-1}$ à 10 heures à 20 µg O_2.mg $prot^{-1}.H^{-1}$ à 18 heures; cette diminution est relativement faible et n'est pas observée tous les jours. Au coucher du soleil, la respiration augmente toujours progressivement et atteint son maximum en fin de nuit(6 h.30', 42.8 µg O_2. mg $prot^{-1}.H^{-1}$). Dès le lever du jour, le taux respiratoire retombe à 22 µg O_2.mg $prot^{-1}.H^{-1}$.

L'activité amylasique (U.E./mg prot.soluble) varie également selon le moment de la journée : elle est plus importante de nuit que de jour mais varie de manière moins continue. La valeur maximale est atteinte en fin de nuit. Cette activité, exprimée en U.E./mg prot.totale, présente également une augmentation pendant la nuit, cette variation

reste cependant moins marquée; cela s'explique par un rapport protéines solubles/protéines totales plus faible pendant la nuit, pour des raisons encore inexpliquées. L'activité protéasique est également plus forte de nuit que de jour (0-0.010 U.E./mg prot.sol.de jour - 0.015-0.028 U.E./mg prot.sol. de nuit). Elle est cependant toujours plus faible que l'activité amylasique, comme chez des herbivores typiques



(BOUCHER et SAMAIN) alors que les Mysidacés sont considérés comme des omnivores à tendance carnivore.

On peut mettre en relation les activités diurnes et nocturnes différentes et le comportement d'association et de dissociation des essaims. De jour, les essaims sont formés, les animaux sont au repos près du fond. Au début de la nuit, l'activité motrice et nutritionnelle augmente, traduite par l'augmentation de la respiration et des activités amylasique et protéasique. L'augmentation de la respiration n'est pas immédiate car l'oxydation des aliments ingérés n'est pas instantanée. Dès le lever du jour , une consommation d'O_2 très importante peut être liée à la remise en place des essaims d'une part, à l'oxydation de la nourriture ingérée d'autre part. (Le transit du bol alimentaire dans le tube digestif dure de 2 à 3 heures).

Les autres expériences réalisées sur la même espèce confirment la constance des phénomènes, avec cependant des variations d'intensité non encore expliquées.

BOUCHER,J. et SAMAIN,J.F., Téthys, 1974, *6*, 1-2, 179-188.

BOURDILLON,A., CASTELBON,C. et MACQUART-MOULIN,C., J.exp.mar.Biol. Ecol., 1980, *43*, 61-86.

DAUBY,P., Bull.Soc.Roy.Sci.Liège, 1980, *49*, 1-2, 84-88.

ELEVAGE EN LABORATOIRE DE *PALAEMON ELEGANS* (RATHKE H. 1837)

par

Annamaria CARLI°, Silvana VIGNOLA° et Vincenzo BALESTRA°°

° *Istituto di Zoologia, Università di Genova, Via Balbi 5 (Italia).*
°° *Istituto di Statistica, Università di Bologna (Italia).*

Summary:

A certain amount of Palaemon elegans larvae is bred in the laborato= ry under controlled conditions (at four different salty concentrati= on rates). They were hatched from a number of egg-laying females, which had previousey been gathered along the Ligurian littoral. Thus, the resistance of these forms to the salinity variations is evident. The results are confirmed by the biostatistical controll.

Riassunto:

Vengono allevate in condizioni controllate(quattro diversi tassi di concentrazione salina) larve di Palaemon elegans ottenute in labora= torio da femmine ovigere raccolte lungo il litorale Ligure. Viene così messa in evidenza la resistenza di queste forme alle va= riazioni di salinità.I risultati trovano conferma mediante control= lo biostatistico.

Nous avons suivi, en laboratoire, le développement larvaire de *P. elegans* (1,2) (deux cents crevettes) en conditions contrôlées de salinité (salinité de l'eau marine, S = 1/3, S = 1/2, S = 2/3). Au début, nous avons maintenu les 200 larves, pendant dix heures environ, en eau de mer, et par la suite, nous les avons réparties en quatre groupes et plongées dans l'eau marine aux trois taux de salinité précités. L'alimentation était constituée par des juvéniles d'*Artemia salina* de Californie avec des hépatopancréas de patelles et de morceaux de chair de moules, pour les formes post-larvaires. Après une étude analytique de la survie considérée dans les stades particu- liers avec les exemplaires élevés en conditions de salinité délayée (1/3, 1/2, 2/3), nous avons pu remarquer le développement suivant :

- mortalite relativement élevée durant le premier stade (14 % et 10 % dont les limites de confiance à 95 % sont égales à 5,82-26,74 et 3,33-21,80) ;

- mortalité inférieure pendant le deuxième stade : 2,33 % (LF 95 % : 0,06-12,29) ;

- mortalité non supérieure à 2-3 % (LF 95 % : 0,08-15,76) au cours des stades suivants.

Toujours en termes de survie, nous avons obtenu, en particulier, un résultat positif avec les exemplaires élevés en salinité 1/2, puisqu'ils ont présenté une absence de mortalité aux troisième et quatrième stades (0 % avec LF 95 % égaux à 0,00 et 8,41). Avec les exemplaires à salinité normale (eau marine) nous avons remarqué :

- une mortalité non supérieure à 0-2 % (LF 95 % : 0,00-7,25 et 0,09-13,71), pendant les premiers stades de mue ;

- une mortalité croissante pendant les stades suivants jusqu'à un maximum de 20,59 (LF 95 % : 8,70-37,90).

Il semblerait donc que les larves du premier et du deuxième stade présentent une sensibilité particulière au taux de concentration saline de l'eau d'élevage. En effet, les larves maintenues à la dilution de 66,6 % (environ S = 2/3) montreraient une mortalité supérieure pendant les premiers stades de développement par rapport aux larves maintenues à la salinité du milieu de provenance, et une endurance supérieure pendant les stades suivants. Ce comportement suggère que l'introduction des larves dans les milieux d'élevage à salinité délayée devrait être graduelle et prolongée dans le temps.

Variazioni stagionali degli acidi grassi nello zooplancton

Annamaria Carli*, Duilio Chiapperini**, Teresio Valente**
* Istituto di zoologia dell'Università, via Balbi, 5-Genova
** Ist. Medicina del Lavoro dell'Università, v. Benedetto XV,-Ge

Per la valutazione della produzione marina nella parte settentrionale del Golfo di Genova vengono prese in esame due stazioni al largo di Camogli e di Varazze su fondali di circa 100 m. (Carli e col.). Un aspetto meno affrontato, ma non certo secondario è quello rigurdante i primi stadi di trasformazione biologica delle sostanze energetiche (lipidi, proteine e carboidrati) dalla sede di produzione (fitoplancton) agli organismi consumatori. In questa nota viene presa in esame la composizione qualitativa e quantitativa degli acidi grassi presenti nei lipidi dei campioni di zooplancton raccolto, eseguita l'analisi ponderale ed estratti i lipidi con cloroformio e metilati gli acidi grassi. I metil esteri, così ottenuti, sono stati analizzati mediante gascromatografo Hawlett-Packard 5830A con registratore integratore e campionatore automatico, su colonna di vetro riempita con DEGS-PS 5% su Supelcoport 100/120 (lunghezza 2 m.; ID 2 mm.), isoterma iniziale di 2 min. a 100°C e temp. programmata a 5°C/min. fino a 200°C.Questa metodica analitica ha consentito la separazione dei metilesteri a basso peso molecolare e l'identificazione di 17 metil esteri degli acidi fra C_6 e C_{24}.

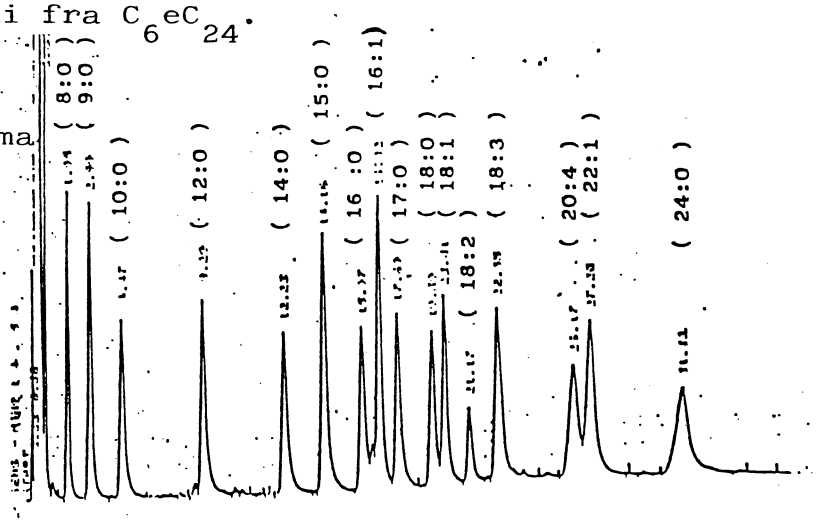


Fig. 1:Gascromatogramma standard dei metil esteri esaminati

Le analisi eseguite sui campioni prelevati hanno evidenziato la preponderanza, in assoluto, degli acidi grassi con 16 e 18 atomi di carbonio, saturi ed insaturi; inoltre, è emersa la presenza di acidi a basso peso molecolare, in particolare l'8:0, in concentrazioni non trascurabili. La distribuzione quantitativa delle biomasse zooplanctoniche ha rilevato una maggiore concentrazione nello strato compreso tra -50 m. e la superfice rispetto allo strato da - 100 m. a - 50 m.. Inoltre le analisi hanno mostrato ampie variazioni nella composizione degli acidi grassi presenti. In particolare: il 16:0 presenta rispetto agli acidi grassi totali, concentrazioni variabili fra il 15% ed il 30% (con massimi nei mesi estivi) - il 16:1 fra il 9% ed il 18% (con massimi a luglio e novembre), - il 18:1 fra l'8% ed il 17% (con massimi nei mesi estivi) il 14:0 fra il 5% ed il 16% (con massimo a luglio). Da sottolineare che nel mese di luglio la presenza degli acidi grassi totali risulta inferiore a quello degli altri mesi; questo indicherebbe che in un periodo particolarmente povero di acidi grassi si ha la preponderanza, in senso relativo, di quelli con numero di atomi di carbonio compreso fra 14 e 18.

Summary (Seasonal variation of the fatty acids in the zooplankton). The fatty acids present in the lipids of zooplankton were analised by gas-chromatographic metod; the analysis carried out on samples drew out in the Ligurian Sea from 1978/79 revealed on evident prevalence of 16:0 and acids of low molecular weight.

Résumé (Variation saisonnière des acides graisses dans le zooplancton). Les acides graisses presents dans le zooplancton on étè analysé par la méthod gas-chomatographique; les analyses effectué sur des échantillons prelevé dans la mère Ligure pendant 1978/79 ont montré une prédominance de 16:0 et des acides de poids moléculaire bas.

Bibliografia

Carli A., Chiapperini D., Dagnino I., Valente T.. 1979.Determinazione dell'ambiente fisico-chimico delle acque costiere del golfo di Genova nei mesi estivi-autunnali 1978. Atti Soc. Ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano. 120 (1-2): 141-150.

MECANISMES SÉDIMENTAIRES ET L'ÉDIFICATION DU PLATEAU PROGRESSIF SUD-CATALAN (MÉDITERRANÉE NORD OCCIDENTALE)

Andrés MALDONADO, Alexandre VERDAGUER (Instituto "Jaime Almera", C.S.I.C., Barcelona); Jean-Claude ALOISI, Henri GOT, André MONACO (Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, Perpignan); Yvonne Le CALVEZ (Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris); Jean THOMMERET, Yolande THOMMERET (Centre Scientifique de Monaco, Monaco), et Lorenzo MIRABILE (Istituto Universitario Navale, Naples).

ABSTRACT

High resolution profiles from the continental shelf of southern Catalunya show a sequence of lithoseismic units that are separated by unconformities and erosional surfaces. Most units contain well developed internal reflectors of differing character indicating the types of sedimentary processes. Thick, well stratified units with prominent foresets developed during high sea level stands as a result of prodeltaic progradation. Thin units with indistinct horizontal bedding are correlated with deposition during rising stages of sea level. Extensive erosional planar surfaces reflect sea level lowering. Tectonic and sedimentary subsidence and small scale faulting of the underlying deposits were ultimately responsible for the spatial distribution of the units.

La marge progressive de Tarragona-Castellón (Méditerranée nord-occidentale) est constituée par une succession d'unités sédimentaires qui arrivent jusqu'aux 3.000 m sur le substratum mésozoïque (Maldonado et Riba, 1973; Maufret, 1977). Les relevés par sismique réflexion haute résolution (3.5 kHz, surfboom, sparker 3000 J) mettent très nettement en évidence les caractères des unités lithosismiques supérieures et permettent un essai de reconstitution des processus les plus importants intervenant dans l'édification de ce type de marge.

L'analyse de la structure du remplissage sédimentaire du plateau continental fait aparaître des unités à reflecteurs internes horizontaux ou subhorizontaux limi-

tées à leur toit par de fortes surfaces de discordance. Les accumulations sédimentaires du plateau se prolongent en base de pente continentales par l'édification d'éventails sédimentaires qui font l'objet d'études détaillées (Groupe PROFANS, 1980).

Quatre unités ont été reconnues dans l'épaisseur du remplissage recoupé par le sondage sismique du plateau:

L'unité supérieure A; il s'agit d'un niveau transparent comportant quelques réflecteurs internes discontinus affectes d'un pendage sédimentaire de quelques degrés vers le large; elle reste circonscrite autour de l'embouchure du delta actuel.

L'unité B, est constituée par un nombre réduit de réflecteurs plus ou moins continus. Cette unité vient à l'affleurement au large avec une morphologie irreguliére de type dunaire et prend son developpement maximum à la rupture de pente à la faveur de phénomènes de glissement qui affectent la série.

L'unité C, est en fait constituée par trois sous-ensembles: deux ensembles constitués par des séquences de réflecteurs obliques, et une unité intermédiaire plus mince au large et constituée de réflecteurs subhorizontaux. Cet ensemble est présent sur tout le plateau de l'Ebre, à l'exception des zones proches du rivage, mais il présente d'importantes variations de puissance.

L'unité D, constitue l'"acoustic basement" des profils, compte tenu du type de sismique mise en oeuvre.

En résumé, l'ensemble du remplissage recoupé est constitué par une succession de séquences de réflecteurs d'amplitude différente, séparées par des surfaces d'érosion planes, à l'exeption des surfaces dans l'unité C, souvent affectées d'ondulations à grand rayon de courbure.

A travers les séries les plus récentes dont les conditions de mise en place ont été analysées, on peut determiner les mécanismes sédimentogénétiques. Les séries à réflecteurs obliques sont reconues dans les faciès prodeltaïques du prisme sédimentaire holocène (Maldonado, 1972, 1975; Aloïsi et al., 1975; Aloïse et Monaco, 1980). Les séries à réflecteurs conformes sous jacentes se sont déposées lors de la remontée rapide de la mer au post-glaciaire. Par ailleurs, l'"acoustic basement" est limité à son toït par une surface d'érosion de forte amplitude et constituée par des séquences de réflecteurs marqués; cette

surface a pu être élaborée au cours de la régression du Mindel par analogie avec la plateforme du Golfe du Lion (Monaco, 1973). On peut déduire que l'essentiel du remplissage du plateau s'est effectué au cours des périodes de stabilité du niveau marin par progradation. Les prismes sédimentaires successifs ainsi formés ont été ulterieurement tronqués au cours de l'épisode régressif suivant. Il y a, de même, une étroite corrélation, généralement de type inverse, entre les étapes de l'édification du plateau et des éventails sous-marins du pied de la pente (Maldonado et Stanley, 1979).

Finalement, il faut remarquer que, contrairement à d'autres plateformes notamment atlantiques, les marges de l'Ebre comme celles du Rhône conservent une succession stratigraphique assez complète que l'on peut attribuer à l'hydrodynamique et à un phénomène de subsidence tectonique et sédimentaire. Il paraît que l'évolution paléogéographique récente du delta et l'édification du plateau est reliée à cette subsidence et à phénomènes des réajustements par failles qui affectent les niveaux inférieurs du remplissage.

BIBLIOGRAPHIE

J.C. ALOÏSI et A. MONACO, 1980.- Etude des structures sédimentaires dans les millieux deltaïques (Rhône). Apport à la connaissance des conditions de sédimentation et diagenèse. C.R.Acad.Sc.Paris, 290, p. 159--162.

J.C. ALOÏSI, A. MONACO, J. THOMMERET et Y. THOMMERET, 1975.- Evolution paléogéographique du plateau continental Languedocien dans le cadre du golfe de Lion. Analyse comparée des donées sismiques, sédimentologiques et radiométriques concernant le Quaternaire récent. Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique, v. 17(2), p. 13-22.

GROUPE PROFANS, 1980.- Les éventails sédimentaires du Rhône et de l'Ebre: Essai de comparaison. C.I.E.S.M. XXVIIe Congrès Assemblée Plénieère, Cagliari.

A. MALDONADO, 1972.- El delta del Ebro. Bol.Estratigrafía, 1, vol extr. 476 p.

A. MALDONADO, 1975.- Sédimentation, stratigraphy and development of the Ebro Delta. M.L. BROUSSARD (ed.), "Delta Models for Exploration", p. 311-388. Houston, Geol.Soc.

A. MALDONADO et O. RIBA, 1973.- Les rapports sédimentaires du Néogène et du Quaternaire dans le plateau continental aux environs du Delta de l'Ebre. Mem.Inst. Geol.Bassin Aquitaine, 1974, v.7, p. 321-329.

A. MAUFFRET, 1977.- Etude géodynamique de la marge des îles Baléares. Mémoires de la Société Géologique de France. Centre National de la Recherche Scientifique, t. LVI, nº 132, p. 1-96.

A. MONACO, 1973.- The Roussillon continental margin; Plio-Quaternary paleogeographic interpretation. Sedimentary Geology, 10, pp. 261-284.

Premières données biométriques sur le corail rouge, Corallium rubrum LMCK, de Corse.

par J. MARIN et L. REYNAL de SAINT-MICHEL,
ISTPM - B.P. 112, 20200 BASTIA - FRANCE.

Abstract

The size frequency distribution for pink coral, C. rubrum LMCK, has been studied in two coral beds off the coasts of Corsica, one not previously fished, the other exploited for several years. In the latter, the coral size is significantly smaller.

Resumen

Pocos datos existen sobre el tamaño del coral rojo, C. rubrum LMCK, aunque esta especie está buscada con codicia y muchas veces sobreexplotada por causa de su gran valor comercial y de su utilización en joyería.

La análisis de medidas efectuadas sobre poliperos de C. rubrum de las costas de Córcega, recogidos por buceadores en dos yacimientos coralíferos diferentemente explotados, parece indicar una cierta relación entre el nivel de explotación de esos fondos y el tamaño medio de las colonias de coral rojo que viven en ellos.

Des mesures ont été faites sur des polypiers entiers récoltés en 1978 par des plongeurs-corailleurs, dans 2 secteurs corallifères de Corse, l'un exploité pour la première année au large de Bastia, l'autre dans les Bouches-de-Bonifacio qui supportent à chaque campagne l'effort de pêche le plus important. Les données acquises donnent probablement une idée assez précise des distributions des tailles de C. rubrum sur les gisements de corail exploitables. Actuellement, ceux-ci se situent le plus souvent le long de tombants rocheux à des profondeurs généralement comprises entre 70 et 90 m. Les paramètres retenus sont le poids (P), la hauteur (H), et le diamètre à la base (D) mesuré au dessus du point de fixation de la colonie sur son support. Les effectifs des échantillons des secteurs de Bonifacio (Bo) et de Bastia (Ba)

sont respectivement de 115 et 43.

	maximum		minimum		moyenne		écart-type	
	Bo	Ba	Bo	Ba	Bo	Ba	Bo	Ba
H cm	19	25	4	5	10	12	2,8	3,9
D mm	26	22	6	6	12	12	3,4	3,8
P g	164	255	3	5	35	56	28	53

Dans les 2 secteurs étudiés, les pieds de corail montrent une grande disparité dans le nombre, la disposition, et la forme des rameaux principaux et secondaires ; c'est pourquoi les coefficients de corrélation entre H-P, H-D, et D-P, ne sont pas significativement différents de 0. Par contre, les différences entre les moyennes et les variances de H et de P sont significatives avec un coefficient de sécurité de 99 %.

La plus petite taille moyenne des colonies de C. rubrum des Bouches-de-Bonifacio traduit, à notre avis, plus l'importance de l'effort de pêche qui s'exerce sur le stock de corail rouge dans ce secteur, que l'existence de conditions de milieu moins favorables qu'au large de Bastia.

Les plus petites colonies d'un gisement sont négligées par les corailleurs, et sont certainement sous-estimées au niveau de l'échantillonnage réalisé sur les récoltes. Les grandes colonies, quant à elles, sont rares sur les fonds exploités, et la majorité des pieds récoltés (86 % dans le secteur de Bastia, 97 % dans celui de Bonifacio) mesure moins de 15 cm en hauteur et de 15 mm en épaisseur, et pèse moins de 100 g. Chez un corailleur ayant conservé quelques unes des plus belles colonies cueillies de 1963 à 1978, nous avons mesuré des valeurs maximales de 27 cm pour H, 34 mm pour D, et 600 g pour P.

LES EVENTAILS SEDIMENTAIRES DU RHONE ET DE L'EBRE : ESSAI DE COMPARAISON

GROUPE PROFANS

Jean-Claude ALOISI, Christian BOUYE, Henri GOT, André MONACO (Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, PERPIGNAN 66025)

Gilbert BELLAICHE, Laurence DROZ (Laboratoire de Géologie Dynamique de Villefranche-sur-mer 06700)

Lorenzo MIRABILE (Istituto Universitario Navale, NAPLES)

Andres MALDONADO, Jordi SERRA-RAVENTOS (Instituto Jaime Almera, BARCELONE)

RESUME : Les caractères morpho-structuraux et lithosismiques des deux éventails sous-marins du Rhône et de l'Ebre sont analysés. L'unité sédimentaire de ces édifices apparaît sous forme de corps lenticulaires, la différence de taille et de géométrie des constructions étant liée au contexte structural régional.

ABSTRACT : This study concerns the acoustic, morphological and structural characters of the Rhône and Ebro deep sea fans. They appear as sedimentary edification composed by lenticular units but differ by the size and geometrical internal configuration. These differences are related to the regional structural framework.

Face aux deux deltas les plus importants en Méditerranée occidentale, le Rhône et l'Ebre, se développent deux éventails sédimentaires profonds. Bien que la masse des apports en suspension soit comparable (de l'ordre de 2 millions de tonnes/an) les édifications sédimentaires en base de pente diffèrent par plusieurs aspects :

- le "dep sea fan" du Rhône est bien marqué dans la bathymétrie alors que celui de l'Ebre apparaît mal individualisé ;

- l'analyse lithosismique à partir des profils de sismique continue haute résolution permet de définir pour les deux éventails une succession de corps lenticulaires ; cependant, alors que dans le cas du Rhône les divers corps sont empilés avec une légère migration latérale des chenaux correspondants, dans le cas de l'Ebre les "lobes" successifs paraissent mieux individualisés ; ils se développent latéralement, du Nord vers le Sud, séparés par des séquences de sédimentation normale ;

- le "deep sea fan" du Rhône se présente comme un édifice de grande dimension (10.000 km^2 en faisant abstraction de l'éventail sud provençal) développé dans de larges limites bathymétriques entre 1800 et 2700 m ; celui de l'Ebre est formé de deux accumulations principales, situées entre 1200 et 1800 m de fond, représentant au total une superficie de 2000 km^2 ;

- l'éventail du Rhône est alimenté par un canyon vecteur principal (canyon du Petit Rhône) alors que la construction de l'éventail de l'Ebre est placée sous la dépendance d'une série de chenaux qui entaillent faiblement la pente continentale.

Toutefois, les deux édifices ont en commun l'épaisseur des corps sédimentaires (150 à 200m) et la puissance totale de l'édification (500 à 600m). Cette identité traduit une unité des mécanismes qui est celle des conditions limite de dépôt. Les différences morphostructurales résultent du contexte tectonique régional, notamment l'enserrement de l'Ebre dans le Golfe de Valence et les manifestations halocinétiques dans la partie distale de l'éventail du Rhône.

BIBLIOGRAPHIE

MENARD H.W., SMITH S.M. and PRATT R.M. (1965) : The Rhône deep sea fan, *in* Submarine Geology and geophysics, Whittard and Bradshaw Ed., *Colson* papers n° 17, p. 271-285.

Groupe PROFANS : L'éventail sous-marin profond du Rhône : carte bathymétrique au 1:250.000. *Vie et Milieu* (à paraître).

NORMARK W.R. (1978) : Fan Valleys, channels and depositional lobes on modern submarine fans : characters for recognition of sandy turbidites environments. A.A.P.G. Bull. vol. 62, n° 6, p. 912-931.

STRUCTURES ET MECANISMES SEDIMENTAIRES SUR LES MARGES SUBSIDENTES DE LA MEDITERRANEE NORD-OCCIDENTALE

Jean-Claude ALOISI, Henri GOT et André MONACO
(Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, PERPIGNAN 66025)

RESUME : On tente de mettre en relation les mécanismes qui gouvernent la sédimentation épicontinentale et profonde à travers l'étude des structures sédimentaires reconnues par sismique haute résolution et celle des structures néphéloïdes actuelles.

ABSTRACT : The mechanisms affecting the shallow and deep sedimentation are deduced from the correlation of sedimentary structures analysed by means of high resolution seismic profiles and nepheloid layer stratification of the water column in present time.

- Sur les plateformes continentales de la Méditerranée nord-occidentale, des études détaillées sédimentologiques et géophysiques ont amené à définir une unité sédimentaire : *le prisme sédimentaire épicontinental*. Le remplissage meuble récent est constitué par une superposition de ces prismes, particulièrement bien développés face aux grands émissaires (Rhône, Ebre). La série quaternaire apparaît comme une suite de prismes tronqués au cours des régressions successives. La géométrie de ces unités et la variation latérale des faciès obeissent à un processus de dépôt en masse dans le domaine infralittoral régi par des mécanismes physico-chimiques (floculation) et hydrodynamiques (limite de pénétration des houles en Méditerranée vers -30m).

- Sur la pente continentale, les phénomènes gravitaires dominent, plus ou moins activés par les réajustements tectoniques. Des masses sédimentaires s'accumulent au bas des pentes et sur les parois des canyons.

L'étude de la dynamique des suspensions actuelles montre que les particules issues des émissaires transitent sur le plateau essentiellement au sein d'une *couche néphéloïde profonde* sous l'effet des courants généraux. La structure de cette couche s'apparente à celle du prisme : épaisse au niveau des prodeltas, elle se réduit rapidement avec le largage précoce des alluvions. Toutefois, sa charge et

et son épaisseur réaugmentent au niveau des canyons où elle est chenalisée.

Donc, en période de transgression et sur les marges subsidentes, l'essentiel des alluvions est stocké sur le plateau au niveau des prodeltas-réservoirs; dans ce contexte, il y a peu d'apports directs au bassin.

En conséquence, les constructions sédimentaires profondes *(deep sea fan)* s'édifient essentiellement par des apports en masse, directs ou issus de glissement de la couverture superficielle. A ces venues temporaires se superposerait une alimentation plus régulière, mais réduite en masse, par le néphéloïde. L'importance relative de ces mécanismes dépend des conditions paléoclimatiques, paléogéographiques et morphostructurales.

Dans les deux exemples étudiés, le Rhône et l'Ebre, ces relations apparaissent clairement : l'éventail profond du Rhône, constitué de lobes empilés, se développe sur plus de 150 km dans l'axe du canyon du Petit-Rhône correspondant au paléochenal rhodanien au Quaternaire; l'Ebre qui a largement divagué sur la plateforme au cours du Quaternaire et à l'Holocène, donne lieu a des constructions de lobes étalés sur la pente continentale face à une série de petites entailles.

BIBLIOGRAPHIE

J.C. ALOISI, C. MILLOT, A. MONACO et H. PAUC, 1979 - Dynamique des suspensions et mécanismes sédimentogénétiques sur le plateau continental du Golfe du Lion. Comptes Rendus Académie des Sciences, Paris, t. 289, pp. 879-882.

H. GOT, J.C. ALOISI, O. LEENHARDT, A. MONACO, J. SERRA-RAVENTOS et F. THEILEN, 1979 - Structures sédimentaires sur les marges du Golfe du Lion et de Catalogne. Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique, XXI, 4, pp. 281-293.

J.C. ALOISI, A. MONACO, J. THOMMERET et Y. THOMMERET, 1975 - Evolution paléogéographique du plateau continental languedocien dans le cadre du Golfe du Lion. Analyse comparée des données sismiques, sédimentologiques et radiométriques concernant le Quaternaire récent. Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique, XVII, 1, pp. 13-22.

RESULTATS PRELIMINAIRES DES DRAGAGES ET CAROTTAGES DU SUBSTRATUM DU BASSIN MEDITERRANEEN OCCIDENTAL (CROISIERE DU N/R *AKADEMIK PETROVSKY*)

par

I.S. TCHOUMAKOV, V.V. DONTSOV et V.M. SOROKINE

Laboratoire de Géologie Marine, Université de Moscou (U.R.S.S.).

En Mer Tyrrhénienne, les dragages ont été effectués dans trois secteurs :

1. Sommet du volcan Vavilov : entre 1.150 et 1.020 mètres de profondeur, on trouve des basaltes porphyroïdes (échantillon AP 79-11) ;

2. Partie septentrionale du mont Cialdi (versant occidental) : entre 410 et 550 mètres de profondeur, on a découvert des débris de calcaire gris verdâtre, pas plus récents que le Pliocène supérieur d'après les Foraminifères (échantillon AP 79-33) ;

3. Mont Baroni :

a. Versant occidental du sommet Nord : entre 900 et 825 mètres, on a prélevé des débris de serpentinite provenant d'une lherzolite (échantillon AP 79-23) ;

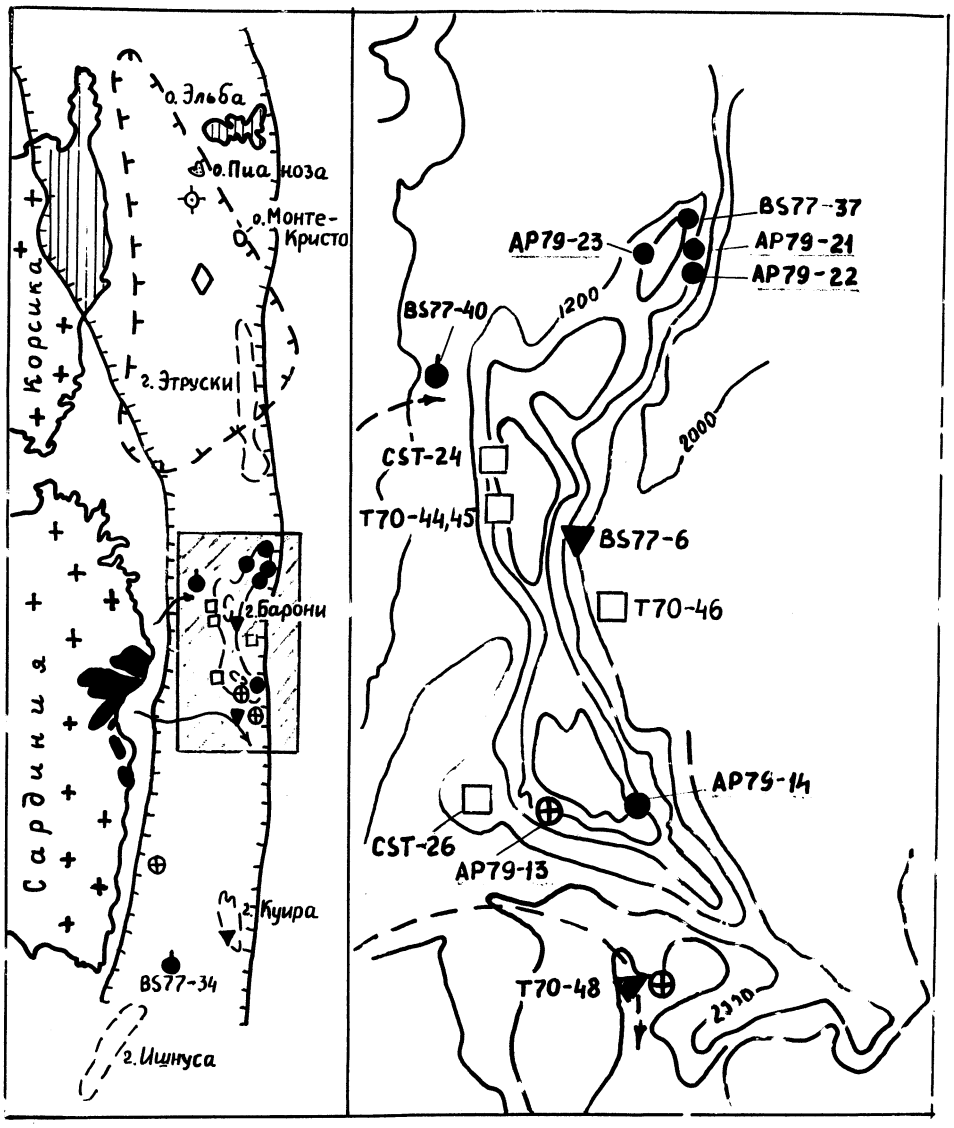
b. Versant oriental du sommet Nord : entre 1.240 et 800 mètres et 640 et 550 mètres, on a découvert également des débris de serpentinite (échantillons AP 79-21 et AP 79-22) ;

c. Versant oriental du sommet Sud : entre 400 et 200 mètres, existaient des débris de serpentinite (échantillon AP 79-14) ;

d. Versant occidental du sommet Sud : entre 1.150 et 750 mètres, on a trouvé un fragment de granit leucocrate cataclasé à gros grains (échantillon AP 79-13).

Les échantillons prélevés sur le mont Baroni laissent supposer que, selon un de ces axes, existent des affleurements de roches hyperbasiques, tandis que les granits leucocrates sont un prolongement des massifs granitiques hercyniens de Sardaigne.

En mer Ligure, nous avons dragué entre 950 et 880 mètres, sur le versant occidental d'une montagne volcanique (point DR-04 de BELLAICHE *et al.*, 1974), des basaltes amygdaloïdes (échantillon AP 79-37) et des perlites (échantillon AP 79-40).



Les points soulignés par un trait correspondent aux dragages effectués par le N/R *Akademik Petrovsky* (1979).

Dans le bassin Algéro-Provençal, à l'ouest de la Sardaigne (40°29',4 N et 7°33',7 E), nous avons carotté des galets, graviers et fragments anguleux de roches paléozoïques dont les dimensions varient de 0,5-1 cm à 5-6 cm. Les galets montrent l'émoussé typiques des alluvions (échantillon AP 79-T 40).

Dans le bassin de Valence (41°10"N et 3°29"E) à 1.800 mètres de profondeur environ, nous avons prélevé une carotte d'un mètre de vase gris verdâtre dont la base est formée de fragments plats de schistes verts très chloritisés (échantillon AP 79-T 46).

NIVEAUX MARINS SUBMERGES
SUR LA PLATEFORME CONTINENTALE DE LA SARDAIGNE ORIENTALE

par

Antonio ULZEGA, Luciano LECCA et Francesco LEONE

Istituto di Geologia, Università, Via Trentino 51, Cagliari (Italia).

RESUME

L'analyse de profils bathymétriques et d'échantillons a confirmé l'existence de nombreux niveaux marins submergés du Pléistocène supérieur, à différentes profondeurs, sur la plateforme continentale de la Sardaigne orientale.

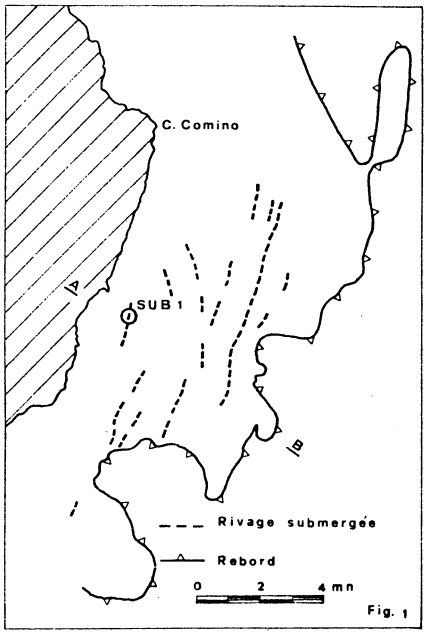
RIASSUNTO

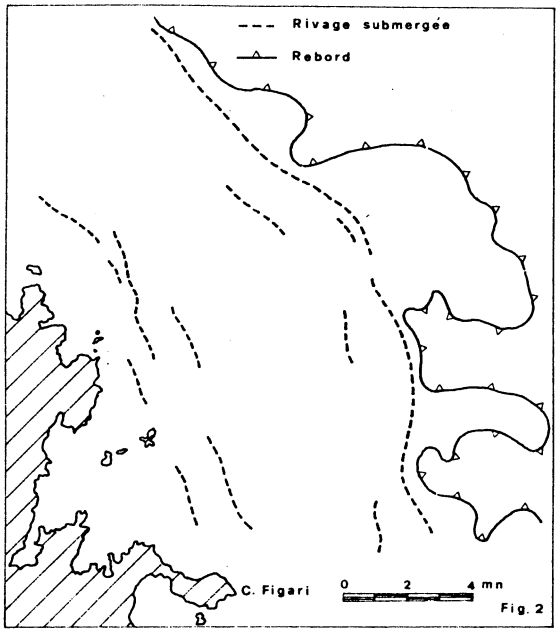
L'analisi di profili ecografici e di campionature ha confermato l'esistenza di numerose linee di riva sommerse del Pleistocene superiore, a differenti profondità, nella piattaforma continentale della Sardegna orientale.

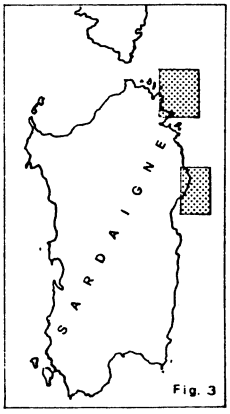
La plateforme continentale de la Sardaigne a été l'objet de plusieurs campagnes océanographiques de la part de l'unité opérative "Geologia - Cagliari" dans le cadre des recherches sur le thème "placers" du projet "Oceanografia e Fondi marini" du C.N.R. Les recherches échographiques (Sub Bottom Profiler et Side Scan Sonar) et sismiques (Uniboom et Sparker), les prélèvements par bennes et dragages et les relevés effectués par les plongeurs ont permis d'établir les linéaments géomorphologiques et structuraux de toute la plateforme sarde. En particulier, la partie orientale,du golfe de Cagliari aux bouches de Bonifacio,est caractérisée par la présence de niveaux marins submergés formés de beach-rock qui marquent des morphologies littorales avec des dépressions d'arrière-plages comblées par des couches très minces, des barres et des cordons littoraux. La figure 5 montre un exemple de ligne de rivage submergée à -30 mètres, caractérisée par un conglomérat de plage bien cimenté près de Capo Comino. Les figures 1 et 2 montrent le cours parallèle à la côte actuelle et le développement parfois supérieur à 30 km des niveaux marins submergés. Ces structures se présentent à partir de 120 mètres de profondeur près du rebord et sont disposées à des profondeurs décroissantes jusqu'à-8 mètres.

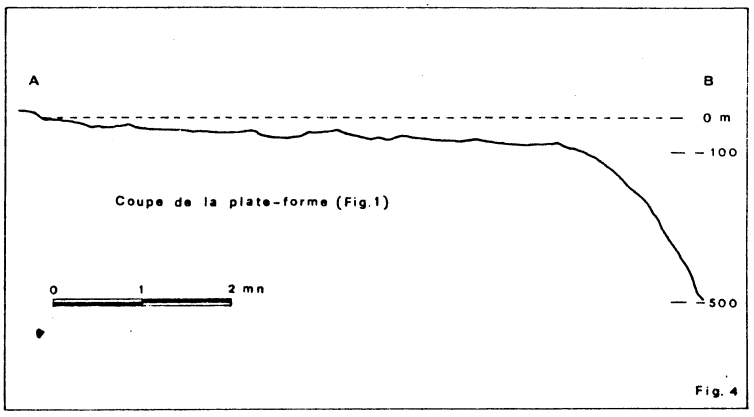
On a repéré de 8 à 10 niveaux à une profondeur constante. Le bon état de conservation des morphologies et l'absence de couches de

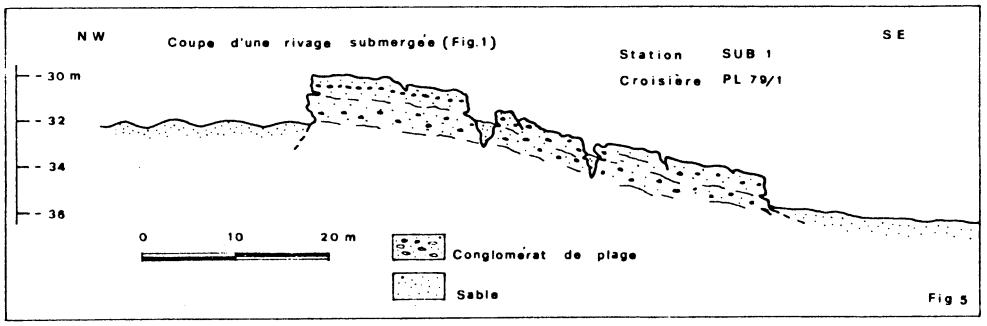
sédiments postérieurs indiquent une genèse récente liée à la transgression post-würmienne qui s'est effectuée par des pulsations successives. Pour











quelques niveaux plus profonds on ne peut pas, toutefois, exclure un âge pré-tyrrhénien.

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LA MORPHOLOGIE ET LA STRUCTURE DE LA PLATEFORME CONTINENTALE DE LA SARDAIGNE OCCIDENTALE

par

Francesco LEONE, Antonio ULZEGA et Luciano LECCA

Istituto di Geologia, Università, Cagliari (Italia)

RESUME

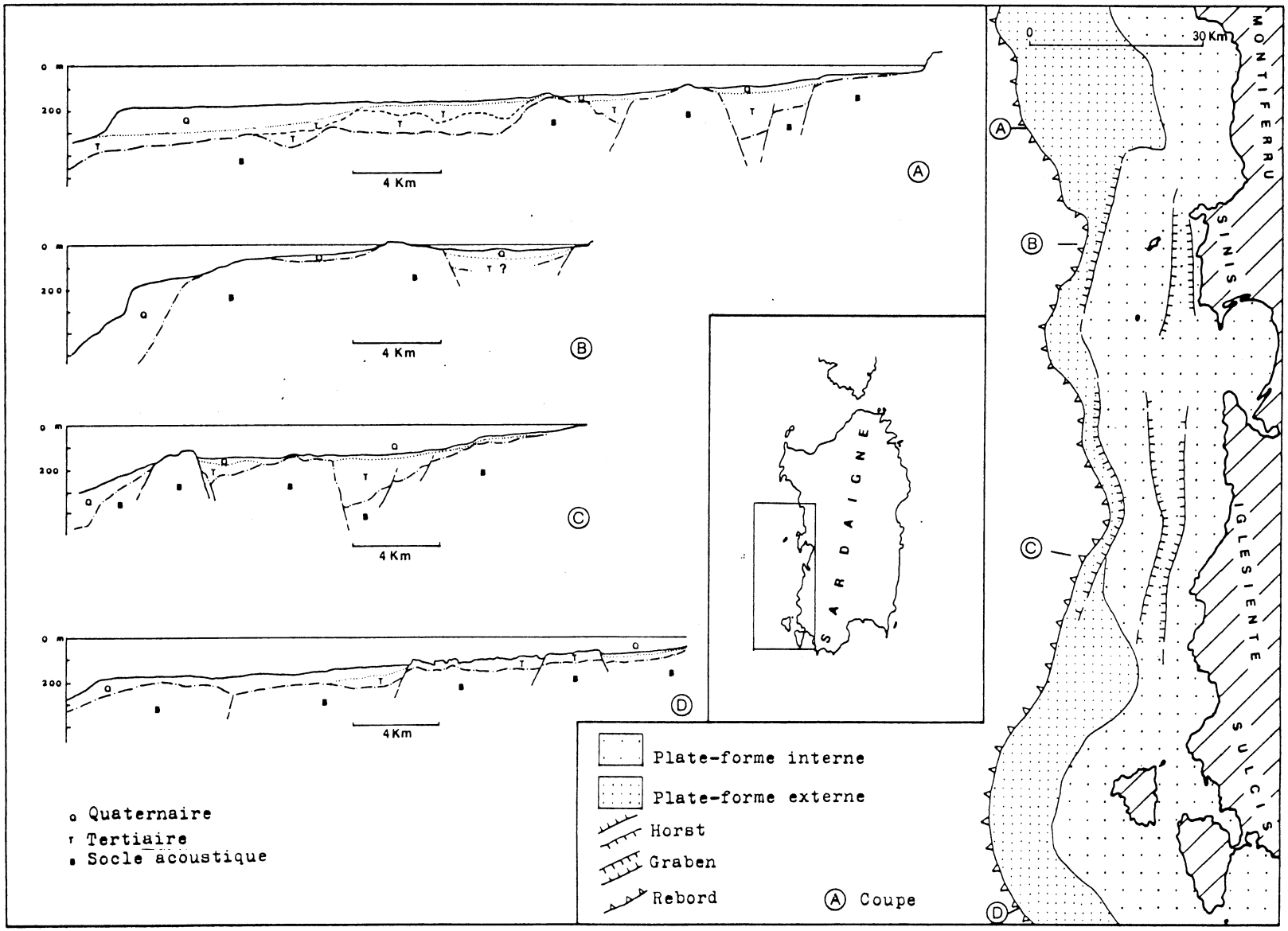
Sur la plateforme continentale de la Sardaigne occidentale, l'étude des profils sismiques effectués au cours de plusieurs croisières océanographiques a permis de localiser quatre secteurs homogènes, soit par leur structure, soit par leur morphologie : Montiferru, Mal di Ventre-Sinis, Iglesiente et Sulcis. L'évolution géomorphologique de ces secteurs est strictement contrôlée par les motifs structuraux liés à la tectonique alpine avec Horst et Graben. Contrairement à ce que l'on peut observer sur la plateforme orientale de l'île, les morphologies données par les niveaux marins submergés sont ici moins évidentes.

Dans le cadre des recherches sur l'évolution de la plateforme continentale de la Sardaigne, ayant pour but la localisation de dépôts de minéraux lourds (projet "Oceanografia e Fondi Marini" du C.N.R.), plusieurs croisières océanographiques ont été effectuées avec le N/O *Bannock* du C.N.R.

Par des sondages de sismique réflexion continue et à haute résolution, on a étudié les principaux éléments morpho-structuraux, tandis que, par des échographies à basse et à haute fréquence, on a mis en évidence la morphologie du fond et la localisation des zones ayant une sédimentation récente et actuelle. C'est la première fois que, par des recherches systématiques, on a individualisé les linéaments structuraux et morphologiques de la plateforme continentale de la Sardaigne occidentale, illustrés par la figure ci-après.

La plateforme continentale interne présente une morphologie très variée qui souligne une structure complexe en Horst et Graben, avec un socle acoustique quelquefois en surface ; la plateforme continentale externe est caractérisée par une morphologie linéaire et par une couverture de sédiments quaternaires souvent en progradation et également de sédiments pré-quaternaires qui masquent les structures sous-jacentes.

On a individualisé au moins quatre secteurs structuralement homogènes dont le schéma est représenté dans les coupes de la figure donnée en annexe.


0 m
200
4 Km
A
B
C
D
Q
T
T ?
B
Q Quaternaire
T Tertiaire
B Socle acoustique
SARDAIGNE
Plate-forme interne
Plate-forme externe
Horst
Graben
Rebord
A Coupe
0
30 Km
MONTIFERRU
SINIS
IGLESIENTE
SULCIS

Nous ne sommes pas encore en possession de données certaines sur la nature du socle acoustique, excepté le secteur B où les échantillonnages et les enregistrements Side Scan Sonar ont localisé, avec certitude, un basement granitique.

Les rapports lithologiques et structuraux, d'un secteur à l'autre, ne sont pas encore sûrs, toutefois on suggère la présence d'importantes lignes tectoniques qui intéressent la marge continentale et qui sont comparables aux structures de la Sardaigne continentale.

Essai d'interprétation et de corrélation de traits néotectoniques du golfe de gabès et de l'Atlas tunisien central

Par:Jean DELTEIL. Laboratoire de Géologie, Faculté des Sciences et Techniques de Sfax. B.P.W. Sfax. T U N I S I E.

Neotectonic history of central Tunisia is polyphase. It braught into play mecanisms varying in time and space. This history, at first compressive, became distensive (before Eutyrrhenien), apart from a compressive pulsion, the distensive regime remaind until present time.

L'histoire néotectonique de la Tunisie centrale est polyphasée , elle a mis en oeuvre des mécanismes variant non seulement dans le temps mais aussi dans l'espace. Cette histoire d'abord compressive devient ensuite distensive (avant l'Eutyrrhénien) mis à part une pulsion compressive, le régime distensif se maintient jusqu'à l'époque actuelle.

Si l'héritage structural des déformations dues à la néotectonique est manifeste en Tunisie centrale il est néanmoins possible d'établir pour celles-ci la succession dans le temps de plusieurs champs de déformation parfois hétérogènes. Cette tentative peut être menée à bien avec relativement de précision si l'on s'adresse à des objets structuraux de suffisamment grande dimension (1 m x 10^{+2} à 1 m x 10^{+4}) susceptibles d'être situés par rapport à la chronostratigraphie littorale récente actuellement bien connue. A partir de ces observations structurologiques correctement datées il est alors possible d'établir des corrélations avec la succession des déformations observées sur le continent.

L'analyse néotectonique de la Tunisie centrale et de son plateau continental voit ainsi se succéder les étapes suivantes :

1) Poursuite, aprés le Villafranchien, du régime compressif reconnu depuis longtemps et responsable du plissement généralisé à N 40 de la Tunisie centrale. Le champ de déformation superficiel s'adapte néanmoins aux grands accidents décrochants du socle en développant localement des bourrelets N-S et E.W.

2) Postérieusement un régime distensif fait apparaître des failles normales homodirectionnelles des plis précédents. Le littoral kerkennien permet d'attribuer un âge anté-Eutyrrhénien à cette déformation.

3) Aprés l'Eutyrrhénien et avant le Néotyrrhénien le régime distensif se poursuit mais génère des failles normales méridiennes.

4) Au sein d'une période essentiellement distensive un épisode compressif se manifeste postérieurement au Néotyrrhénien et antérieurement au Rharbien il est responsable d'anticlinaux de direction E-W.

5) Cette étape marque le retour au régime distensif avec le fonctionnement trés général de failles normales à N 130 directement liées au mécanisme d'ouverture des fosses de Malte-Pantelleria-Linosa. Néanmoins cette dynamique semble induire des réajustements locaux du champ de contrainte susceptibles d'entrainer l'apparition de décrochements E.W senestres traduisant un raccourcissement local à N40.

La succession dans le temps de différents régimes de déformation récente est manifeste en Tunisie centrale.

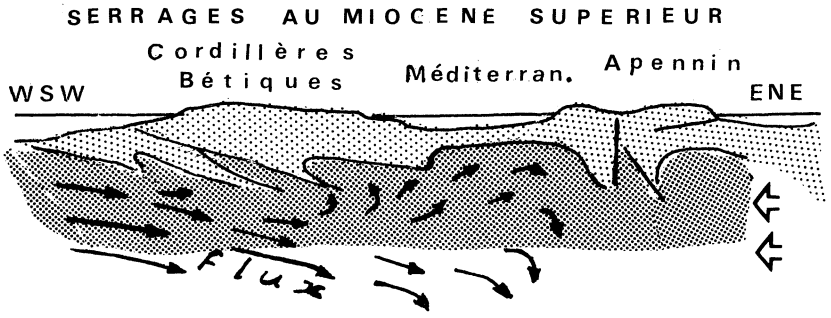
Chaque épisode de déformation est, de plus, susceptible d'induire localement des variations structurales notables mettant ainsi en évidence, pour une époque déterminée, le caractère souvent hétérogène du champ de déformation.

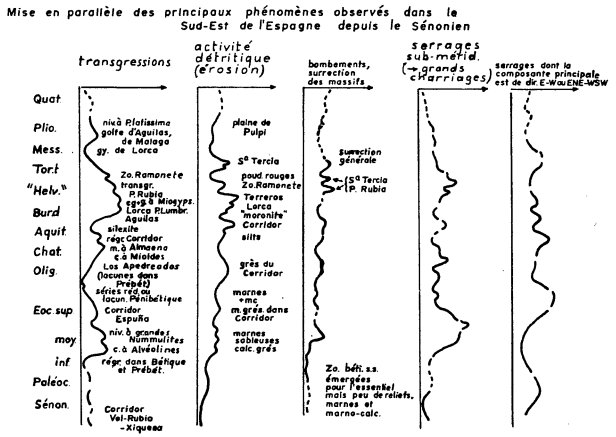
TYPES DE STRUCTURES TECTONIQUES AUTOUR DE LA MEDITERRANEE NORD-OCCIDENTALE ET LEUR SITUATION PAR RAPPORT AUX MECANISMES GEODYNAMIQUES SUCCESSIFS.

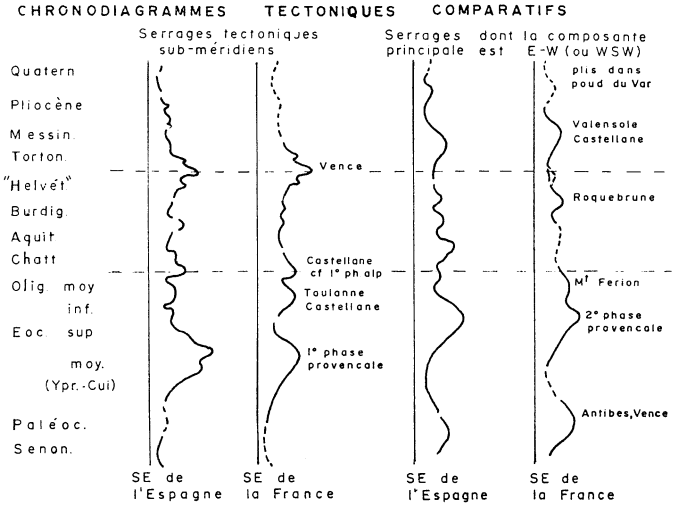
François FERNEX
Lab. Géodynamique sous-marine, B.P. 48, 06230 Villefranche-sur-mer

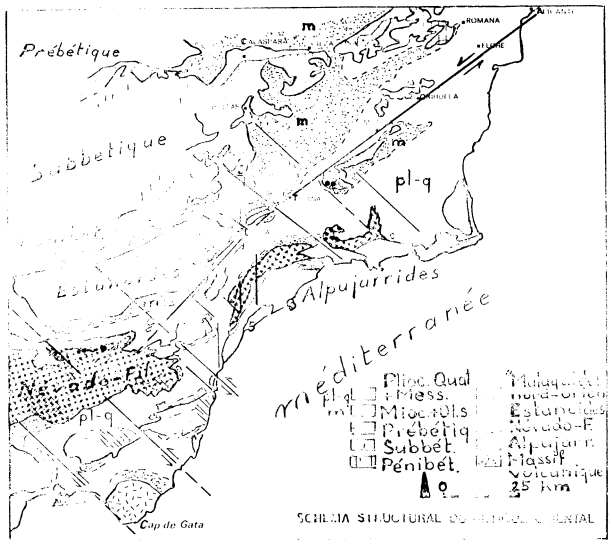
Abstract : *During a determinated tectonic phase, the main stress orientation was the same for the whole area. The type of the main tectonic structures depends upon the situation of the considered zone in relation to the various geodynamic mechanisms in which the Western Mediterranean was successively included.*

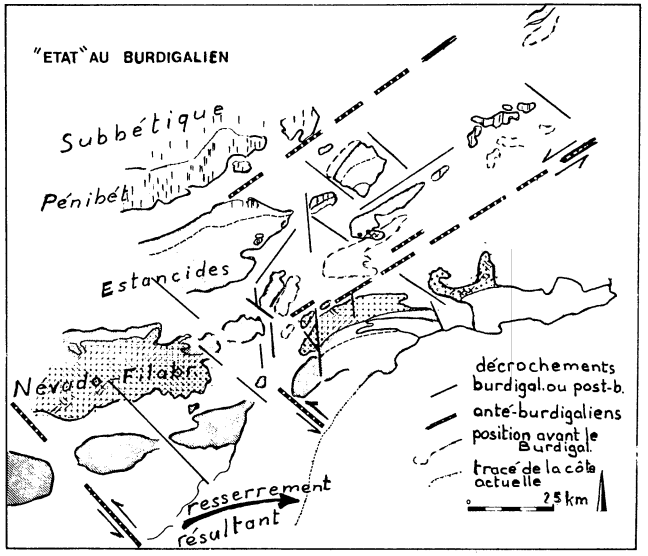
L'orientation des contraintes principales qui ont modelé les chaînes bordant la Méditerranée Occidentale a varié au cours des temps. On note des moments géologiques où les serrages méridiens ou subméridiens dominaient (avec réalisation de plis allongés E-W). Tandis qu'à d'autres, les serrages env. E-W dominent. Même si les structures résultantes ont des styles différents suivant les endroits (chevauchements, plis couchés, charriages, décrochements) l'orientation des contraintes dominantes a, pour chaque phase tectonique, été partout la même. Par exemple, au Miocène supérieur, le système de serrages env. E-W a déterminé des coulissages sénestres dans le Bétique s.l. oriental ; des plis allongés N-S dans les Alpes Maritimes ; des chevauchements dans l'Apennin. Lié à un flux d'origine atlantique, ce système a en outre freiné la subsidence de la Méditerranée au Messinien. A l'opposé, les manifestations tectoniques réalisées au Miocène moyen (2ème phase alpine) résultent de serrages N-S dominants. Les dimensions des systèmes moteurs responsables de ces systèmes de contraintes dépassent évidemment celle du domaine de la Méditerranée Occidentale. Ainsi, le style général des déformations de telle ou telle zone dépend non seulement de l'environnement lithologique s.l. (craton, croûte amincie...) mais aussi et surtout de la situation de la zone considérée par rapport au mécanisme général engendrant les contraintes. La Méditerranée orientale, pour laquelle on ne note pas les mêmes synchronismes, appartient à un système géodynamique différent.




Mise en parallèle des principaux phénomènes observés dans le Sud-Est de l'Espagne depuis le Sénonien
transgressions
activité détritique (érosion)
bombements, surrection des massifs
serrages sub-méridl. (→grands charriages)
serrages dont la composante principale est de dir. E-W ou ENE-WSW
Quat
Plio.
Mess.
Tort
"Helv."
Burd
Aquit
Chat
Olig.
Eoc. sup
moy
inf.
Paléoc.
Sénon.
niv. à Platissima golfe d'Aguilas, de Malaga gy. de Lorca
Zo. Ramonete transgr. P. Rubia
régr. à Miosyps. Lorca P. Lumbr. Aguilas
silexite
régr. Corridor m. à Almaena c. à Miolides
Los Apedreados (lacunes dans Prébét)
séries rég. ou lacun. Prébétique
Corridor Espuña
niv. à grandes Nummulites c. à Alvéolines
régr. dans Bétique et Prébét.
Corridor Vel-Rubio - Xiqueea
plaine de Pulpi
Sª Tercia
poud rouges Zo. Ramonete
Terreros Lorca "moranite" Corridor
silts
grès du Corridor
marnes +mc. m. grès dans Corridor
marnes sableuses calc. grès
surrection générale
(Sª Tercia + P. Rubia
Zo. bét. s.s. émergées pour l'essentiel mais peu de reliefs. marnes et marno-calc.


CHRONODIAGRAMMES TECTONIQUES COMPARATIFS
Serrages tectoniques sub-méridiens
Serrages dont la composante principale est E-W (ou WSW)
Quatern
Pliocène
Messin.
Torton.
"Helvét"
Burdig.
Aquit
Chatt
Olig. moy
inf.
Eoc. sup
moy.
(Ypr.-Cui)
Paléoc.
Senon.
Vence
Castellane cf 1° ph alp
Toulanne Castellane
1° phase provencale
plis dans poud du Var
Valensole Castellane
Roquebrune
Mt Ferion
2° phase provencale
Antibes, Vence
SE de l'Espagne
SE de la France
SE de l'Espagne
SE de la France


Prébétique
Subbétique
Estancides
Nevado-Fl.
pl-q
Alpujarrides
méditerranée
Cap de Gata
Plioc. Quat
Mess.
Miocènes
Prébétiq.
Subbét.
Pénibét.
Massif volcanique
0 25 km


"ETAT" AU BURDIGALIEN
Subbétique
Pénibét.
Estancides
Nevado-Filabr.
resserrement résultant
décrochements burdigal. ou post-b.
anté-burdigaliens
position avant le Burdigal.
tracé de la côte actuelle
0 25 km

THE SEA OF MARMARA : LATE QUATERNARY LITHOFACIES AND PALEOCEANOGRAPHIC EXCHANGE BETWEEN THE EASTERN MEDITERRANEAN AND THE BLACK SEA

by

Daniel Jean STANLEY and Christian BLANPIED

Division of Sedimentology, Smithsonian Institution, Washington, D.C. 20560 (U.S.A.)

ABSTRACT

A petrologic study of radiocarbon-dated cores in the Sea of Marmara helps elucidate the sequence of paleoceanographic events affecting the Aegean and Black Seas during the Late Pleistocene to the Recent, and explains the marked difference in age between sapropels in the Eastern Mediterranean (about 9,500-7,000 years B.P.) and Black Sea (7,000-3,000 years B.P.).

Water mass exchange between these regions must be considered in terms of (a) physiography (the restricted connections and shallow sills of the Bosporus and Dardanelles Straits), and the large-scale climatic oscillations which affected (b) eustatic sea level, (c) melting of the Eurasian ice sheet, and (d) the degree of water mass stratification.

Until about 12,000 years B.P. Marmara was a lake, isolated and anoxic, which separated the Black Sea, then in a lake phase, from the marine Aegean.

The much older age of the Holocene Aegean-Levantine sapropel is the result of predominant westward overflow of ice cap melt water moving from the Black Sea to the Aegean from about 12,000 to 7,000 years B.P.

At this time, a two-way flow across the Dardanelles and Bosporus sills occurred, reflecting the continuing rise in sea level and much diminished fresh water outflow from the Black Sea : the latter records brackish, euxinic conditions leading to sapropel formation ; Marmara bottom waters remained stratified and poorly ventilated, while open marine, well-oxygenated conditions characterized the Aegean.

The present water exchange pattern between these regions was established about 3,000 years ago, and Marmara continues to display a stratified circulation pattern and partially restricted bottom conditions.

Our study confirms that, oceanographically and sedimentologically, the Sea of Marmara is the easternmost branch of the Mediterranean with the Bosporus Strait serving as the major boundary with the Black Sea.

DETERMINATION PAR ^{14}C DE L'AGE DE QUELQUES LIGNES DE RIVAGES MARINS HOLOCENES SURELEVES DE LA CRETE OCCIDENTALE (GRECE)

THOMMERET Y. et J. Laboratoire de Radioactivité appliquée
CENTRE SCIENTIFIQUE DE MONACO, PRINCIPAUTE DE MONACO

PIRAZZOLI P.A. Laboratoire de Géomorphologie
C.N.R.S, E.P.H.E, PARIS, FRANCE

MONTAGGIONI L.F Laboratoire de Géologie
Centre Universitaire de la Réunion, FRANCE

LABOREL J. U.E.R des Sciences de la Mer, MARSEILLE, FRANCE

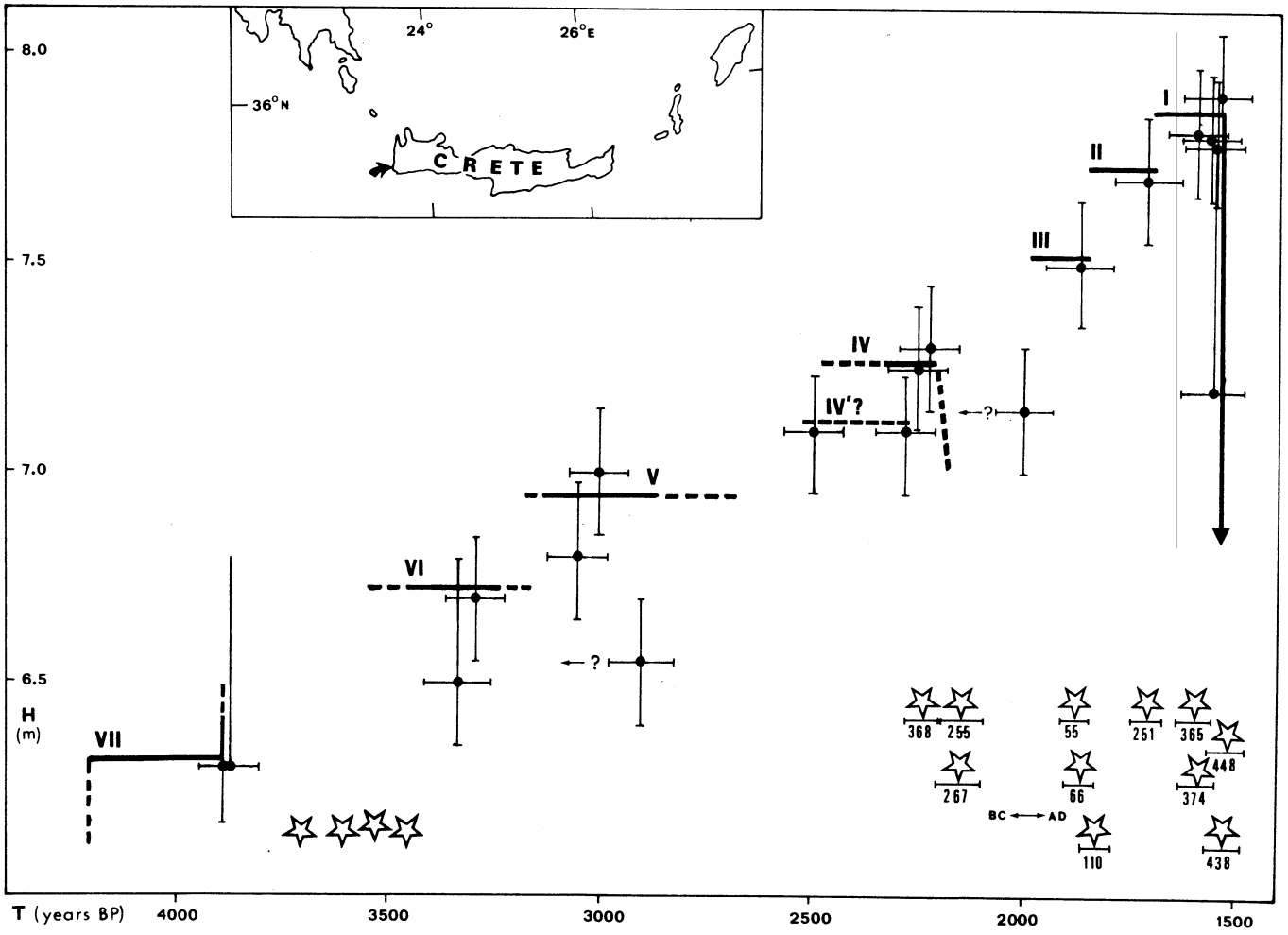
Résumé

En de nombreux points des côtes de la Crête occidentale plusieurs lignes de rivages marins d'âge holocène, marqués par des encoches d'abrasion et des biostromes fossiles à Vermets et algues calcaires superposés, se rencontrent à des altitudes croissantes de l'Est vers l'Ouest.

La datation par ^{14}C des formations biologiques associées de plusieurs niveaux étagés a permis d'établir la chronologie d'une série d'affaissements de faible amplitude entre 4000 et 1500 ans BP, suivie d'un basculement brusque de l'ensemble du bloc occidental de l'île atteignant + 9m au maximum à Elaphonisos.

Abstract

Along the western coast of Crete there exist at increasing heights from East to West several parallel sea level stages of Holocene age characterized by the presence of numerous erosional notches and bioconstructed rims of vermetid Gastropods and calcareous Algae. The ^{14}C dating of the rims suggests a succession of land subsidence movements occuring between 4000 and 1500 years BP followed by a sudden tilting of the whole western block of the island, amounting to a maximum value of + 9m at Elaphonisos.



Variations récentes du niveau relatif de la mer à Moni Khrisoskalitisas

H = Altitudes (précision de l'ordre de ± 0,2 m). Les échantillons datés sont représentés par des cercles pleins et sont entourés par des segments indiquant les déviations standard et les marges d'incertitude altimétriques dans la position du niveau moyen de la mer. Les étoiles indiquent des séismes destructeurs en Crête dans l'Antiquité. Les chiffres précisent leurs dates (en ans, av. ou ap. J-C). Les segments tracés entre les étoiles et les chiffres représentent les intervalles de confiance permettant la conversion des dates des séismes en années BP.

Des marques de lignes de rivages étagées d'âge holocène se retrouvent sur les côtes NW, W et SW de la Crête entre Rethimnon au Nord et la baie de Mésaras au Sud à des altitudes progressivement croissantes vers l'Ouest et à un maximum de 9 m à Elaphonisos. Ces marques sont constituées de bourrelets d'accrétion d'organismes marins : gastéropodes vermétidés et algues calcaires encroûtantes, et des rainures d'abrasion marine plus ou moins associées à ces constructions biogéniques d'âge holocène, que l'on distingue aisément sur le substrat néogène dans lequel elles s'inscrivent (Pirazzoli 1979).

Les niveaux bioconstruits ont été plus particulièrement étudiés sous un triple aspect : chronométrie par ^{14}C, développement biologique des organismes encroûtants, pétrographie sur lames minces et röntgenographie. L'apport de ces études a été déterminant pour démontrer que, contrairement aux suggestions antérieures (Spratt 1865, Flemming 1978, Kelletat 1979), la partie Ouest de la Crête s'est soulevée en un seul bloc il y a 1600 ans environ à la suite d'une succession de petits effondrements d'amplitude limitée dont les premières manifestations enregistrées remontent à plus de 2500 ans avant ce soulèvement.

Les résultats proviennent essentiellement de deux localités de la côte Ouest :

MONI-KHRISOSKALITISAS (35° 18' 47" N, 23° 31' 52" E)

Entre 6,5 et 7,9 m d'altitude l'étagement des bourrelets bioconstruits (Gastéropodes : *Dendropoma* et Algues : *Neogoniolithon notarisii*) permet de reconnaitre six niveaux au moins dont les âges s'échelonnent entre 1550 ± 80 ans BP (niveau supérieur I à 7,9 m) et 3050 ± 70 ans BP (niveau VI à 6,8 m).

Dans le prolongement des bourrelets supérieurs se développent des cannelures de corrosion dont les espacements sont comparables. L'absence de formes intermédiaires entre les divers niveaux : formes bioconstruites ou formes de corrosion, signifie que la mer est passée très rapidement d'un niveau à l'autre :

FALASARNA (35° 30' 23" N, 23° 34' 16" E).

L'étagement des bourrelets reconnus sur huit niveaux différents entre + 6,6 m et + 2,1m, qui ont été datés par huit mesures ^{14}C de 1780 ±90 ans BP (niveau II à + 6,6m) à 4200 ± 90 ans BP (niveau VIII à + 4,0 m), a été corrélé à celui de Moni-Khrisoskalitisas sauf pour le niveau VIII ici plus ancien.

En plusieurs cas, les apports de la biologie (Laborel 1979) ont été déterminants pour montrer comment les recouvrements d'algues de l'étage infralittoral (Croûtes de lithothamniées et Corallinacea) n'ont pu se développer au même niveau que celles de l'étage médiolittoral qu'elles recouvrent *(Lithophyllum tortuosum)* et qu'un mouvement vertical rapide d'amplitude 30 à 50 cm doit s'être produit car les âges des deux concrétions sont indiscernables au ^{14}C. En outre, toutes les formations bioconstruites

à l'exception de celles du niveau supérieur I présentent des signes d'attaque biologique par les cliones et les oursins, signe qu'une submersion a précédé l'émersion.

L'examen pétrologique en lames minces de tous les étages bioconstruits renforcé par des analyses minéralogiques en diffractométrie X a permis de préciser la nature et la succession des modifications diagénétiques ayant affecté ces bioconstructions depuis leur formation (Montaggioni 1979). Ces modifications ont été corrélées avec des périodes de changement de milieu démontrant ainsi qu'à l'exception du niveau supérieur, tous les rivages ont été interessés par un cycle d'immersion suivi d'une seule émersion définitive. Cependant l'un d'entr'eux semble avoir subi deux fois ce cycle immersion-émersion (niveau IV de Moni-Khrisoskalitisas - alt 7,1 m - âge C^{14} 2500 ± 70 ans BP). Les résultats des examens pétrologiques permettent d'affirmer que les mouvements tectoniques qui ont porté les bourrelets bioconstruits à leur position actuelle ont du s'effectuer à vitesse élevée ou même de façon quasi-instantanée.

La figure résume les variations du niveau relatif de la mer observées à Moni-Khrisoskalitisas depuis plus de 4000 ans. Vers 1550 ± 30 ans BP un soulèvement brutal a ramené d'un seul coup le niveau de la mer à sa position actuelle. Cette date est confirmée par huit mesures concordantes au ^{14}C. Ce soulèvement semble avoir affecté comme un seul bloc toute la partie occidentale de la Crête, même si des fractures ou des ondulations montrent que ce bloc n'a pas été entièrement rigide. La zone de soulèvement maximal a du se situer en mer, peu au large du Cap Krios. Une corrélation entre les changements de niveaux et les séismes destructeurs de l'Antiquité (Angelier 1979 ; Bousquet et *al* 1977) a été tentée.

Ainsi les mouvements observés semblent correspondre à une série d'instabilités tectoniques qui se serait poursuivie pendant au moins quelques millénaires, s'accélérant progressivement aux environs de notre Ere et s'achevant vers 1550 ans BP par un soulèvement de grande amplitude.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANGELIER J., 1979. - Néotectonique de l'arc égéen. - *Soc. Géol. du Nord*, Publ. n° 418 P., 29 pl.

BOUSQUET B., PECHOUX P.Y, 1977. - La sismicité du bassin égéen pendant l'Antiquité *Bull. Soc. géol. France*, 19, 3 : 679-684.

FLEMMING N.C., 1978. - Holocène eustatic changes and coastal tectonics in the nort Méditerranéan : implications for models of crustal consumption. *Phil. Trans. R. Soc. London*, A, 289, 1362 : 405-458.

KELLETAT D., 1979. - Géomorphologische Studienc an den Küsten Kretas. - Abhandlung der Akademie der Wissenschaften in Gottingen N. 32 pp. 1-104.

LABOREL J., 1979. - Les Gastéorpodes Vermetides : leur utilisation comme marqueurs biologiques de rivages fossiles, *In* "Les indicateurs de niveaux marins". - *Oceanis*, 5, Fasc. Hors-Série : 221-239.

LABOREL J., PIRAZZOLI P.A, THOMMERET J., THOMMERET Y., 1979. - Holocene raised shorelines in western Crete (Greece). - *Proc. 1978 Intern. Symp. on coastal evolution in the Quaterarnry*, São Paulo, Brasil : 475-501.

MONTAGGIONI L., 1979. - Les modifications diagénétiques des roches carbonatées en tant qu'indicatrices des variations relatives du niveau marin. *In* "Les indicateurs de niveaux marins". - *Oceanis*, 5, Fasc. Hors-Série : 313-318.

PIRAZZOLI P.A., 1979. - Encoches de corrosion marine dans l'arc hellénique. *In* "Les indicateurs de niveaux marins". - *Oceanis*, 5, Fasc. Hors-Série : 327-334.

SPRATT T.S., 1865. - Travels ans researches in Crete. - J. van Voorst, London.

THOMMERET Y & J., LABOREL J., MONTAGGIONI L.F., PIRAZZOLI P.A., (en préparation). Late Holocene shoreline changes and seismo-tectonic displacements in W Crete.

SEDIMENT TYPES AND SEDIMENTARY ENVIRONMENTS AT THE GULF OF HAGION OROS (SIGITIKOS), NORTHERN AEGEAN SEA.

By C. PERISSORATIS[*] and A. PANAGOS[**]

[*] *Institute of Geology and Mineral Exploration, Athens*

[**] *University of Patras, Greece.*

ABSTRACT : Two sedimentary environments, a shallow marine and a hemipelagic are distinguished in the gulf of Hagion Oros, Chalkidiki, Northern Aegean Sea. The shallow marine sedimentary environment extends to a depth between 150 to 200m., and is characterized by coarse grained sediments well sorted to very poorly sorted. The hemipelagic environment is characterized by gray fine grained sediments, very poorly sorted. The transition between the two environments is abrupt.

The recent sediments of the gulf of Hagion Oros have recently been studied, (Perissoratis 1980). This gulf is the eastern of two gulfs formed by the three peninsulas of Chalkidiki. The gulf is bounded to the south by the north Aegean Trough, while the greater area belongs to the northern Aegean physiographic province. The area surrounding the gulf is covered mainly by metamorphic and volcanic rocks which belong to the Serbomacedonian zone;neogene and quaternary sedimentary formations of minor extend outcrop mostly around the mouth of the gulf. The bottom morphology of the gulf is very complicated, and it is characterized by its great depth (up to 900m.).

Grain size analyses of surface samples taken from the area has shown that the sediment types covering the bottom of the gulf consist of sands, silty sands, sandy silts, clayey silts, silty clays, and sand-silt-clay. The sands occur in all nearshore areas of the gulf and have variable extend. They are more extended off the western peninsula of Sithonia, while at the eastern nearshore part of the gulf the sand covers a narrow zone. The central part of the gulf is covered by silty clay. The other lithological sediment types are discontinous their presence depending on the morphology of the bottom, the existence of sedimentary formations in the adjacent land, the drainage pattern e.t.c. In many parts of the gulf due to the steep bottom gradient the transition from sands to silty clays is abrupt and sudden.

Further detailed study of the data showed that two sedimentary environments are present in the area:A shallow marine and a hemipelagic environment. The shallow marine environment extends up to a depth of about 160 to 200m. The sediments are sands, silty sands and sandy silts.

Their mean size ranges from -0,38 Ø to 5,98 Ø and the sediments are well sorted to very poorly sorted, depending on the energy of the environment of deposition. The coarse fraction of the shallow marine sediments (fraction 0,063mm) consists mainly of metamorphic and igneous rock fragments, light minerals, heavy minerals, micas, shells, benthonic and planktonic foraminifera and glauconite aggregates. The carbonate content of the sediments is usually around 10% while the organic carbon content ranges from 0,2% to 0,4%.

The gulf below the 200m. isobath is covered by fine grained sedi - ments of gray colour and the environment of deposition is a hemipelagic sedimentary environment. The sediment types are clayey silts,silty clays, and sand-silt-clay. The mean size of the sediments is from 6,2 Ø to 9,2 Ø and they are poorly to very poorly sorted. The coarse fraction is usually less than 10% and consist mainly of light minerals, heavy minerals, rock fragments, foraminiferal tests, sceletal remains of sponges and echinoids and pyrite aggregates. The carbonate content ranges from 10% to 40% exceeding 40% at the center of the mouth of the gulf. The organic carbon content is usually low (0,2% to 0,5%) except in the central part of the mouth of the gulf where it is as much as 2,0%.

Due to Sudden deepening of the gulf the transition from the shallow marine to the gray hemipelagic environment is abrupt. The absence of large rivers in the area and the scarsity of sedimentary formations in the surrounding land restricts sediment imput into the gulf. The sedi - ments are distributed mainly along the shallow parts of the area and only minor amounts of them reach the deep gulf.

REFERENCES.

Perissoratis, C., 1980 : Study of the recent Sediments of the gulf of Hagion Oros, (Sigitikos), Chalkidiki, Northern Aegean Sea.Doctorate thesis, University of Patras, 127p.

Données préliminaires sur la croissance de la langouste rouge, Palinurus elephas FABR. en Corse.

par J. MARIN

ISTPM - B.P. 112, 20200 BASTIA - FRANCE.

Abstract

A tagging program along the coasts of Corsica has yielded some preliminary growth data on adult spiny lobsters, P. elephas Fabr., in the field.

Resumen

Experimentos de langostas marcadas en las costas de Córcega han dado datos preliminares sobre el crecimiento de adultos de P. elephas Fabr. en su medio natural.

En 1977 et 1978, 9 cantonnements à crustacés, d'une superficie de 500 à 1000 hectares, ont été créés autour de la Corse. Depuis la création de ces réserves, plusieurs centaines de langoustes marquées à l'aide de marques FLOY TAG FD 68 B, y sont immergées chaque année dans un but de repeuplement, et afin d'étudier la croissance et les migrations de P. elephas.

Dans le cadre de ces expériences de marquage, ce sont plus de 3600 langoustes qui, au 30 juin 1980, ont été libérées dans les eaux corses.

Pour 32 langoustes recapturées, des informations détaillées ont été obtenues, qui ont fourni quelques données préliminaires sur la croissance, autour de la Corse, de Palinurus elephas adulte.

Parmi ces 32 langoustes, 23 n'ont pas grandi. 17 d'entre elles, immergées à la fin mai-début juin, ont été recapturées dans le courant de l'été de la même année, après une liberté de 13 à 106 jours ; les 6 autres, lâchées à la fin septembre-début octobre, ont été reprises au printemps de l'année suivante, après une immersion de 211 à 272 jours.

Par contre, 9 langoustes (5 mâles et 4 femelles), recapturées après 276 à 735 jours de liberté, ont montré un accroissement de la longueur du céphalothorax (Lcpl) compris entre 3 et 27 mm.

CAMPILLO et AMADEI (1978) ont observé, chez des P. elephas de Corse maintenues en captivité, que la mue a lieu une fois par an pour les individus dont la Lcpl est supérieure à 64 mm. Dans ces conditions, nous avons tenté de préciser la croissance à la mue pour chacune de ces 9 langoustes.

Pour les mâles, de Lcpl comprise entre 73 et 115 mm (moyenne : 95 mm), la croissance à la mue aurait été de 7 à 15 mm (11 mm en moyenne), et le pourcentage d'accroissement de la longueur du céphalothorax de 8,4 à 18,5 % (12 % en moyenne).

Pour les femelles, de Lcpl comprise entre 62 et 93 mm (moyenne : 80 mm), la croissance à la mue aurait varié de 3 à 13,5 mm (8,5 mm en moyenne), et le pourcentage d'accroissement de Lcpl de 3,4 à 21,8 % (11,4 % en moyenne).

Ces croissances, observées chez la langouste rouge de Corse dans son milieu naturel, sont supérieures à celles qu'elle montre en captivité. En effet, au cours de leurs essais, CAMPILLO et AMADEI (1978) ont noté des accroissements inférieurs à 5 % chez des mâles et des femelles dont les Lcpl étaient respectivement supérieures à 73 et 62 mm. La même observation a été faite par SWEAT (1968) sur Panulirus argus de Floride.

Il convient enfin de souligner que chez des P. elephas de Cornouailles, recapturées un à trois ans après leur immersion, HEPPER (1977), n'a noté que des croissances minimes, de 1 à 2 mm.

Références

CAMPILLO (A.) et AMADEI (J.), 1978. - Premières données biologiques sur la langouste de Corse, Palinurus elephas FABRICIUS. - Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 42 (4) : 347-373.

HEPPER (B.T.), 1977. - The fishery for crawfish, Palinurus elephas off the coast of Cornwall. - J. Mar. Biol. Ass. U. K., (57) : 925-941.

SWEAT (D.E.), 1968. - Growth and tagging studies on Panulirus argus (Latreille) in the Florida Keys. - Fla. Bd. Conserv. Tech. Ser. N° 57 : 1-30.

A SAPROPELITIC LAYER IN CORES TAKEN AT THE GULF OF HAGION OROS , NORTHERN AEGEAN SEA

by

C. PERISSORATIS, Institute of Geological and Mineral Exploration, Athens, Greece.

ABSTRACT: A sapropelitic layer was recognized in four cores taken at the gulf of Hagion Oros northern Aegean Sea. This layer is tentatively corelated with the S_1 sapropelitic layer of the Eastern Mediterranean cores (7000 to 9000 y.b.p.).-

Eleven cores were taken in the gulf of Hagion Oros (Northern Aegean sea) during a marine geological research program executed in this area (*Perissoratis 1980*). Seven of these cores were taken in the deep parts of the gulf(hemipelagic environment , depth 200 m.) in four of which (AG1, AG3, AG5 and AG8) a sapropelitic layer was recognized (fig. 1).

Core AG1 was taken at a depth of 315m. and its length is 175 cm.The sector between 58 cm to 111 cm has a high organic carbon content that ranges from 0,65 % to 1,0% and therefore can be characterized as a sapropelitic layer (Sigh et al. 1978). The sediment is a clayey silt of dark greeinish gray colour.

Core AG3, was taken at a depth of 372 m. near a sea basin. The sapropelitic layer extends from 113 to 153 cm (total core length 184cm),with an organic carbon content from 0,85% to 1,30%. The sediment is clayey silt of dark greenish gray colour, strongly bioturbated.

Core AG5 was taken at a sea depth of 551m. and its length is 180cm. Here the sapropelitic layer is between 83cm and 129cm but is interrupted by a section of regular sedimentation between 98 to 103 cm. The section 83 to 98 cm has an organic carbon content of about 0,9% while the section from 103 to 129 cm has organic carbon content of about 1,25%. Both these sections exhibit a dark greenisch gray colour. On the contrary between 98 to 103 cm, the content drops down to 0,55%.

Core AG8, finally, was taken at a sea depth of 396m.The high organic carbon content,in this core is up to 1,15% and occurs between 95 to 139cm (sapropelitic layer) in a total core length of 180cm. The sediment is clayey silt to silty clay.

The sapropelitic layer which was recognized in the above cores(fig.2), can be tentatively correlated with the S1 sapropelitic layer recognized in the eastern Mediterranean cores (*Stanley 1978*),and therefore its age can be postulated between 7000 to 9000 years before present. Based on this, the rate of deposition in the studied area can be estimated between

10 & 15 cm per thousand years. This low sedimentation rate at the gulf can be explained by the absence of big rivers in the area and the scarcity of sedimentary formations in the surrounding land combined with the great depth of the gulf.

References.

1. *Perissoratis, C. 1980* :Study of the recent sediments of the gulf of Hagion Oros, (Sigitikos), Chalkidiki, Northern Aegean Sea. *Doctorate thesis, University of Patras, 127p.*
2. *Sigl W., et al, 1978*:Sedimentology and Environmental conditions of Sapropels. *In reports of D.S.D.P., VLII,1, p.445-467.*
3. *Stanley, D.J., 1978* :Ionian Sea sapropel distribution and late Quaternary paleogeography in the Eastern Mediterranean. *Nature, 274,5667, p.149-152.*

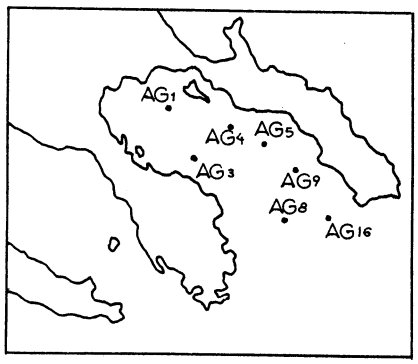


Fig. 1

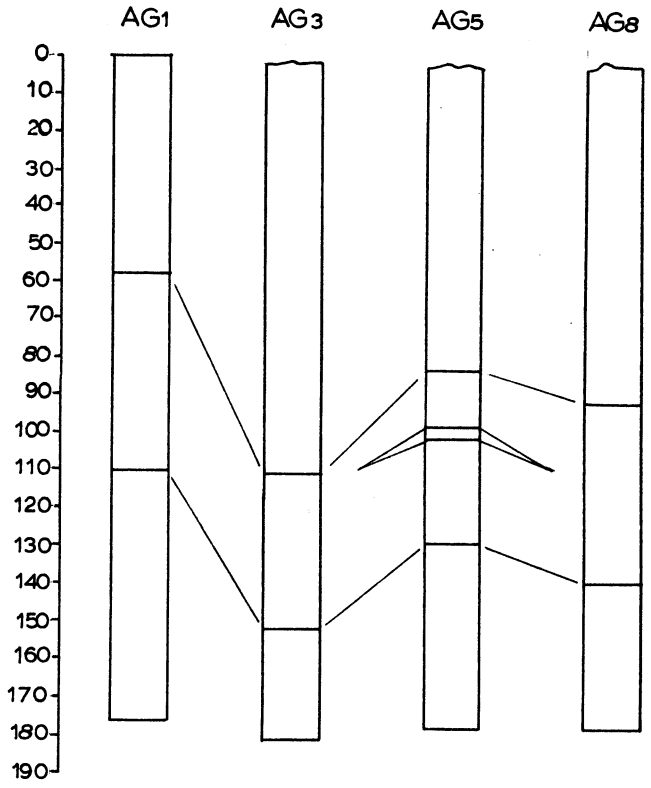


Fig. 2

PELAGIC SEDIMENTATION IN THE SOUTHERN CALABRIAN RIDGE AND WESTERN MEDITERRANEAN RIDGE, EASTERN MEDITERRANEAN

MARIA B. CITA, CRISTINA BROGLIA, ALBERTO MALINVERNO (Istituto di Geologia, Università di Milano, Italy), GIUSEPPE SPEZZIBOTTIANI (Centro Alpi CNR, Milano, Italy), LUCIANO TOMADIN (Laboratorio di Geologia Marina, CNR, Bologna, Italy), DONATA VIOLANTI (Istituto di Paleontologia, Univ. di Milano, Italy)

Cores from plateaus, lying some 150-200 m above basin floors in areas of strong vertical relief visited during the "Cobblestone Project", consist entirely of pelagic sediments, with marls representing the dominant lithology, sapropels and tephras minor lithologies. All the plateau cores were calibrated biostratigraphically, and correlated by means of isochronous lithologies, such as sapropels (Cita et al., 1977) and tephra layers (Keller et al., 1978) with Core RC9-181 from the Mediterranean Ridge south of Crete (Vergnaud-Grazzini et al., 1977; Cita and Ryan, 1978). Core 29 from the western Mediterranean Ridge (Cobblestone Area 3) and Core 45 from the southern Calabrian Ridge (Cobblestone Area 4) were selected as type-sections and investigated quantitatively in terms of grain-size, carbonate content, and quantitative micropaleontology. Also studied with the same procedures was Core 6, selected as reference section for Area 4 (see Figure 1).

Faunal curves based on percentage abundance of selected species of planktonic foraminifers correlate precisely in the three cores, which extend back in time down to approximately 185000 y for Area 4, to 430000 y for Area 3.

The highest temperature in surficial waters, as expressed by the composition of the foraminiferal faunas is recorded in all three type- and reference sections at the base of an interval correlative to isotopic stage 5e (about 125000 y BP) and to zonal boundary X/W of Ericson and Wollin (1968) within sapropel S-5.

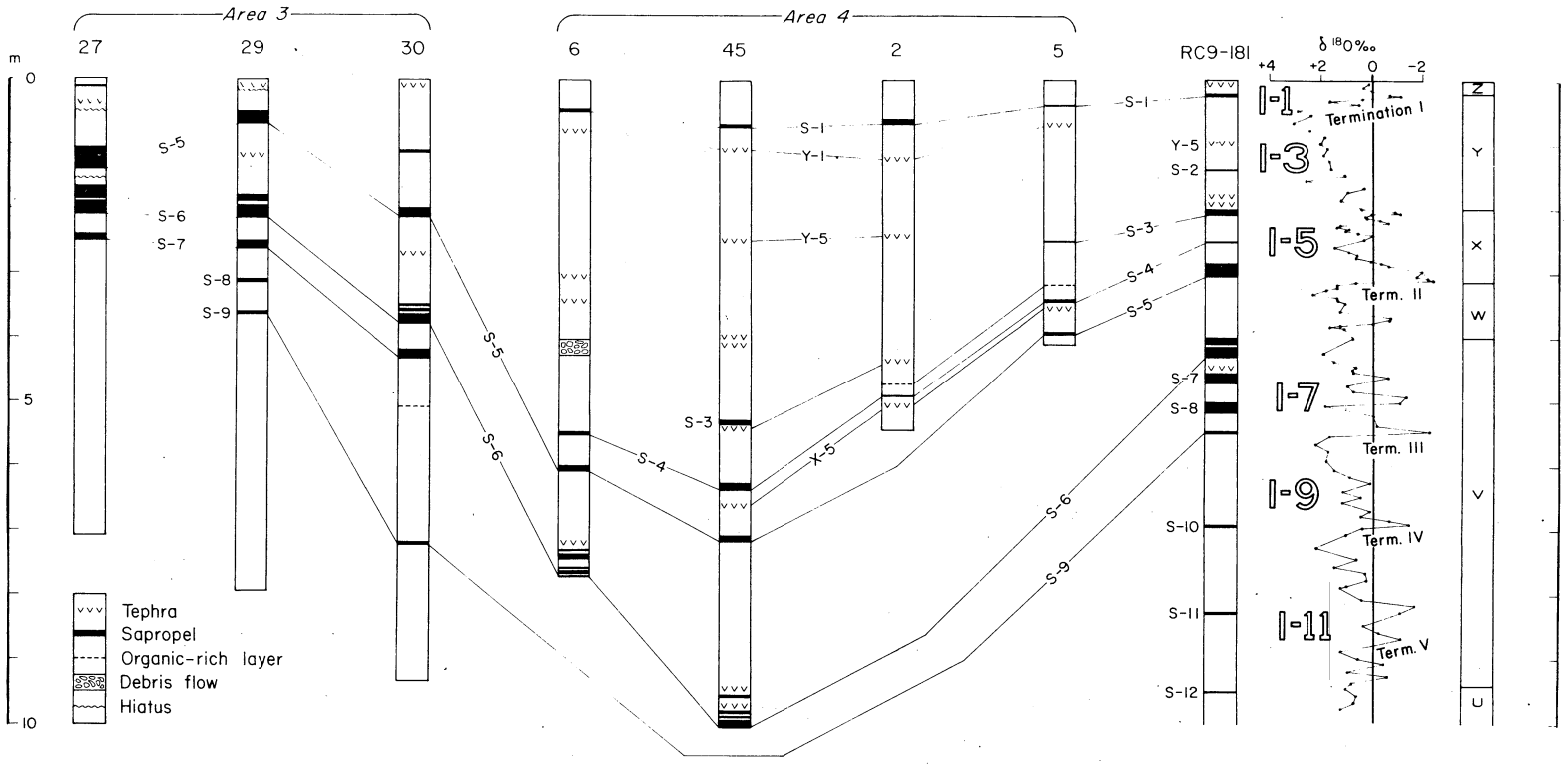


Fig. 1 - Correlation of the plateau cores of Cobblestone Area 3, of Area 4 and of core RC9-181 by means of isochronous lithologies (sapropels and tephras). The lithologic correlation is consistent with the biostratigraphic calibration by means of calcareous nannofossils. The right column shows the isotopic changes recorded in Globigerinoides ruber in core RC9-181 (Vergnaud-Grazzini et al., 1977), the reference section for the Eastern Mediterranean. Also shown are the isotopic stages and the climatic zones (after Ericson and Wollin, 1968). Sapropel identification after Cita et al. (1977). Tephra identification after Keller et al. (1978).

Carbonate curves record faithfully the paleoclimatic fluctuations, with carbonate peaks correlative with warm conditions, carbonate lows correlative with cold conditions. This is true only for that part of the record which is older than approximately 250000 y BP. In the later part of the record the interaction of stagnant episodes and of frequent ash falls obscures the signal.

Clay mineralogy indicates basically uniform conditions in the two areas, with one exception: smectite is more abundant in the Calabrian Ridge, which is closer to its source area (Sicily, Sicily Channel). Carbonates include calcite, and also magnesian calcite and some dolomite.

Sapropels, sedimentary expression of stagnation (Cita et al., 1977; Kidd et al., 1978), represent up to 25 % of the sedimentary column in an interval encompassing stages 5 through 7: average content of organic carbon in sapropels analyzed is 3.1 %, versus 0.29 % in normal pelagic sediments. Organic matter is essentially of marine origin.

Sapropel S-6 and S-8 are consistently accompanied by a foraminiferal fauna indicative of low salinity surficial waters, and cool temperature. This observation supports the assumption that at least two different mechanisms can lead to density stratification, one of which is related to salinity differences (sapropel S-6 and S-8), the other one is temperature-controlled, with sapropels occurring in coincidence with the warmest peaks of the climatic faunal curve (as exemplified by S-1, S-5, S-7).

Average sedimentation rate is 3.2 cm/1000 y for Core 29; 5.5 cm/1000 y for Core 45. Sedimentation rates calculated for basin cores from the same area are five to ten times higher. Sedimentation rates of sapropels and tephras are independent form regional sedimentation rates. Winnowing results in reduced sedimentation rates in Area 3, and in unusually high percentages of the coarser sediment fraction, with extended hiatuses at the top of the cores. Hiatuses in plateau cores correlate with debris flows in base-of-slope cores, both occurring during times of enhanced bottom circulation and submarine erosion related to low stands of sea-level in cold periods.

REFERENCES

CITA, M.B., RYAN W.B.F., 1978. In: "Thera and the Aegean World", 1, p. 45-60.

CITA, M.B. et al., 1977. Quaternary Res., 8, p. 205-235.

ERICKSON, D.B., WOLLIN, G., 1968. Science, 162, p. 1227-1234.

KELLER, J., et al., 1978. Geol. Soc. Am. Bull., 89, p. 591-604.

KIDD, R.B. et al., 1978. In: Init. Repts. DSDP, vol. 42, part 1, p.421-433

VERGNAUD-GRAZZINI, C., et al., 1977. Mar. Micropal., 2, p. 353-370.

BENTHIC FORAMINIFERAL ASSEMBLAGES FROM CORE TOPS OF THE SOUTHERN ADRIATIC AND IONIAN SEAS. A QUANTITATIVE STUDY OF EASTERN MEDITERRANEAN BATHYAL FAUNAS

ISABELLA VIGNALI and MARIA BIANCA CITA (Istituto di Geologia, Università di Milano, Italy)

The present study is based on foraminiferal assemblages investigated in their composition, density, diversity and degree of specialization. It is part of Progetto Finalizzato OCEANOGRAFIA of CNR, Italy, and is funded through contract 79.01403.88.

Cores investigated are 33 overall, but 12 samples were discarded due to the presence of allochtonous thanatocoenoses in abundance.

Cores from the southern Adriatic (depth range 1000-1300 m approximately) and from the northern Ionian Sea (depth range 1400-1950)) are from the core collection of Laboratorio di Geologia Marina of CNR, Bologna. Cores from the southern Calabrian Ridge (Cobblestone Area 4, depth range 3600-3800 m approximately) and from the western Mediterranean Ridge (Cobblestone Area 3, depth range 3000-3200 m) were collected in 1978 with the R/V EASTWARD. In the latter case, we analyzed tops of trigger cores precisely located with reference to the bottom topography that is very irregular with ridges, troughs and perched basins in Area 4; plateaus, craters and domes in Area 3. From each area we analyzed three cores from elevated areas (plateaus, domes), and three cores from basin floors. Also investigated were two core tops from near the base of the Malta Escarpment.

Table 1 plots core location, and the numerical values obtained from our study.

Faunas from the lower Adriatic are characterized by high percentages of Hoeglundina elegans, Uvigerina mediterranea and Pyrgo depressa.

	CORE	WATER DEPTH (m)	LAT.N	LONG.E	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
	IN 68-5	1030	41°14'.0	18°32'.0	42	88	2.09	21.1	13.7
	IN 68-6	1196	41°18'.8	18°16'.0	40	94	2.35	19.8	18.4
	IN 68-7	1225	41°56'.0	18°14'.1	48	425	8.85	17.9	54.3
	IN 68-8	1273	42°01'.5	17°57'.0	29	78	2.70	14.8	17.2
	IN 68-9	1234	41°47'.5	17°54'.5	18	47	2.60	10.2	9.3
	JOTI 72-58	1614	37°45'.1	15°52'.5	32	75	2.30	16.5	10.16
	JOTI 73-52	1837	39°39'.0	17°33'.6	22	53	2.4	12.1	9.0
	35462 / 1	3431	36°05'.7	15°44'.2	32	67	2.1	17.0	3.9
	CS 76-10	3225	36°19'.9	16°34'.3	23	190	8.3	9.6	23.0
AREA 4	6	3613	36°14'.9	17°04'.9	-	-	-	-	-
AREA 4	10	3832	36°14'.7	17°46'.1	20	54	2.6	10.96	17.6
AREA 4	40	3630	36°15'.2	17°42'.3	4	99	24.7	1.5	7.6
AREA 4	42	3806	36°16'.3	17°43'.4	10	18	1.8	7.16	1.1
AREA 4	44	3706	36°17'.3	17°43'.3	-	-	-	-	-
AREA 4	45	3692	36°16'.2	17°43'.5	2	102	51.0	0.49	6.7
AREA 3	23	3001	35°50'.7	20°50'.4	4	229	57.2	1.27	11.8
AREA 3	28	3150	35°51'.5	20°47'.6	3	121	40.3	0.96	6.1
AREA 3	29	2866	35°50'.1	20°49'.6	3	123	41.0	0.95	17.1
AREA 3	30	2864	35°50'.5	20°50'.7	4	227	56.7	1.27	17.7
AREA 3	32	3243	35°51'.0	20°52'.1	6	117	19.5	2.41	9.9
AREA 3	39	3021	35°52'.8	20°47'.6	2	108	54.0	0.49	8.8

TABLE 1 - Location, water depth and numerical data on core tops analyzed from the southern Adriatic and Ionian Seas: (A) number of species, (B) number of specimens, (C) diversity index, (D) diversity degree, (E) B foraminiferal number.

Assemblages from the northern Ionian Sea have a different composition, with high percentages of Nonion padanum and of the deep bathyal species Nonion pompilioides.

Results of the present study support the conclusions reached by Cita and Zocchi (1978) and by Massiotta et al., (1976), showing that foraminiferal assemblages from the lower mesobathyal zone (deeper than 2500 m) of the Ionian Sea are are scarse (B foraminiferal number consistently less than 10) and poorly diversified (2 to 6 species present). Relatively high values of faunal density recorded in tops of plateau cores (of the Cobblestone Project) are accounted to winnowing effects.

Unlike faunal density, faunal diversity and degree of specialization (= percentage abundance of the five more frequent species), parameters which appear to be dependent from water depth, faunal composition appears to be totally independent from bathymetry.

Foraminiferal faunas from Cobblestone Area 4 entirely consist of imperforated tests, with the species Articulina tubulosa and Miliolinella subrotunda being the best represented. These two species are absent altogether in Cobblestone Area 3, where the Glomospira charoides - Anomalina minima biofacies dominates the assemblages. Differences in faunal composition cannot be accounted to the mineralogical composition of the substratum: indeed, X-ray analysys revealed a substantial uniformity, with the Area 4 cores - which yield the imperforated foraminiferal fauna - being lower in carbonates then the Area 3 cores. According to researches in progress by K.Kitazato on nutritional habits of benthic foraminifers, the difference might be attributed to the fact that imperforated foraminifers - unlike those with a perforated calcitic test, or those with an arenaceous test - live on organic matter, eventually decomposed. The occurrence of deep-sea Miliolids exclusively in the southern Calabrian Ridge Site should be accounted to the influence of cold water masses originating in the northern Adriatic, probably rich in organic debris.

RFERENCES

CITA, M.B., ZOCCHI, M., 1978. Oceanologica Acta, 1, p.445-462.

MASSIOTTA, P., CITA, M.B., MANCUSO, M., 1976. Maritime Sediments, 1, p.251-262.

La dernière période de stagnation en Méditerranée orientale : âge et détermination climatique

W.D. NESTEROFF*, P. OLIVE*, M. ROSSIGNOL STRICK**, C. VERGNAUD GRAZZINI*

* Département de Géologie dynamique, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 4 pl. Jussieu, 75230 Paris Cedex 05, FRANCE

** Laboratoire de Palynologie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 61 rue de Buffon, 75005 Paris, FRANCE

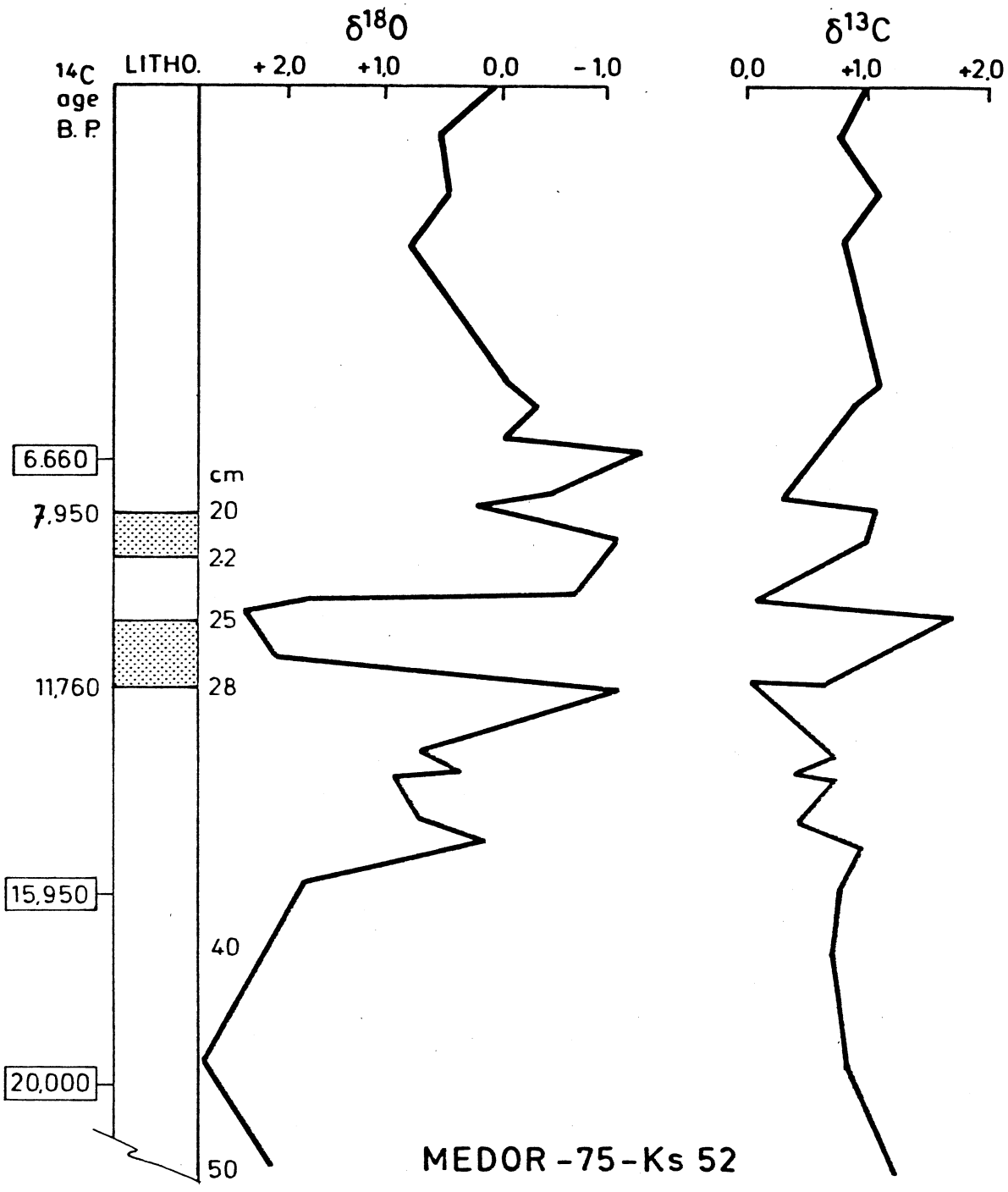
ABSTRACT : Lithological studies, radiocarbon dating, oxygen and carbon isotope analysis of *Globigerinoides ruber* and pollen analysis demonstrate that the most recent stagnation episod in the Eastern Mediterranean is synchroneous with Late Glacial-Early Holocene sudden and dramatic increase of monsoonal rainfall in East Equatorial Africa around 11,700 years B.P. It is suggested that these monsoonal waters, carried by the Nile, are responsible for the stagnation.

Dans ce travail, nous avons cherché à déterminer les causes de la dernière période de stagnation en Méditerranée Orientale à partir de l'étude lithologique, la datation au radiocarbone, l'analyse isotopique de l'oxygène et du carbone et l'analyse pollinique de la carotte Ks 52.

La carotte Medor 75-Ks 52 a été prélevée par le N/O Le Sûroit dans la fosse de Strabon (34°00'N, 26°19'E) par 3118 m de profondeur. La partie supérieure de la carotte Ks 52 est formée de vase hémipélagique grise surmontée, entre 28 et 20 cm, d'un sapropèle intercalé d'un niveau de vase grise ; le sapropèle est recouvert à son tour par une vase ocre.

Trois datations au ^{14}C entre 15 cm et 47 cm permettent, par extrapolation, de dater le début et la fin du dépôt du sapropèle respectivement à 11 760 et 7 950 ans B.P.

La composition isotopique de l'oxygène et du carbone du foraminifère planctonique *Globigerinoides ruber* souligne l'évolution du paléomilieu au cours du dépôt du sapropèle S1 : des compositions élevées sont atteintes à la fin du premier niveau confiné vers 10 400 ans, indiquant un milieu bien brassé et un climat plutôt sec et froid. Une diminution rapide des $\delta^{18}O$, d'amplitude 3 ‰ vers 10 000 ans ainsi que des $\delta^{13}C$, d'environ 2,4 ‰, se produit en moins de 100 ans et implique un réchauffement accompagné d'une injection importante, en surface, d'eaux douces d'origine continentale, à cette date.



Variations des compositions isotopiques de l'oxygène et du carbone (exprimées en °/₀₀ par rapport à la référence P.D.B.-1) de *Globigerinoides ruber* dans la carotte Ks 52. A gauche, les âges encadrés sont les âges radiocarbone mesurés ; les âges de la base et du haut du sapropèle sont extrapolés.

Discussion

Pour Olausson (1961, Sweedish Deep-Sea Exped., v.8, p. 337-391) les épisodes de stagnation de la Méditerranée orientale seraient déclenchés, pendant les périodes de réchauffements ou interglaciaires, par l'arrivée de grandes masses d'eaux douces provenant de la fonte de la calotte glaciaire nord-européenne. Etalées en surface, elles arrêteraient la circulation verticale provoquant une stratification des eaux du bassin. Pour la plupart des auteurs (Ryan, 1972, The Mediterranean Sea, Dowden, Hutchinson & Ross, Strousberg, p. 149-169 ; Stanley et al., 1980, Nature, v. 285, p. 537-541) ces eaux de fonte seraient acheminées par la Mer Noire.

Or les travaux russes (Groswald, 1980, Quat.Res., v.13, p. 1-32) montrent que, si au début de la dernière déglaciation les eaux de fonte se dirigeaient bien vers la Méditerranée, un changement radical est survenu vers 13 500 ans B.P., date à partir de laquelle les eaux de fonte se sont dirigées vers le Nord. L'alimentation en eau douce de la Mer Noire est alors devenue peu importante.

A l'époque de l'établissement brusque du confinement de la Méditerranée orientale, vers 11 760 ans B.P., ses rapports avec la Mer Noire sont difficiles à préciser. Les carottes de la Mer de Marmara par laquelle ces deux mers communiquent présentent, entre 12 000 et 9 500 ans B.P., un faciès confiné (Stanley et al., 1980, ibidem). Cela peut être interprété aussi bien comme une absence de communications que comme un apport modéré d'eaux douces vers la Méditerranée. Un apport important aurait entraîné une circulation verticale.

Actuellement la plus importante source d'eau douce pour la Méditerranée orientale est le Nil. Depuis la dernière glaciation, l'aire des sources du Nil, l'Afrique Est-équatoriale, a connu entre 21 000 et 12 000 ans B.P. un climat aride, avec un minimum du niveau des lacs (Street et Grove, 1976, Nature, v.61, p. 385-390). Vers 12 000 ans B.P. l'intensification des précipitations sur l'Afrique tropicale a provoqué une augmentation très importante du débit du Nil. Puis, à partir de 7 500 ans B.P. le niveau des lacs Est-Africains baisse.

Nous constatons donc que le début et la fin de la dernière période de stagnation de la Méditerranée orientale encadrent assez précisément la période tardi-glaciaire et holocène de forte mousson africaine dont les eaux sont acheminées vers ce bassin par le Nil.

En conclusion, ce serait surtout l'installation d'un climat très pluvieux sur l'Afrique tropicale qui serait responsable de la dernière période de stagnation de la Méditerranée orientale tandis que la contribution des eaux de fonte de la calotte glaciaire nord-eurasienne resterait très modeste.

PROVENANCE OF MESSINIAN CLASTICS ALONG THE NORTH RIM OF MEDITERRANEAN BASINS

by

Peter SONNENFELD,[1] Peter P. HUDEC,[1] and Michael DERMITSAKIS[2]

[1]*University of Windsor, CANADA*
[2]*University of Athens, GREECE*

ABSTRACT

Gypsiferous conglomerates and sandstones of terminal Miocene (Messinian) age occur throughout the northern parts of the Mediterranean region. They grade from boulder conglomerates in the east to sandstones in the west. Flood water velocities thus diminished westward, although river gradients from adjacent lands (Taurides, Pindus, Alps, Apennines, Pyrenees) were probably steep everywhere. Cross bedding of the bedload also points to a westward current akin to the contemporaneous counterclockwise current system in the Mediterranean Sea. Brackish water mollusks, ostracods and foraminnefers were carried from Ukrainian and other Paratethyan sites to Greece, Italy and Spain, where they apparently did not arrive as dead current load. In Tunisia, Italy, Crete and Cyprus the Messinian evaporites are capped by a brackish or fresh water facies of finer grain size indicating that dilution of the hypersaline brines was not caused by sea water.

Lithic fragments in the bedload of the Messinian current system appear to bear little relationship with nearby outcropping bedrock. A study of the fine fractions of the conglomerate matrix shows that Messinian clastics from the Dardanelles, the Aegean Islands, Crete, Ionian Islands, the Molise Belt and Calabria in Italy as well as central Sicily all show similarities in the potential provenance area. The prime source appears to be a mature metamorphic terrain (pelitic schists and gneisses). This eliminates sedimentary or igneous outcrops in the circum-Mediterranean mountain chains that were rapidly rising in Miocene time.

*
* *

SOME RESULTS ABOUT THE SEDIMENTOLOGY OF PLIOCENE ON THE IONIAN ISLANDS KEPHALLINIA AND ZAKYNTHOS (Greece)

Joachim SCHMOLIN, Inst. f. Geology, Techn. Univ. München

Résumé

Des recherches sédimentologiques détaillées du Pliocène de Kephallinia et de Zakynthos (Iles Ioniennes) ont été effectuées, mettant l'accent sur le passage Miocène/Pliocène. Les résultats ne donnent aucun indice d'une transgression du Pliocène sur le Miocène. Les dépôts pliocènes de Kephallinia et de Zakynthos présentent des indices de déformation tectonique résultant du soulèvement des îles.

Summary

Pliocene strata of Kephallinia and Zakynthos, Ionion islands, have been examined by detailed sedimentological studies. Special attention was concentrated on the Miocene/Pliocene boundary. In the Kap-Liakas - section at the south-coast of Kephallinia the uppermost evaporite bed of Messinian age is overlain by a green marly sequence with a thickness of 3 m, intercalated by clusters of calcareous conglomerates. The overlying deposits consist of 12 m of marine limestones, showing the "trubi"-lithofacies. On Zakynthos there are no conglomerates beneath the "trubi"-formation. Neither on Kephallinia nor on Zakynthos, there could no discordances be observed between the marly layers and the limestone-sequence. The following sequences in the Kap-Liakas section (Kephallinia) consist of silt-, sand-, and gravel-layers, intercalated by characteristic shell beds. They point out a shallow, sublittoral environment. Some parts of the section indicate evident tectonic movements in the hinterland.

The lower parts of the Pliocene-section on Zakynthos were deposited in a quiet environment. There is presumed a water depth of at most 200 m. The upper part of the section is similar to the main-part of the Kap-Liakas site and indicate a nearby coast.

GEOCHEMISTRY AND X - RAY MINERALOGY OF THE RECENT SHELF SEDIMENTS OFF ALEXANDRIA, SOUTHEAST MEDITERRANEAN

by

Mahmoud Kh. EL SAYED

Department of Oceanography, Faculty of Science

University of Alexandria (Egypt)

Abstract:
Three mineralogical provinces are distinguished along the shelf off Alexandria: I Aragonite/calcite, II Calcite/aragonite/quartz, III Quartz/calcite/aragonite. These provinces are arranged according to the dominant mineral occurrence. The average values of geochemical data in this area are as follows: SiO_2 19.46% , Al_2O_3 11.76% , Fe_2O_3 1.12%, TiO_2 0.14%, CaO 31.03% , MgO 5.72%, Na_2O 0.53%, K_2O 0.14% , MnO 0.03%, Cu 66 ppm and Ni 52 ppm.

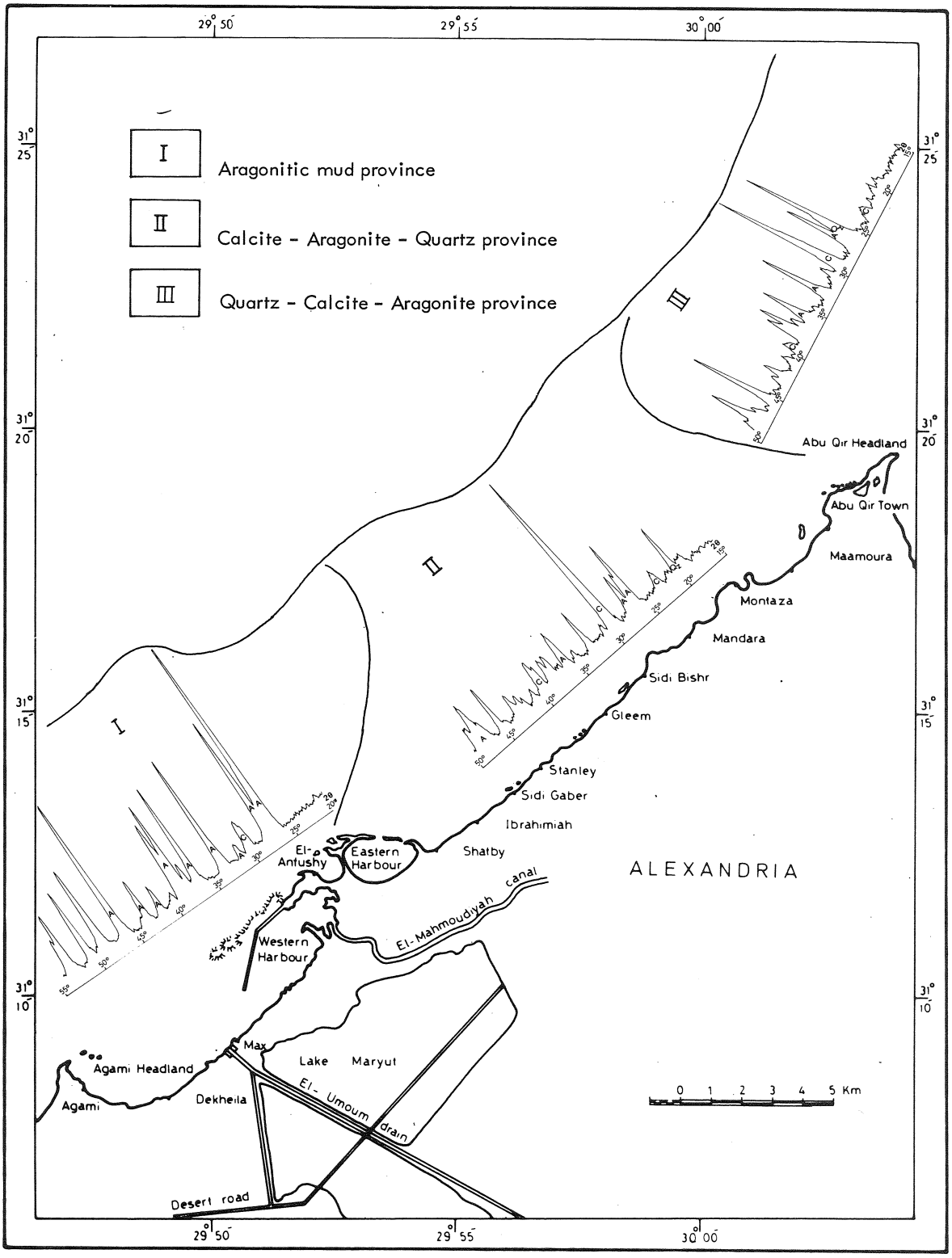
Resume:
On presente les resultas des analyses geochimiques et X-R mineralogiques. Ce sont les analyses de 40 echantillons sedimentaires des surfaces, prises sur le plateau continental d'Alexandrie. On peut distinguer trois domaines mineralogiques: I Aragonite/calcite, II Calcite/aragonite/quartz, III Quartz/calcite/aragonite. On distingue ces domaines conformement aux depots des mineraux dominants. Les valeurs mesurees des analyses geochimiques sont: SiO_2 19.46 %, Al_2O_3 11.76%, Fe_2O_3 1.12% , TiO_2 0.14%, CaO 31.03%, MgO 5.72%, Na_2O 0.53% , K_2O 0.14%, MnO 0.03 %, Cu 66 ppm et Ni 52 ppm.

Introduction:

The shelf of Alexandria is covered with carbonate-rich sediments of biogenic clastics and reworked ooids. Terrestrial fresh-water deposits cover the eastern part of the shelf through the Rosetta branch of the Nile. Sands occur in the nearshore area, and merge seaward into fine silt and clay.
The subject of this paper is to study the mineralogical and geochemical characteristics of Alexandria shelf sediments in order to distinguish their different sedimentary provinces.

Material and methods:

Forty bottom samples were examined for their mineralogy and geochemistry. The bulk mineralogy of the powdered samples was studied by X-ray diffractometer . The chemical analyses were carried out in an atomic absorption spectrophotometer after a total digestion of samples by a HF/HNO_3 mixture.


29° 50´
29° 55´
30° 00´
31° 25´
31° 20´
31° 15´
31° 10´
I
Aragonitic mud province
II
Calcite - Aragonite - Quartz province
III
Quartz - Calcite - Aragonite province
Abu Qir Headland
Abu Qir Town
Maamoura
Montaza
Mandara
Sidi Bishr
Gleem
Stanley
Sidi Gaber
Ibrahimiah
El-Anfushy
Eastern Harbour
Shatby
ALEXANDRIA
El-Mahmoudiyah canal
Western Harbour
Max
Lake Maryut
Agami Headland
Agami
Dekheila
El-Umoum drain
Desert road
0 1 2 3 4 5 Km

Results and discussion:
The carbonate minerals are by far the major mineral constituents in Alexandria shelf sediments. The minerals are grouped into three assemblages reflecting their characteristic provinces and their dominant occurrence (Fig. 1):
I The Aragonite/calcite province (Aragonitic mud province) ,

II The Calcite/aragonite/quartz province and III The Quartz/ calcite/aragonite province.

The average concentrations of SiO_2 and Al_2O_3 in the shelf sediments are 19.46% and 11.76 % respectively. Their occurrence indicate their terrestrial origin through Nile , aeolian deposits , eroded beach materials and relict sands.A high correlation value (r=0.73) is found between silica and alumina confirming their common origin.
CaO and MgO averaging 31.03% and 5.72% respectively, and they are positively correlated (r=0.45). Their origin are the bioclastics and the reworked oolitic limestone.
The average Fe_2O_3 is 1.12% . However, sediments of the eastern area are exceptionally rich in iron (2-4 %). This high level is enhanced by the influx of Nile deposits rich in iron.

TiO_2 averaging 0.14% with distinctly relatively higher values in sediments covering the eastern area. Titanium is highly correlated with iron (r=0.66).
Manganese, copper and nickel vary widely in their distribution in the shelf area. A significant correlation coefficient value is found between copper and nickel (r=0.45).
Three chemical provinces are also distinguished along the shelf area and coincide with the mineralogical ones.

Conclusion:
Three mineralogical provinces and three other chemical provinces were recognised along the shelf off Alexandria. These provinces have definite mineralogical and chemical compositions and coincide respectively reflecting three major provinces of deposition. The first is found in the western part of the area characterized by relict ooids and biogenic clastic sediments rich in aragonitic carbonate and poor in metallic elements. The second represents the central shelf area covered with relict quartzose sands and biogenic clastics. This province is of calcitic carbonates and shows moderate concentrations of chemical compositions. The third is covered with modern Nile deposits and located in the eastern part of the shelf. This province is characterized by its high quartz content and clay mineral as well as very high levels of metallic elements.

THE AEGEAN ARC DURING BURDIGALIAN AND MESSINIAN: A COMPARISON

by

D.J.Papanikolaou and M.D. Dermitzakis*

I. INTRODUCTION

The areas of Zakynthos, Epirus, W. Thessaly, Crete and Cyclades were selected for illustrating the different sediments that were deposited during Miocene in the various geotectonic domains of the evolving Aegean Arc (fig. 1). Thus i) in Zakynthos the post-Alpine sediments are hardly distinguished from the Alpine; ii) in Epirus molassic sediments are locally confused with the upper part of flysch; iii) in W. Tsessaly molassic basins are developed over a pre-tectonised basement; iv) in Crete only post-Alpine sediments of middle-upper Miocene to Quaternary age occur; and v) in the Cyclades there are upper Miocene- Pliocene sediments like in Crete (Milos) or autochtonous strongly deformed Miocene continental sediments (Samos) or lower Miocene molassic sediments thrusted over the metamorphic rocks (Paros).

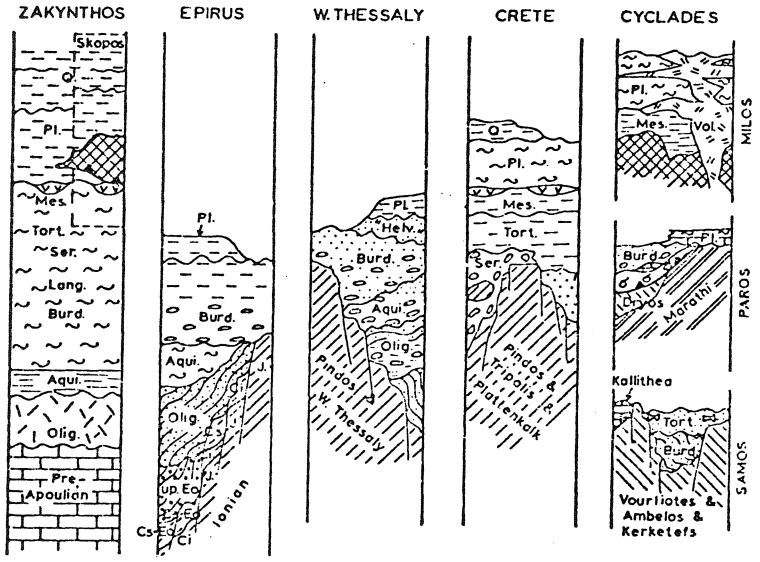


Fig. 1. - Schematic columns for each of the described areas showing the different geotectonic position of each sequence.

2. TWO CROSS-SECTIONS DURING BURDIGALIAN AND MESSINIAN

The position of the previously described Miocene sediments within the evolving Aegean Arc can be illustrated by two tectonic sections; one through the northern segment (Zakynthos - W.Thessaly) and the other through the southern segment of the

* Department of Geology and Paleontology, Athens University

arc (Crete-Cyclades). These two sections represent the geometry of the arc during Burdigalian (fig. 2) and Messinian (fig. 3).

A very similar succession of paleogeographic domains is present in both sections during Burdigalian,showing a remarkable geotectonic homogeneity along the arc. Thus, we can distinguish an external domain of a partly emerged ridge (Zakynthos); followed by a trench (flysch and molasse of Ionian and Gavrovo - Tripolis zone),followed by an island arc (Pindic Cordillera along the Chain of Pindos and also down tc Peloponnesus and Crete), then followed by a back arc basin receiving molassic sedi-

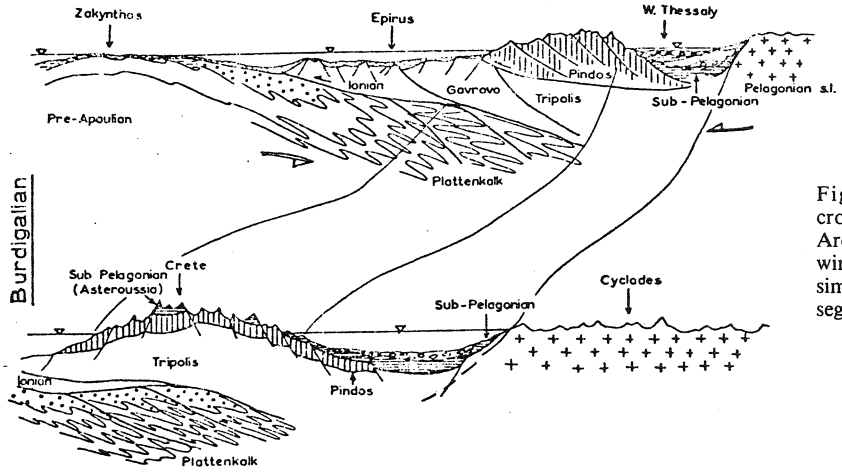


Fig. 2. — Palinspastic cross sections of the Aegean Arc during Burdigalian showing the existence of a very similar geometry in both segments of the arc.

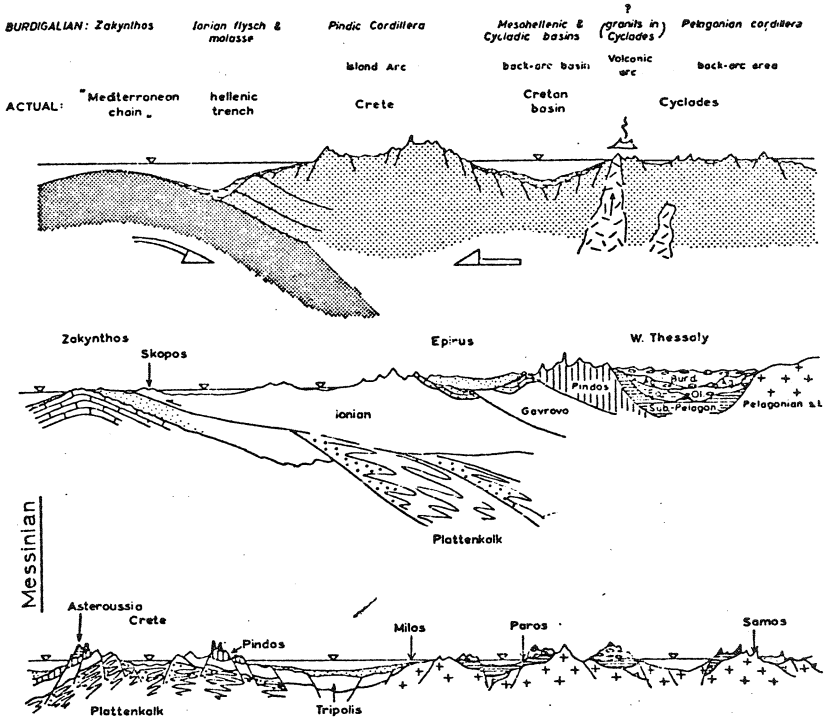


Fig. 3. — Palinspastic cross sections of the Aegean Arc during Messinian. The geometry is quite different in the two segments of the arc.

Fig. 4. — Schematic actualistic section of the Aegean Arc and probable equivalence with the geometry of the arc during Burdigalian. During Messinian times there is no island arc in the northern segment, whereas in the southern segment the geometry is similar to the actual as well as to that of the Burdigalian times.

ment (Mesohellenic through and Cycladic basin) and finally by the back arc area (Pelagonian s.l. Cordillera). The above continuity of the same paleogeographic and geotectonic trends is destroyed during Langhian - Tortonian, so that by Messinian times the northern segment becomes a vast land comprising the former Pindic Cordillera together with the Back - arc mollasic basin, the back - arc area and part of the trench.

On the contrary at the southern segment the modern Cretan basin has already been created approximately at the same area of the former Cycladic back arc molassic basin, after the decollement of the Cycladic nappe.

In conclusion, a very good correlation of the actual geometry of the Aegean arc with the palinspastic one of Burdigalian times can be established (fig. 4) for the southern as well as for the northern segment of the arc. This geometry is present only at the southern segment of the arc during Messinian times, after the major tectogenetic event that affected the evolving arc during Langhian-Tortonian.

3. DISCUSSION

The differentiation along the Aegean arc is a large scale phenomenon, whose reasoning is related to the geodynamic evolution of the Eastern Mediterrannean during Miocene times. Two important aspects should be discused: i) the timing of this event and ii) its mechanism.

As far as the timing, it is clear enough that it is synchronous to the final collission between Arabia and Europe that was initiated during Burdigalian. The movement of Anatolia since upper Miocene has controlled the new paleogeographic and geodynamic pattern of the arc. The comparison of the two segments of the arc showed that the geometry of the northern segment has been completely modified since middle Miocene, whereas the geometry of the southern segment was strongly affected during middle Miocene but it was soon re-established almost in its lower Miocene form since upper Miocene. Thus, somewhere between the two segments we have a differentiated zone initiated during middle Miocene.

The result is a different pattern in the central concave part of the arc,which is still evolving and expanding to the SW, than the pattern of the northern segment which makes no more part of the arc system, but instead it is part of the modern southern European margin.

A detailed list of references exists in:

DERMITZAKIS, M.- PAPANIKOLAOU, D. 1979.- Paleogeography and Geodynamics of the Aegean Area during the Neogene.-*VIIth Int. Congress Medit.Neogene, Athens 1979, Ann. Gēol. Pays Hellēn.,h. sēries IV.*

THE DEVELOPMENT OF THE STRUCTURES OF THE MESSINA ABYSSAL PLAIN SINCE MESSINIAN TIME - INTERPRETATION OF REFLEXION SEISMIC PROFILES

by

Felix Avedik, Centre Océanologique de Bretagne, Boite Postale 337, F-29273 Brest Cedex

and

Werner Hieke, Lehrstuhl für Geologie, Technische Universität München, Lichtenbergstr. 4, D-8046 Garching

Résumé: Les profils de sismique réflection obtenus pendant la campagne no. 50 du "Meteor" en 1978 montrent "domings" de la base du sel messinien. Les alignements structurelles resultés sont interprétés par horsts étroits et grabens larges en action de temps messinien jusqu'au present.

During Meteor cruise no. 50 in 1978, within the borderland between Messina Abyssal Plain and Malta Ridge (=Medina Rise) some reflexion seismic profiles have been recorded. Their interpretation can be summarized in the following statements:

1. Within the studied area there exist some elongated "domings" of the pre-Messinian basement which partly rise above the surrounding seafloor (e.g. Victor Hensen Seahill).
2. Between these "domings" broad "basins" with Messinian evaporites and Plio-Quaternary sediments are situated. The maximum thickness of the evaporites of these "basins" increases from E or SE respectively towards the central Messina Abyssal Plain.
3. Post-Messinian tectonic movements can be observed.
4. The structural pattern will be interpreted by narrow horsts and broad grabens acting since Messinian time up to the present.

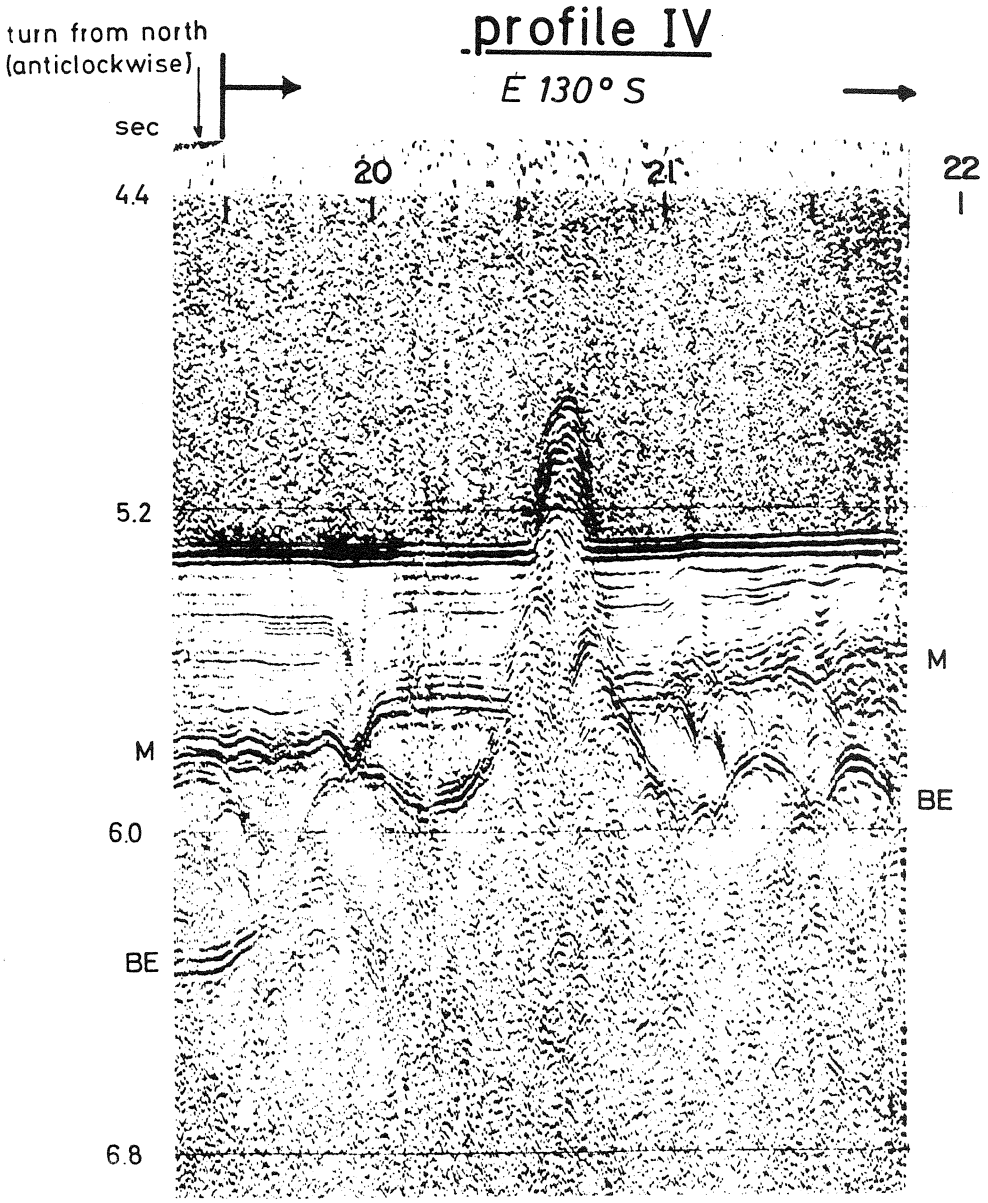


Fig. 1: Reflexion seismic profile between 35°52'N, 18°24,5'E (left) and 35°43'N, 18°36'E (right).

M = top of Messinian evaporites (reflector M)
BE = base of Messinian evaporites

In the center of the profile the pre-Messinian basement rises above the seafloor of the Messina Abyssal Plain building the backbone of the Victor Hensen Seahill. A second "doming" of the pre-Messinian occurs at about 19.55 h. On top of it the small cover of evaporites seems to be disappeared by subsolution in connection with tectonic movements.

PRELIMINARY RESULTS OF A DREDGING AND CORING CAMPAIGN ON THE MALTA ESCARPMENT

(BAN-80 CRUISE)

MARIA BIANCA CITA (1), BIAGIO BIGIOGGERO (2), ALESSANDRO BOSSIO (3), CRISTINA BROGLIA (1), HENRY CHEZAR (4), GEORGES CLAUZON (5), ANNITA COLOMBO (2), MASSIMO GIAMBASTIANI (1), LUCIANO LECCA (6), LUCIANO LENAZ (7), ALBERTO MALINVERNO (1), ELIZABETH L.MILLER (8), ELISABETTA PARISI (1), ADELIO ROSSI (9), GIANFRANCO SALVATORINI (3), PIERO VERCESI (10)

Cruise BAN-80, with the italian R/V BANNOCK, was dedicated to explore the Malta Escarpment in order to hopefully complete the results previously obtained in 1978 with the american R/V EASTWARD (see CHAYES et al., 1979; CITA et al., 1979; SCANDONE et al., in press), and in 1979 with the italian Cableship SALERNUM (CITA et al., 1980).

In seven working days we accomplished sixteen dredging stations, fifteen of which were successful(one dredge was empty), and raised seven gravity cores and one piston core.

Most of the activity (five working days) was concentrated in the northern sector of the escarpment, from 36°12' to 36°32' lat.N, from 15°28' to 15°42' long.E, which displays a regional dip of some 20°. From the west (continental shelf) to the east (Messina abyssal plain) we can distinguish (a) a N-S trending, straight and steep upper slope (from 350 to approximately 1000 m), (b) a ramp incised by several canyons (from 1000 to approximately 2300 m), and (c) a very steep escarpment at the base,

(1) Istituto di Geologia, Università di Milano, Italy
(2) Istituto di Mineralogia, Università di Milano, Italy
(3) Istituo di Geologia, Università di Pisa, Italy
(4) Lamont-Doherty Geological Observatory, Palisades, N.Y., U.S.A.
(5) Laboratoire de Géographie, Université d'Aix-Marseille, France
(6) Istituto di Geologia, Università di Cagliari, Italy
(7) Istituto di Geologia Marina CNR, Bologna, Italy
(8) Department of Geology, Stanford University, Stanford, Calif., U.S.A.
(9) GIE, Milano, Italy
(10) Istituto di Geologia, Università di Pavia, Italy

with regional dips up to 60°, from 2300 to the abyssal plain, which is here around 3500 m deep. The lower escarpment (c) is dissected by three indentations, into which one or more canyons debouche. Small basins (one km or less across) or depressions some 100 deep, separated from the abyssal plain by hills with a relief of 150-200 m are developed at the base of these amphitheaters.

The best results with the dredging operations were obtained from the lower escarpment, where we recovered in abundance freshly cut limestones. Shallow water fenestral limestones and boundstones are the dominant lithology, along with pellettiferous wackestones: typical intertidal and subtidal facies could be recognized. These findings support the existence of a shallow-water carbonate platform in the area presently occupied by the Malta Escarpment in late Triassic-Jurassic time (see SCANDONE et al., in press).

The shape of rock fragments, well bedded, entirely encrusted by Mn oxydes with the only exception of the broken surface, which is fresh, suggests that the rock ledges are overhanging in a vertical cliff. A distinct polarity was observed, with solitary corals (Desmophillum cristagalli) growing on one side, Chaetopods on the opposite side.

Rock types recovered in dredges include an Ammonite and Aptychus bearing lumachella with Neolyssoceras, indicative of the late Jurassic (BAN-80, 23 D, lit.B); volcaniclastic sandstones and conglomerates (25 D) so far undated; basalts of submarine origin, similar in petrographic fabric to those previously dredged on the Malta Escarpment with SALERNUM and EASTWARD, and to those outcropping in Sicily, associated with Cretaceous sediments.

Not all the rocks recovered in dredges are lithified. We recovered marls, both indurated and soft, of various ages, indicative of a pelagic environment.

A telling piece of evidence supporting the existence of a pelagic drape unconformably overlying the shallow-water carbonates was provided by dredge 31 D, lit.F. An Eocene age pelagic marl, grey-greenish, was found encrusting a fenestral limestone of so far unidentified, certainly Mesozoic age.

The cores raised from this sector form a E-W transect shelf (21 GC)-slope (23 GC)-abyssal plain (24 PC) and a N-S transect intercanyon (33 GC)-canyon (34 GC)-intercanyon (23 GC). They contain hemipelagic marls as dominant lithology, tephras and turbidites as minor lithology. There is a good relationship between core location (setting) and their lithology. A third core transect encompasses the abyssal plain Piston Core 24, Core 30 - precisely located on the 150 m elevation separating a small basin from the abyssal plain - and Core 29, located in the center of the small basin of the southern amphitheater. The last two cores yield debris flows.

Core 38, beneath an undisturbed Holocene cover, contains a spectacular debris flow. The matrix is a late Pleistocene olive-gray marl: dozens of clasts up to 6 cm in size provide an inventory of the lithologies exposed along the Malta Escarpment. They incl de late Triassic-early Jurassic shallow-water limestones; middle-late Liassic deep-sea marls; basalts; volcaniclastic breccias; middle Jurassic pelagic limestones; late Cretaceous (Campanian and Maastrichtian) pelagic marls; early and middle Eocene pelagic marls; early Miocene and early Pliocene pelagic marls.

In the two working days dedicated to the southern sector (35°45'-36°02' lat.N; 15°42'-15°54' long.E) we accomplished three dredging stations in the lower escarpment, two dredges in the upper escarpment and raised a gravity core in the abyssal plain at the base of the escarpment. The separation between lower and upper escarpment is here at approximately -2000 m, and no connecting ramp is developed. We recovered Neogene sediments, basalts, volcaniclastic sandstones, numerous pelagic encrustations and very few limestones.

The present research is part of Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini, CNR, Italy, and is funded through contract 80.00728.88.

REFERENCES

CHAYES, D. et al., 1979. Preliminary results of dredgings on the Malta-Siracusa, Apulia and Cephalonia Escarpments ("EASTWARD" Legs E-3E-78 and x E-3F-78). Rend.Soc.Geol.It., 2, p.3-4.

CITA, M.B. et al., 1979. Late Neogene sediments and fossils from the Malta Escarpment and their geodynamic significance. Ann.Géol.Pays Hellén., H.Ser., 1979, n.1, p.273-283.

CITA, M.B. et al., 1980. Contribution to the geological exploration of the Malta Escarpment (Eastern Mediterranean). Riv.Ital.Paleont., 86 (2), p.317-356.

SCANDONE, P. et al., (in press). Mesozoic and Cenozoic rocks from the Malta Escarpment.(Eastern Mediterranean). Results of a dredging campaign. A.A.P.G.Bull.

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DES HYDRAIRES PROFONDS DE LA MEDITERRANEE.

par

J. MARINOPOULOS
Station marine d'Endoume, 13007 Marseille, France.

SUMMARY : The bathymetric, geographic and ecological distribution of some deep Hydroids are discussed.
RESUME : Les distributions bathymétrique, géographique et écologique de quelques Hydraires profonds sont discutées.

De nombreux prélèvements provenant du canyon de la Cassidaigne (200-600 m) (Marseille), du banc du Magaud (125 m) (Var) et de la région de Calvi (120 m) (Corse) sont étudiés et comparés avec des récoltes d'origine bathymétrique différente (0-100 m) (800 et 2500 m).

1. Distribution bathymétrique

36 espèces ont été répertoriées provenant du canyon de la Cassidaigne, du banc du Magaud et de Calvi. Parmi ces 36 espèces on a :
- 6 espèces qui se rencontrent de 1'étage infralittoral à 1'étage bathyal
- 3 espèces qui se rencontrent de 1'étage infralittoral à 1'étage circalittoral
- 6 espèces qui se rencontrent dans 1'étage circalittoral
- 19 espèces qui se rencontrent de 1'étage circalittoral à 1'étage bathyal
- 2 espèces qui se rencontrent dans 1'étage bathyal

Parmi ces espèces 3 sont nouvelles pour la Méditerranée : *Egmundella valdiviae* Stechow, 1923, *Campanularia armata* Pictet et Bedot, 1900 et *Cladocarpus tenuis* Clarke, 1879.

2. Distribution géographique

Ces espèces ont une vaste distribution géographique à travers le monde (Océan Atlantique, Afrique du Sud, Océan Indien, Océan Pacifique).

3. Distribution écologique

Vis à vis de la fraction fine du sédiment, ces espèces soit lui sont indifférentes (elles se trouvent aussi bien dans les biotopes rocheux que sur des éléments solides du DC), soit en exigent la présence (elles se rencontrent uniquement dans le DC mais aussi dans le VTC et VP). Quant à *Filellum serratum* c'est une espèce épibiote des animaux et des végétaux, alors que *Egmundella valdiviae*, *Lovenella paniculata*, *Laodicea undulata*, *Amphinema dinema*, *Hebellopsis brochi* et *Stegopoma fastigiatum* sont des épizoaires.

4. Remarques systématiques

Je mets provisoirement *C. armata* dans le genre *Campanularia* en remarquant qu'elle présente des affinités avec le genre *Zygophylax*. *Amphinema dinema ?*, *Laodicea undulata ?* et *Lovenella paniculata* sont délicates à déterminer avec exactitude en l'absence de leurs gonophores. *Lafoea dumosa* et *L. gracillima* ont été mis en synonymie par Cornelius, 1975. Ceci me semble erroné : j'ai examiné de nombreux spécimens des deux espèces qui présentent des caractères distinctifs (note en préparation).

5. Remarques écologiques

Egmundella valdiviae a été trouvé sur *Hyalopomatus* sp. (Serpulidae. Cette espèce est connue uniquement de Sumatra (Stechow, *in* Vervoort, 1966).

NOM D'ESPECE	PROF	SUBSTRAT	LOC.	REMARQUES
Eudendrium ramosum	0-200	SD, DC	Cs	
E. glomeratum	0-200	SD, DC	Cs	G 1
Clytia gravieri	0-200	SD, DC, VTC	Cs, M	G 2
Polyplumaria secundaria	0-200	SD	Cs, M, C	
Eudendrium rameum	0-300	SD, DC	Cs	
Sertularella polyzonias	0-400	SD	M	
Eudendrium racemosum	0-125	SD, DC	M	
E. capillare	0-125	SD, DC	M	
Halecium beani	0-125	SD, DC	M	
Eudendrium hargitti	20-125	SD, DC	M	
Hebellopsis brochi	20-125	SD, DC	M	
Schizotricha frutescens	20-125	SD, DC	M	
Aglaophenia elongata	20-125	SD, DC	M	
Sertularella gayi	20-125	SD	M	
Campanularia armata	150	VP	Cs	
Bimeria vestita	20-200	SD, DC, VP	Cs, M	
Laodicea undulata ?	20-200	VTC, VP	Cs	
Halecium tenellum	20-200	SD, DC	Cs	
H. halecium	20-200	SD, DC	Cs, M, C	G 3
Nemertesia tetrasticha	20-200	SD, DC	Cs	G 4
N. ventriculiformis	20-200	SD, DC	Cs	
Filellum serratum	20-200	SD, DC	Cs, M, C	
Amphinema dinema ?	20-250	VP	Cs	
Clytia paulensis	20-250	SD, DC	Cs, M	
Kirchenpaueria pinnata	20-250	SD, DC	Cs	
Nemertesia antennina	20-250	VTC, DC	Cs	
Synthecium tubulosum	20-250	SD	Cs, M	
Lafoea dumosa	20-250	SD, DC, VTC	Cs, M, C	
Orthopyxis alta	20-300	SD, DC	Cs	
Lafoea gracillima	20-300	SD, DC, VTC, VP	Cs	
Stegopoma fastigiatum	20-400	VP	Cs, M, C	
Lovenella paniculata ?	100-600	VP	Cs	
Lytocarpia myriophyllum	80-700	SD, DC, VTC	Cs, M, C	
Oswaldaria conferta	125-600	DC, VTC, VP	Cs, M, C	*
Cladocarpus tenuis	250	VP	Cs	G 5
Egmundella valdiviae	2300	VP	N	

SD : SUBSTRAT DUR ; DC : DETRITIQUE COTIER ; VTC : VASE TERRIGENE COTIERE ; VP : VASE PROFONDE - LOC : LOCALITE ; Cs : Cassidaigne (200-600 m) ; M : Banc du Magaud ; C : Calvi ; N : Nice - G 1 : Gonothèques janvier 130 m ; G 2 : Gonothèques novembre 200 m ; G 3 : Gonothèques janvier 230 m ; G 4 : Gonothèques mai, novembre 250 m ; G 5 : Gonothèques novembre 150 m - PROF. : PROFONDEUR EN M. - * : également récoltée à Nice (2500 m).

6. Références

CORNELIUS P.F.S., 1979 - A revision of the species of Sertulariidae (Coelenterata : Hydroida) recorded from britain and nearby seas. Bull. brit. Mus. (nat. Hist.), Zool. ser., 34 (6) : 243-321.

VERVOORT W., 1966 - Bathyal and abyssal Hydroids. Galathea Rep., 8 : 97-174.

RESULTATS PRELIMINAIRES DE L'ETUDE DES ESCARPEMENTS EN MER IONIENNE : LEVERS BATHYMETRIQUES AU SONDEUR MULTIFAISCEAUX ET PLONGEES PAR SOUCOUPE CYANA

Groupe ESCARMED : B. BIJU-DUVAL[+], A. BAUDRIMONT[++], P.F. BUROLLET[+++] P. CLAIREFOND [+++], P. COLANTINI[*], G. MASCLE[**], L. MONTADERT[+], Y. MOREL[++], P. ORSOLINI[++], R. PERRIER[+++], C. RAVENNE[+] et E. WINNOCK[II]

+ Institut Français du Pétrole, IFP

++ Société Nationale Elf-Aquitaine (Production)

+++ Compagnie Française des Pétroles

* Laboratoire di Geoligia Marina, Bologne

** Laboratoire de Géologie Dynamique, Villefranche s/Mer

*** Centre Océanologique de Bretagne, CNEXO

ABSTRACT

Detailed bathymetric survey (seabeam) dredging and 25 dives on the nian scarps around the deep basin allow to describe geological sections, regio-l variations and tectonic development of these margins.

I - L'objectif du projet ESCARMED était d'effectuer des coupes géologiques le long des grands escarpements qui bordent la Mer Ionienne et chercher à définir comment s'est formée cette marge du bassin ionien profond.

Sur les plateaux continentaux qui bordent le bassin profond les séries mésozoïques et cénozoïques sont essentiellement représentées par des faciès de plate-forme carbonatée. Ces séries affleurent le long d'escarpements parfois sub-verticaux pouvant atteindre plusieurs milliers de mètres de dénivellée. Leur étude dans cette zone de transition avait donc pour but d'établir des coupes géologiques et de préciser les variations de faciès dans l'espace et le temps.

Dans un premier temps en Janvier 1980, une cartographie détaillée de certains escarpements a été réalisée à l'aide du sondeur multifaisceaux du navire océanographique J. Charcot ; une vingtaine de dragages et quelques traits photographiques ont permis d'approcher la nature de la série géologique et les qualités d'affleurement.

Puis 25 plongées ont été effectuées en Juin-Juillet 1980 avec le submersible Cyana.

II - L'escarpement Apulien borde au sud le plateau apulien entre 1900 et 3400 mètres avec un dénivellé de 1200 à 1500 mètres. L'orientation structurale NW-SE est largement perturbée par de vastes formes d'érosion en cirques et canyons. Les roches draguées à la base de l'escarpement sont de faciès carbonatés néritiques, finement cristallins, d'âge crétacé supérieur.

On peut distinguer quatre séries :

- A la base, des calcaires massifs d'âge Crétacé supérieur.
- Puis une série intermédiaire litée avec des alternances, laminations millimétriques et stratifications obliques ; âge crétacé supérieur.
- Enfin une série supérieure très massive qui pourrait être calcaréo-dolomitique, d'âge indéterminé.
- Le tout est largement recouvert d'une sédimentation pleistocène à actuelle. Cette vase est très souvent indurée ; les croûtes peuvent se fragmenter et glisser dans la pente donnant un aspect chaotique. De même, ces croûtes peuvent être corrodées, ne laissant subsister que des chicots de calcaire extrêmement dur, sur une croûte plus ancienne.

  Ce phénomène de formation de croûtes a gêné les prélèvements de roches car les blocs éboulés sont rapidement soudés sur la croûte. Presque toutes les plongées de cette campagne ont rencontré cette difficulté.

III- Le Mont Alfeo est une montagne sous-marine située au NW de la plaine ionienne entre l'escarpement de Malte et le cône de Calabre. Le dénivellé est de 500 mètres environ dont 200 mètres de verticale. Un dragage ancien y avait récolté un calcaire jurassique.

- A la base, une série litée de 100 d'épaisseur au moins, avec des alternances et de nombreuses stratifications obliques.
- Puis une barre massive sur 50 mètres environ avec très peu de joints de stratification.
- Enfin 70 mètres ou plus de marnes blanches de faciès Trubi, d'âge pliocène.
- le tout est drapé de vase actuelle non indurée.

IV - L'escarpement de Malte s'étend sur 300 km depuis la Sicile jusqu'aux Monts de Médine entre le plateau continental siculo-tunisien et la plaine abyssale ionienne. Il s'étage entre 400 et 3800 mètres de profondeur.

Sur l'escarpement Nord, on distingue un talus supérieur, un glacis moyen entaillé de nombreux canyons et un escarpement inférieur très raide, parfois interrompu par des cirques profonds et étroits.

Nos dragages ont permis de caractériser toutes les zones du Pliocène, le Néogène ainsi que le Crétacé. A la base de l'escarpement le Trias, le Lias et le Jurassique avaient été reconnus lors d'une campagne antérieure de l'Eastward (Scandone et coll., sous presse).

De bas en haut, on observe :

- un ensemble massif d'au moins 700 mètres d'épaisseur, à bancs métriques ou plurimétriques.

  On y remarque des fines laminations centimétriques légèrement ondulées qui pourraient être des structures stromatolitiques. De telles structures sont courantes dans le Trias supérieur des séries de plate-forme carbonatées et dans le Lias du pays Ibléen. On y remarque aussi des slumps, connus dans le Lias du pays Ibléen et dans les séries crétacées. Cet ensemble se termine par une falaise de 50 mètres aux formes arrondies.

- A différents niveaux, on rencontre des conglomérats hétérométriques parfois épais. On ne sait pas s'il s'agit de placages ou de niveaux interstratifiés.

- La partie moyenne de la pente (glacis envasé) montre des affleurements ponctuels et variés. On y rencontre :

  . des niveaux de tuffs volcaniques interstratifiés, finement lités, très colorés de vert, de rose, de jaune. Ces tuffs emballent des blocs de basaltes.

  . des bancs massifs finement laminés.

  . des accumulations épaisses de pillows-lavas stratifiés de petite taille.

  . des niveaux marno-calcaires à ammonites du Jurassique supérieur.

  . et par endroits des marnes blanches de faciès trubi.

- Enfin, sur le talus supérieur de l'escarpement, les falaises sont rares et très encroûtées.

Sur l'escarpement de Malte Sud, on distingue un talus supérieur raide et un vaste glacis. Il n'y a pas d'escarpement de base, pas de cirques et peu de canyons. Sur un des éperons morphologiques on a observé une grande abondance de pillows-lavas qui paraissent mouler la pente, beaucoup de brèches de pente, un complexe de filons verticaux très développé à différents niveaux. La falaise supérieure montre des séries litées épaisses comportant des bancs massifs.

Cet ensemble différencié se situerait stratigraphiquement au toit de l'ensemble carbonté triasico-jurassique.

V - Les Monts de Médine sont des reliefs isolés à pentes linéaires contrôlées par des failles.

Une seule plongée a permis d'observer une épaisse série sédimentaire subhorizontale observée sur 1500 mètres d'épaisseur, avec des formations de pente très abondantes.

Aucun dragage ni prélèvement de roche en place avec la Cyana ne permet de préciser l'âge de ces roches.

VI - **Le plateau cyrénien** forme un vaste entablement à pendage nord accentué dominant la plaine abyssale ionienne au NW, et la ride méditerranéenne au NE. Le dénivellé est de plus de 2000 mètres, avec des pentes parfois très fortes et à la limite du plateau.

Les dragages y ont montré l'existence de Crétacé inférieur et supérieur, ainsi que du Pliocène et du Pleistocène.

Malgré le petit nombre de plongées et les mauvais résultats de l'échantillonnage, on peut décrire une série sédimentaire épaisse :

A la base, une épaisse série hétérogène sous différents faciès dans un ensemble généralement lité, de 800 à 1000 mètres d'épaisseur (niveaux massifs à débit rognoneux, conglomérats, niveaux à silex, niveaux diaclasés formant des murs cyclopéens, niveaux massifs à affleurements alvéolaires, niveaux finement laminés, pillow-lavas).

Au sommet, 500 mètres de roche massive (faciès à "colonnettes"), d'aspect monolithique, avec très peu de joints de stratification.

Le tout est abondamment envasé avec des formations de pentes qui masquent les affleurements.

VII - En conclusion :

- l'observation a été gênée par les encroûtements, les formations de pente, les phénomènes d'altération et de dissolution superficielle. Ces phénomènes permettront certainement d'intéressantes conclusions concernant l'histoire récente de la Méditerranée ; en particulier les conditions de sédimentation sur cette marge pourront servir à l'interprétation de marges anciennes.

- l'échantillonnage n'a permis de prélever que de rares échantillons de roches à l'affleurement.

- cependant les coupes géologiques, et des essais de corrélations ont pu être réalisés dans les diverses zones explorées.

- il faudra compléter ce travail par une campagne de dragages.

- l'ensemble des résultats acquis à ce jour permet de tirer dès maintenant certaines conclusions concernant l'âge des évènements tectoniques qui ont créé ces escarpements. En particulier, les changements majeurs qui interviennent au Jurassique supérieur (Jurassique moyen) doivent être pris en compte dans les essais de reconstitution de l'histoire du bassin profond.

APERCU PALEOGEOGRAPHIQUE SUR LES PROVINCES A GRANDS FORAMINIFERES DU CRETACE INFERIEUR DANS LE CADRE STRUCTURAL MEDITERRANEEN

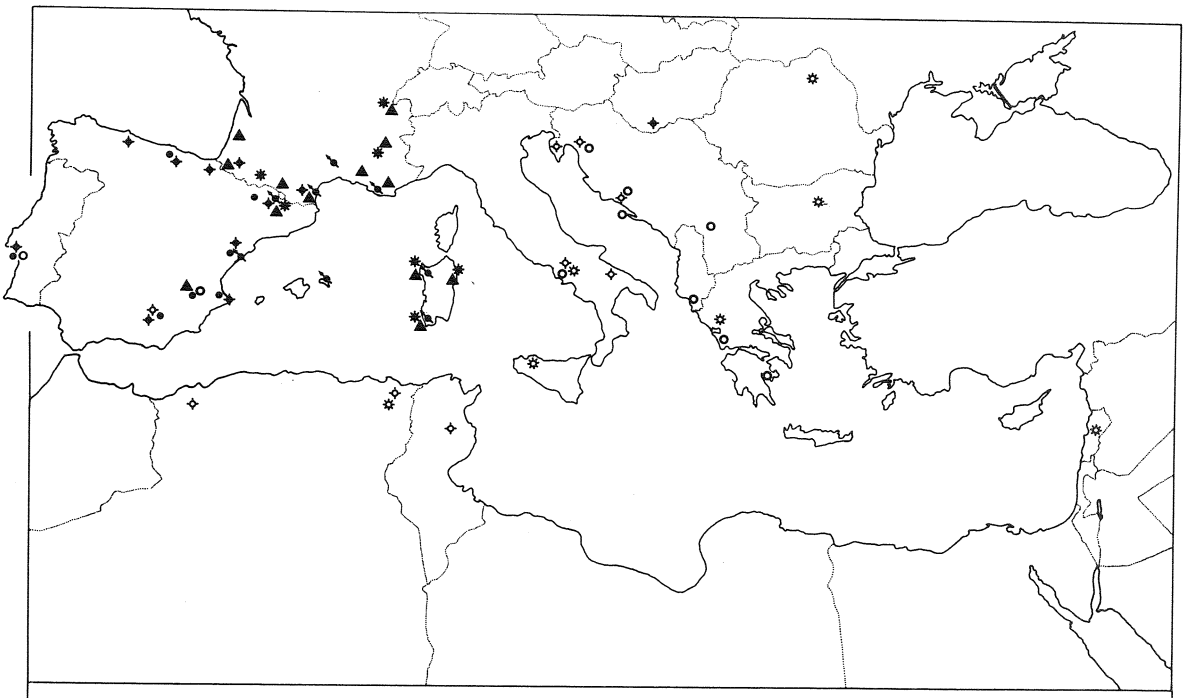
par

A.CHERCHI(1), M.DURAND-DELGA(2) et R.SCHROEDER(3)

Summary: The geographical distribution of primitive Lower Cretaceous orbitolinid Foraminifera from Mediterranean area indicate the existence of two main bioprovinces caracterising the opposite margins of european and african plates. The causes for this distribution are discussed taking in consideration the structural situation of Mediterranean region during this time interval.

I. Paléobiogéographie (A.C.&R.S.).-Tandis que la valeur stratigraphique des Orbitolinidés,grands Foraminifères très répandus dans les plateformes carbonatées de la Tethys,est bien connue depuis longtemps,leur importance biogéographique a été mis en evidence seulement depuis quelques années.
En 1973 CHERCHI & SCHROEDER étudiant le Barrémien de Sardaigne occidentale ont observé pour la première fois que les faunes à Orbitolinidés primitifs ("association à Valserina") étaient tout à fait identiques à celles de même âge du SE de la France (Jura,Chaînes subalpines,bordure de la fosse vocontienne,Provence) et des Pyrénées orientales.L'appartenance de la Sardaigne (y compris sa côte orientale;CHERCHI 1979) à cette bioprovince bien limitée souligne les relations étroites de cette île avec la plaque européenne.Ces données apportent un argument paléobiogéographique en faveur de la rotation de la microplaque corso-sarde pendant l'Oligocène sup.-Miocène inf.
L'observation ultérieure que les Orbitolinidés primitifs de mêmes âge et mileu de la plaque africaine étaient bien différents de ceux de la plaque européenne nous a conduit à supposer l'existence d'une deuxième bioprovince au Barrémien de la domaine méditerranéenne (SCHROEDER & al.1974) caractérisée par Paleodictyoconus arabicus et Orbitolinopsis capuensis.A cette bioprovince appartiennent l'Afrique du Nord (Algérie,Tunisie),le Sud de l'Italie (Sicilia,Puglia,Campania) et les Dinarides -c'est-à-dire la marge septentrionale de la plaque africaine.Enfin P.arabicus a été trouvé aussi

(1) Inst.Géol.Paléont.,Université de Cagliari; (2) Lab.Géol. méditerr.,Université de Toulouse; (3) Inst.Géol.Paléont., Université de Frankfurt.



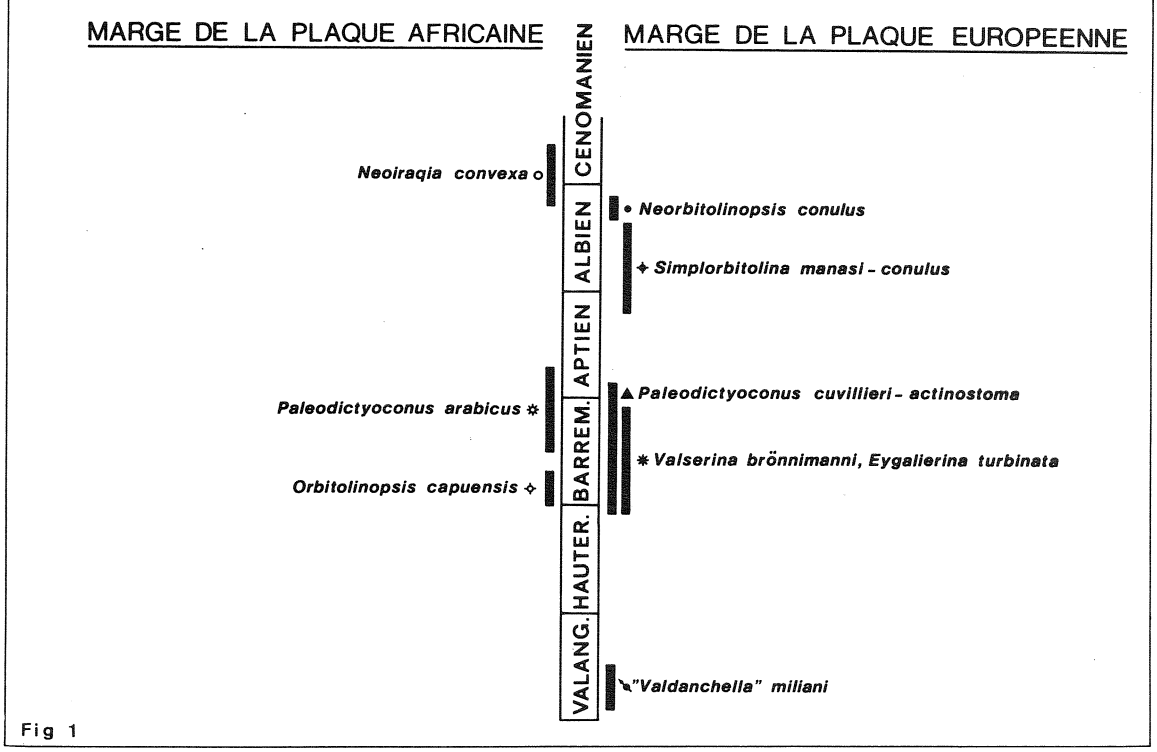

MARGE DE LA PLAQUE AFRICAINE
MARGE DE LA PLAQUE EUROPEENNE
CENOMANIEN
ALBIEN
APTIEN
BARREM.
HAUTER.
VALANG.
Neoiraqia convexa
Neorbitolinopsis conulus
Simplorbitolina manasi - conulus
Paleodictyoconus arabicus
Paleodictyoconus cuvillieri - actinostoma
Valserina brönnimanni, Eygalierina turbinata
Orbitolinopsis capuensis
"Valdanchella" miliani

Fig 1

en Atlantique NE (Grand Banks; DSDP, leg 43,site 384, en correspondance avec l'anomalie J) au-dessus du socle basaltique dans les premiers sédiments marins d'âge Barrémien sup.-Aptien inf.(SCHROEDER & CHERCHI 1979).

Les études sur les Orbitolinidés effectuées au cours des dernières années permettent actuellement de présenter un schéma beaucoup plus complet (fig.1) qui prend en considération des affleurements supplémentaires et un nombre plus élevé d'espèces caractéristiques d'un intervalle stratigraphique plus large (Valanginien-Cénomanien basal).Les données nouvelles confirment l'existence de deux bioprovinces à Orbitolinidés primitifs,liées aux marges opposées des plaques européenne et africaine,non seulement pendant le Barrémien mais aussi pendant tout le Crétacé inférieur.

II. Interpretation structurale (M.D.D.).- Seuls les obstacles morphologiques d'origine tectonique seront envisagés ici.

A.Causes de l'isolement biologique des deux marges. Au sein de l'espace téthysien éocrétacé existait entre Europe et Afrique un "sillon" de flyschs (DURAND-DELGA 198o) pratiquement continu de Gibraltar à la mer Noire (fig.2), en général superposé à des hiatus simiques jurassiques.Découpés en nappes, ces flyschs pouvaient occuper un espace large de 1oo à 3oo km.

La barrière la plus efficace se situait au niveau de l'actuelle Méditerranée occidentale-moyenne.Elle comportait: a) le sillon des flyschs des Maghrébides,certainement large et profond,du Néocomien jusqu'à l'Albien moyen; b) la zone émergée plus au N,ou "microcontinent méso-méditerranéen",constitué par les blocs "internes" actuellement dispersés (Bétique et Rif interne,Kabylies,Péloritains,Calabre),et qui devait se terminer à l'W de Gibraltar et au NE de la Calabre; c) les "sillons miogéosynclinaux" à vases carbonatées bathyales,sur fond sialique,des zones "externes" encadrant les ensembles précédents: au N,le "sillon citra-(ou -sub-)-bétique"; au SE les bassins en relais rifain,tellien,sicilien et apenninique. Au total,l'obstacle entre marges africaine et européenne,que ce soit à l'W (entre massif ibérique et avant-pays des Maghrébides) ou à l'E (entre domaine corso-sarde et zone apulienne) pouvait mesurer 4oo à 5oo km de largeur.

B.Problèmes existant aux ailes du dispositif. A l'W de Gibraltar: l'invasion par des espèces "africaines" (O.capuensis, Neoiraqia convexa) de la marge ouest-européenne- Prébétique, Portugal- peut s'expliquer si l'obstacle marin téthysien se réduisait vers l'W au niveau de "Gibraltar" et en tout cas y montrait de moindres profondeurs; à noter qu'aucun sillon profond "flysch" ne semble connu à l'Eocrétacé dans les Caraibes. Le diverticule N-S qui,au bout occidental de la Téthys,ébauchait depuis l'Oxfordien l'Atlantique central,constituait également un obstacle pour la propagation de P.arabicus vers

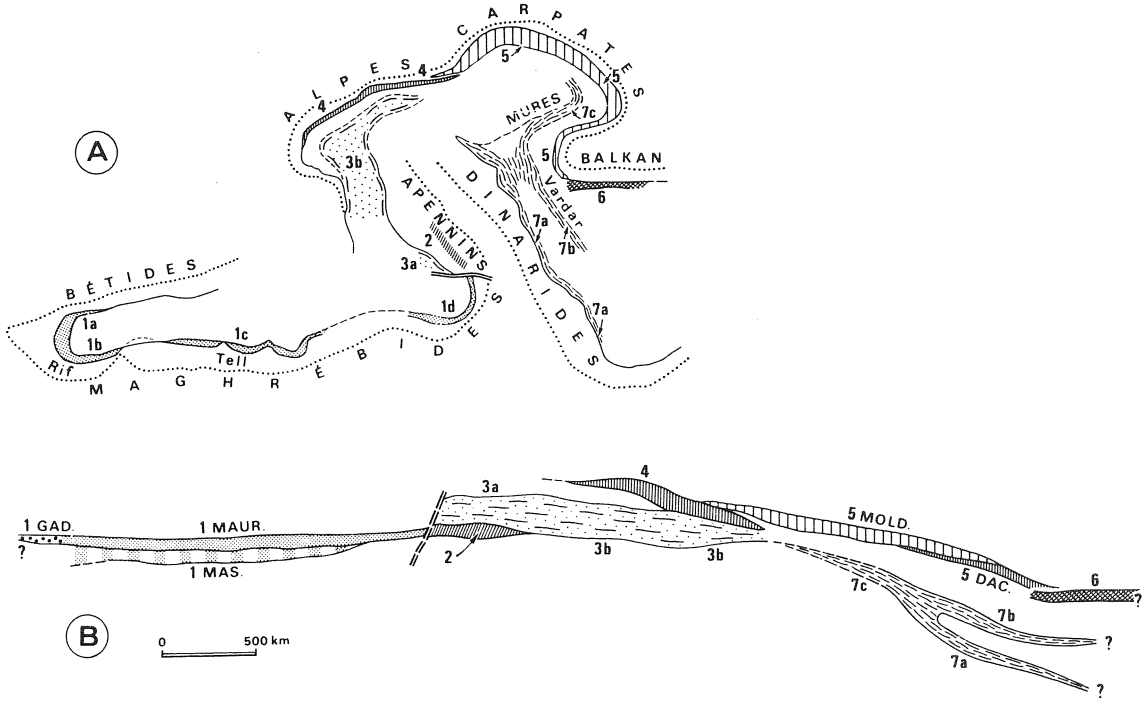


FIG. 2 — Disposition des sillons des flyschs éocrétacés en Europe.

En haut : situation actuelle. Trait ponctué, limite externe des chaînes. Trait fort, limite Internides-Externides. Figurés divers, zones à flyschs.

1 : flyschs maghrébides (1 *a*, gaditans ; 1 *b*, rifains ; 1 *c*, kabyles ; 1 *d*, calabro-siciliens ou « sicilides ») ; 2 : « flysch galestrino » de Lucanie ; 3 : préflyschs ligures (3 *a*, calabro-lucaniens ; 3 *b*, liguro-piémontais) ; 4 : préflyschs et flyschs nord-alpins ; 5 : flyschs carpatiques ; 6 : flyschs du Balkan ; 7 : flyschs dinariques (7 *a*, sillon bosniaque-béotien ; 7 *b*, zone du Vardar ; 7 *c*, zone du Mures).

En bas : allure possible avant tectonisation. Mêmes indications, plus : 1 GAD. : flyschs gaditans ; 1 MAUR. : flyschs maurétaniens ; 1 MAS. : flyschs massyliens ; 5 DAC. : flyschs des Dacides marginales ; 5 MOLD. : flyschs des Moldavides. La situation du « flysch galestrino » (2) est hypothétique.

Terre-Neuve: cet obstacle devait être contourné par le N ou par le S.

En Europe orientale: les gisements sont situés dans des zones "internes" très tectonisées et insuffisamment connues. Simplorbitolina manasi, forme "européenne" des monts de Villany est liée là à un bloc soit dinarique ("africain") soit intermédiaire: on ne voit pas actuellement par où était franchi l'obstacle qu'était le sillon éocrétacé des flyschs. Quant aux O. capuensis du Prébalkan bulgare et des Dacides roumaines ils auraient pu se propager de l'E vers l'W le long des zones hautes séparant les "sillons", ici peu profonds, du Prébalkan et du Vardar dont rien ne prouve d'ailleurs qu'ils se prolongeaisent en Asie mineure.

De toute manière, sauf en Méditerranée occidentale, où les deux domaines biogéographiques sont bien distincts, on assiste en allant vers l'E à une augmentation de la complexité structurale et du même coup, paradoxalement, à de plus grandes facilités potentielles pour la propagation des espèces benthiques.

BIBLIOGRAPHIE

CHERCHI,A.(1979).-Sur les microfaunes du Barrémien à faciès urgonien d'Orosei (nord-est de la Sardaigne).-C.r.Ac.Sc. Paris(D),289,p.627-63o.

CHERCHI,A. & SCHROEDER,R.(1973).- Sur la biogéographie de l' association à Valserina du Barrémien et la rotation de la Sardaigne.-C.r.Ac.Sc.Paris(D),277,p.829-832.

DURAND-DELGA,M.(1976).-Les Calpionelles du golfe de Gascogne témoins de l'ouverture de l'Atlantique Nord.-Bull.Soc.géol. France(7),15,p.22.

DURAND-DELGA,M.(198o).-Considérations sur les flyschs du Crétacé inférieur dans les chaînes alpines d'Europe.-Bull.Soc. géol.France(7),22,p.15-3o.

SCHROEDER,R. & CHERCHI,A.(1979).-Upper Barremian-Lowermost Aptian orbitolinid foraminifers from the Grand Banks continental rise,northwestern Atlantic(DSDP leg 43,site 384).- Initial Rep.Deep Sea Drilling Project,43,p.575-583.

SCHROEDER,R.,CHERCHI,A.,GUELLAL,S.& VILA,J.M.(1974).-Biozonation par les grands Foraminifères du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur et moyen des séries néritiques en Algérie NE.Considérations paléobiogéographiques.-VI Coll.africain Micropaléont.Tunis;prétirage impr.Cagliari(1974)et Annales Mines Géol.Tunis,28(2),p.243-253(1978).

TABLEAU DE REPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES GRANDS FORAMINIFERES DU CRETACE MOYEN DE LA REGION MEDITERRANEENNE

présenté par le

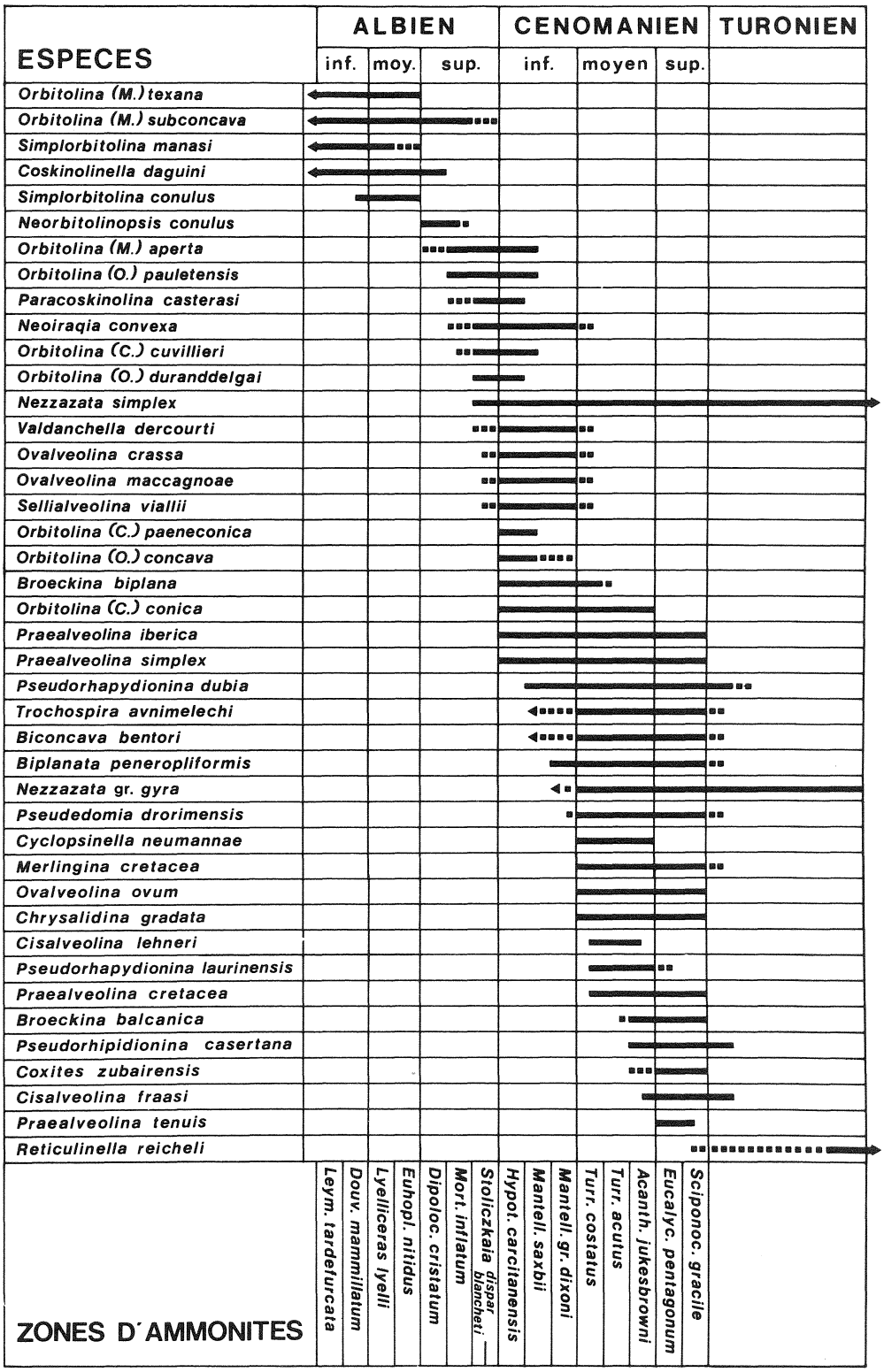
GROUPE DE TRAVAIL EUROPEEN DES GRANDS FORAMINIFERES: A.Arnaud(1),P.-Y.Berthou(2),L.Brun(3),A.Cherchi(4),M.Chiocchini(5),P.de Castro(6),E.Fourcade(7),A.Garcia Quintana(8),M.Hamaoui(9),M.Lamolda(10),E.Luperto Sinni(11),M.Neumann(12),B.Prestat(13),R.Schroeder(14),G.Tronchetti(15)

Summary: A table containing the stratigraphic distribution of the most important and well defined Mid-Cretaceous (Albian-Turonian) larger foraminifera from the Mediterranean region is presented. The stratigraphic range of these 42 species is compared with the ammonite and planctonic foraminifera zonations.

Au Crétacé moyen (en particulier pendant l'Albien et le Cénomanien) des plates-formes carbonatées prennent une très grande extension dans la région méditerranéenne. La faune benthique de ce milieu particulier est caractérisée surtout par des grands Foraminifères dont les réprésentants les plus importants peuvent parfois être regardés comme constructeurs de roche.
Les Ammonites et Foraminifères planctoniques- marqueurs precieux pour les depôts pélagiques - sont généralement absents dans le milieu néritique. Pour cette raison les grands Foraminifères,dont la valeur stratigraphique est incontestée depuis longtemps,jouent un rôle important pour la datation des plates-formes carbonatées. Bien que plusieurs auteurs aient déjà proposé des échelles de répartition régionales avec des résultats souvent contradictoires,il manquait jusqu'ici une synthèse critique de toutes les données particulières, valable dans une vaste domaine.

---

(1) Inst.Dolomieu-Géologie, Université de Grenoble; (2) Lab. Géol.Bassins sédiment.,Université Paris VI; (3) SNEA(P),Dép. Géol.,Boussens; (4) Inst.Géol.Paléont.,Université de Cagliari; (5) Inst.Géol.Paléont., Université de Camerino; (6) Inst.Paléont., Université de Napoli; (7) Dép.Géol.struct.,Université Paris VI; (8) Dép.Stratigr.Géol.hist.,Université de Madrid; (9) SNEA(P),Dép.Géol.,Pau; (10) Dép.Géol.Université de Bilbao; (11) Inst.Géol.Paléont.,Université de Bari; (12) Lab. Micropaléont.,Université Paris VI; (13) ELF-RE,Lab.Expl., Boussens; (14) Inst.Géol.Paléont.,Université de Frankfurt; (15) Lab.Géol.hist.Paléont.,Université de Marseille.


ESPECES
ALBIEN
CENOMANIEN
TURONIEN
inf.
moy.
sup.
inf.
moyen
sup.
Orbitolina (M.) texana
Orbitolina (M.) subconcava
Simplorbitolina manasi
Coskinolinella daguini
Simplorbitolina conulus
Neorbitolinopsis conulus
Orbitolina (M.) aperta
Orbitolina (O.) pauletensis
Paracoskinolina casterasi
Neoiraqia convexa
Orbitolina (C.) cuvillieri
Orbitolina (O.) duranddelgai
Nezzazata simplex
Valdanchella dercourti
Ovalveolina crassa
Ovalveolina maccagnoae
Sellialveolina viallii
Orbitolina (C.) paeneconica
Orbitolina (O.) concava
Broeckina biplana
Orbitolina (C.) conica
Praealveolina iberica
Praealveolina simplex
Pseudorhapydionina dubia
Trochospira avnimelechi
Biconcava bentori
Biplanata peneropliformis
Nezzazata gr. gyra
Pseudedomia drorimensis
Cyclopsinella neumannae
Merlingina cretacea
Ovalveolina ovum
Chrysalidina gradata
Cisalveolina lehneri
Pseudorhapydionina laurinensis
Praealveolina cretacea
Broeckina balcanica
Pseudorhipidionina casertana
Coxites zubairensis
Cisalveolina fraasi
Praealveolina tenuis
Reticulinella reicheli
ZONES D'AMMONITES
Leym. tardefurcata
Douv. mammillatum
Lyelliceras lyelli
Euhopl. nitidus
Dipoloc. cristatum
Mort. inflatum
Stoliczkaia dispar
Stoliczkaia bianchetti
Hypot. carcitanensis
Mantell. saxbii
Mantell. gr. dixoni
Turr. costatus
Turr. acutus
Acanth. jukesbrowni
Eucalyc. pentagonum
Sciponoc. gracile

Pour cette raison dans le cadre du Working Group 9 du projet I.G.C.P."Mid Cretaceous Events" s'est formé en 1978 sous la direction de M.NEUMANN (Paris) et R.SCHROEDER (Frankfurt) un groupe de spécialistes européens,universitaires et pétroliers,pour élaborer un tableau de répartition stratigraphique des grands Foraminifères du Crétacé moyen de la région méditerranéenne.Pendant 5 réunions de travail (Université Paris VI,8.11.1978 et 13.-14.11.1979;Elf Aquitaine,Pau,18.-19.12.1979;Université de Naples,28.-29.2.1980 et Université de Frankfurt,24.-25.4.1980) ont été présentées les formes les plus fréquentes et caractéristiques de cet intervalle stratigraphique:Alveolinidés (Méditerr.occident.) par M.NEUMANN;Alveolinidés (Méditerr.centr.et orient.) par P.DE CASTRO; Orbitolinidés,Coskinolinella et Broeckina par R.SCHROEDER; Biconcava,Biplanata,Coxites,Merlingina,Nezzazata,Pseudedomia, Reticulinella et Trochospira par M.HAMAOUI;Cyclopsinella par A.CHERCHI;Chrysalidina par M.NEUMANN, resp.P.DE CASTRO.
La répartition stratigraphique proposée pour chaque espèce, basée soit sur des propres observations soit sur des données de la littérature sûres (contrôlées par la présence d'Ammonites ou Foraminifères planctoniques) a été discutée par les autres membres.Ainsi le résultat final peut s'appuyer sur les observations et expériences de tout le groupe.
Le tableau présenté ici (42 espèces au total) ne contient que des formes bien définies* dont la distribution stratigraphique peut être,par suite,établie.Pour cette raison n'ont pas été pris en considération plusieurs groupes,parfois très fréquents (p.e.Cunéolines,Dicyclines,Trocholina,etc.) dont la connaissance structurale et taxonomique est encore insuffisante.
Le groupe de travail a décidé de poursuivre son effort avec l'intention d'éditer un catalogue illustré des grands Foraminifères du Crétacé moyen comprenant aussi des espéces supplementaires non encore mentionnées dans ce tableau.

* En ce qui concerne Sellialveolina viallii,l'accord n'a pas pu se faire sur son attribution générique.Certains d'entre nous(HAMAOUI et FOURCADE) pensent qu'il convient de l'attribuer au genre Pseudedomia,alors que DE CASTRO pense que pour le moment il serait préférable de conserver la dénomination générique de Sellialveolina.- SCHROEDER n'est pas d'accord sur l'attribution générique de Valdanchella dercourti DECROUEZ et MOULLADE.

The Sardinian Continental Platform Sampling Campaign: First Results and Indications on the Investigations carried out.

M.Carta,C.Del Fà,G.Alfano,M.Agus,R.Peretti,F.Satta,A.Zucca et al.

Centro Studi Geominerari e Mineralurgici del C.N.R.-Cagliari

ABSTRACT

This paper details the results of sampling campaigns of the seabottom, carried out during the period 1977-1980 in the Sardinian continental platform. 632 surface sediment samples and 274 cores were collected. Part of the samples collected were analized in the laboratory, with the aim of identifying the useful minerals contained therein of a mining interest.

RESUME

Ce mémoire se réfère aux résultats des campagnes d'échantillonnage du fond marin, effectuées pendant la période 1977-1980 sur la plateforme continentale de la Sardaigne. On a recueilli 632 échantillons superficiels de sédiment et 274 carrotes. Une partie des échantillons recueillis a été examinée au laboratoire dans le but d'identifier les minéraux utiles contenus.

The sampling work of the Sardinian continental shelf and the examination and analysis of the samples had the character of a preliminary research of the heavy minerals associated with elements Zr, Ti, Fe and Sn and with the light elements. The possibility that other heavy mineral species as well as commercially important trace elements (rare earths, etc.) occur has still to be further investigated.

The results of the examination of the data so far obtained, from the investigation of the surface samples and cores, indicate that heavy elements are mostly found in the finer size fractions: this is the reason why the authors focused their attention on these fractions.The abundance of the fine fractions and the grades of the commercial elements contained therein can be taken as indexes of the importance which must be attribued to the various deposits. A fundamental corre-

spondence can furthermore be observed between the evidence of minerals brought to light in the past by the present authors, at the end of the reconnaissance and investigation of all the Sardinian coastal sandy deposits and those discovered during the prospection of the continental shelf. In particular, up to now it has been observed that the mineralogical phases recognized in the samples of the shelf are the same as those recovered from the adjacent coastal sandy deposits. Differences are found, on the other hand, in the grain sizes. Species such as Cassiterite, characterized by a noticeable commercial importance, occur, in the shelf sediments, in grains of smaller size than those encountered in the coastal sands.

At the present state of the research, the zones of the shelf (with probable extension to inland occurrences as well) which merit attention on account of the evidence of minerals contained therein would seem to be the following:

a) - Continental shelf comprised between Torre di Cala d'Ostia and Capo Sperone, for the presence of Cassiterite, Ilmenite, Magnetite, Hematite, Titanomagnetite, Rutile, Monazite, as well as traces of Ni, V, Co.

b) - 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, Monazite, Hematite, Titanomagnetite, Zircon.

c) - Continental shelf comprising the archipelago composed of the island of La Maddalena, Santo Stefano and Caprera, with extensions to the north and to the south of that archipelago, for the presence of Co and of indications of Monazite.

d) - Continental shelf comprised between Capo Testa and Castelsardo, for the presence of Magnetite, Ilmenite, Hematite, Leucoxene, Anatase, Rutile, Titanomagnetite, Zircon, Monazite, Cassiterite.

e) - Continental shelf comprised between the Isola della Tonnara and Torre Argentina, for the presence of Titanomagnetite, Magnetite, Hematite, Ilmenite, Zircon, Monazite, Quartz.

References

Researchers of the U.O. Carta - Centre for Geomining and Mineralurgical Studies of the C.N.R. at the University of Cagliari. "Attività svolta e risultati preliminari delle ricerche in atto in alcuni Placers della piattaforma continentale sarda". Conference on the Finalized Project Oceanography of the C.N.R.,Rome 3-8 march 1979.

M.Carta,C.Del Fà,G.Alfano,M.Agus,R.Peretti,F.Satta,A.Zucca."Risultati delle campionature della piattaforma continentale della Sardegna-Prime indicazioni sulle ricerche svolte".Conf. Marine Placers,Trieste,June'80.

M.Agus,G.Alfano,P.Carbini,R.Ciccu,C.Del Fà,M.Ghiani,P.Massacci."Rapporto preliminare sul campionamento e la valorizzazione di una sabbia litoranea ad elementi pesanti del Golfo di Cagliari".Centre for Geomining and Mineralurgical Studies of the C.N.R.-Università di Cagliari. 1973.

M.Agus,G.Alfano,P.Carbini,R.Ciccu,C.Del Fà,M.Ghiani,P.Massacci."Risultati del campionamento delle spiagge litoranee della Sardegna.Prime indivazioni sulle ricerche e sulle valorizzazioni possibili."Centre for Geomining and Mineralurgical Studies of the C.N.R.-Università di Cagliari,May 1974.

M.Agus,G.Alfano,P.Carbini,L.Curreli,C.Del Fà,M.Ghiani,R.Peretti,F.Satta, A.Zucca."Indicazioni sulla valorizzazione di alcuni adunamenti della piattaforma continentale della Sardegna".Conf.Marine Placers,Trieste.

Ramdohr."The ore minerals and their intergrowths".Pergamon Press,1969.

A.Parfenoff,C.Pomerol,J.Tourenq."Les minéraux en grains". Masson et Cie, Paris,1970.

P.Devismes."Atlas photographique des minéraux d'alluvions".BRGM,95,1978.

Indicazioni sulla valorizzazione di alcuni adunamenti della piattaforma continentale della Sardegna.

M.Agus,G.Alfano,P.Carbini,L.Curreli,C.Del Fà,M.Ghiani,R.Peretti,F.Satta, A.Zucca.
Centro Studi Geominerari e mineralurgici del C.N.R. - Cagliari

ABSTRACT

This paper reports on the beneficiation on two sand deposits, located respectively in the continental platform of South-West Sardinia and on the West coast of Sardinia. It is possible to recover : with respect to the former, a preconcentrate of heavy elements, by means of classification, gravimetric, magnetic and electrostatic separation ; in the second case, solely by classification, a preconcentrate rich in Titanium and Iron.

RESUME

Ce mémoire se réfère aux résultats de l'étude de deux accumulations de sédiments, situées dans la plateforme continentale de la Sardaigne du sud-ouest et sur la côte ouest de la Sardaigne. Il a été mis en évidence la possibilité d'obtenir : dans le premier cas, un produit de minéraux lourds au moyen de la classification, la séparation gravimétrique, magnétique et électrostatique ; dans le deuxième cas, un préconcentré de Titanium et de Fer, par classification.

La campionatura di adunamenti di sabbie della piattaforma continentale della Sardegna Sud - Occidentale, compresa con riferimento a terra, tra Torre di Cala d'Ostia e Capo Spartivento, effettuata con benna Van Veen, in 42 punti distribuiti su un'area di 11,6 kmq, é stata condotta con l'intento, tra l'altro, di verificare, in mare, l'estensione e la qualità degli adunamenti di sabbie individuati in passato lungo una porzione di spiaggia prospiciente la zona sopra indicata.

Lo studio dei campioni, prelevati fino alla batimetrica di 30 m, ha consentito di rilevare:
-un tenore in elementi pesanti, che tendono a concentrarsi nelle frazioni fini, mediamente costante e compreso tra il 4 ed il 5 %;
-un aumento della % in peso dei fini, con conseguente crescita delle unità degli elementi pesanti, man mano che si procede verso Ovest, con un addensamento più marcato nella zona di Capo Spartivento. Il fenomeno é nettamente ben delineato per i campioni prelevati fino alla batimetria di 10 m, mentre presenta qualche anomalia per i campioni prelevati a batimetrie superiori.

Le osservazioni sulla composizione granulometrica, chimica e mineralogica, nonché studi sulle proprietà fisiche e superficiali dei costituenti delle sabbie hanno suggerito un possibile diagramma di trattamento che prevede una classificazione, per eliminare una frazione grossolana sostanzialmente sterile; un trattamento gravimetrico delle frazioni fini; una separazione magnetica del "preconcentrato" gravimetrico pesante, per ottenere un prodotto magnetico ed uno non magnetico; una separazione elettrostatica dei costituenti del prodotto non magnetico.

In definitiva, con quel diagramma di trattamento,sono stati ottenuti:
-un preconcentrato magnetico (62,10 % in TiO_2 e 30,76 % in FeO, con ricuperi globali intorno al 60 %), che rappresenta un minerale di Titanio, il cui impiego industriale potrebbe essere indirizzato alla produzione di biossido di Titanio per l'industria dei pigmenti e/o di Titanio ;
-un preconcentrato Cassiterite (40 % di SnO_2 e un ricupero del 40 % circa), che deve essere sottoposto ad ulteriori ripassi per il ricupero dello Zircone presente;
- un preconcentrato Zircone (25 % ZrO_2 e un ricupero del 45 %), che necessita di ulteriori ripassi, del resto facilmente ipotizzabili con la separazione elettrostatica per caricamento triboelettrico, per attingere ai valori minimi del 65 % in ZrO_2 dei prodotti commerciali.

Non sono da trascurare, infine, eventuali processi per il ricupero della Monazite, del Vanadio e di altri elementi pesanti.

I ricuperi realizzati possono essere considerevolmente aumentati, limitando il trattamento a campioni più ricchi in elementi pesanti, che dovrebbero essere prelevati nella zona di Capo Spartivento.

Nel quadro degli studi sulla valorizzazione delle sabbie litoranee merita una certa attenzione l'adunamento di sabbia localizzato nella Sardegna occidentale a Porto Alabe ed a Bosa Marina per la presenza di taluni elementi pesanti di interesse economico.

Sono stati prelevati, in località Porto Alabe, 14 campioni in una area di circa 7500 mq e,in località rio Turas, a Sud di Bosa Marina, 17 campioni in un area di circa 9000 mq.

Uno studio mineralogico dei campioni ha evidenziato la presenza di magnetite, ematite, ilmenite, martite, mentre ha escluso la presenza di Cassiterite, quantunque sia stato individuato chimicamente lo Sn.

Il trattamento mineralurgico dei due campioni ha permesso di ottenere con la sola classificazione i seguenti prodotti:
- sabbia di Porto Alabe, un preconcentrato al 48% in TiO_2 e 50 % di FeO;
- sabbia di Bosa Marina, un preconcentrato al 41% in TiO_2 e 50 % di FeO.

I risultati raggiunti devono intendersi unicamente a livello di prime indicazioni da verificare attraverso ulteriori ricerche riguardanti sia lo schema di trattamento e sia soprattutto la consistenza degli adunamenti.

Bibliografia

Unità Operativa M.Carta - "Attività svolta e risultati preliminari delle ricerche in atto in alcuni 'placers' della piattaforma continentale sarsa".Convegno Piani Finalizzati Oceanografia,Roma,Marzo 1979.

M.Carta,C.Del Fà,G.Alfano,M.Agus,R.Peretti,F.Satta,A.Zucca - "Risultati delle campionature della piattaforma continentale della Sardegna. Prime indicazioni sulle ricerche svolte".Trieste,Giugno 1980.

M.Agus,G.Alfano,P.Carbini,R.Ciccu,C.Del Fà,M.Ghiani,P.Massacci - "Rapporto preliminare sul campionamento e la valorizzazione di una sabbia litoranea ad elementi pesanti del Golfo di Cagliari". Centro Studi Geominerari e Mineralurgici del C.N.R., Cagliari, Giugno 1973.

M.Agus,G.Alfano,P.Carbini,R.Ciccu,C.Del Fà,M.Ghiani,P.Massacci - "Risultati del campionamento delle spiagge litoranee della Sardegna. Prime indicazioni sulle ricerche e sulle valorizzazioni possibili". Centro Studi Geominerari e Mineralurgici del C.N.R.,Cagliari,Maggio 1974.

F.Fanucci,G.Fierro,A.Ulzega,M.Gennesseaux,J.P.Rehault,L.Viaris de Lesegno - "The continental shelf of Sardinia: structure and sedimentary characteristics". Boll.Soc.Geo.Ist.,95,1976,1201-1217,Roma,Maggio 1976.

P.Kanta Rao, P.V.R.Bhaskara Sarma,A.K.Tripathy,P.K.Jena - "Extraction of Vanadium as high purity Vanadium pentoxide from Vanadium-bearing titaniferous magnetites".

N.S.Hammoud - "A process for recovery of low-chromium high grade ilmenite from North Egyptian beach deposits".XI IMPC,Volume Speciale,Cagliari 1975.

C.Clerici,A.Mancini,R.Mancini - "Studio sulle possibilità di ricupero di rutilo da una eclogite". Nota preliminare,Bol. Ass.Min.Subalpina, Anno XIII, 4, Dicembre 1976.

J.J.Predali,P.Rouveyrol - " Etude prospective sur le programmes de recherche et de devéloppement intéressant l'approvisionnement en substances minérales.Titane". Settembre 1974.

G.Zaffuto,C.Buscaglia,F.Fiorelli - "Sulle sabbie ferrifere nazionali ed il loro impiego in siderurgia". Marzo 1941.

R.G.Tylor - "Geology of tin deposits".Elsevier Scientific Publishing Co.,1979.

NEW RESULTS OF HIGH RESOLUTION PROFILING IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA (ITALY)

Antonio Stefanon, Sandro Rabitti e Alfredo Boldrin
Istituto di Biologia del Mare, CNR, Venezia

As part of a research program sponsored by the "Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini" of the Italian National Research Council (C.N.R.), a number of UNIBOOM traverses supplemented by Side Scan Sonar and Echosounder profiles have been run in the Northern Adriatic Sea. Special towing techniques and signal processing -including play-back from analog tape- permitted to obtain on the UNIBOOM records single lines echces in most cases, with a resolution approaching the limit of 10-15 cm; on such records, corrected bottom and penetration depths have been calculated on a pocket-size TI-59 calculator, using a special program (Boldrin et al. in preparation). Checks on bore-holes show the system has an accuracy of the same order of the resolution.
Our high resolution profiling system has permitted to recognize some new aspects of the marine geology of the Northern Adriatic Sea:
1) several isolated or grouped bottom reliefs are relict features, in some cases erosional, and should not be confused with other morphological forms due -for example- to accretion. They can be related either to a substratum (80 cm below the bottom surface, off Chioggia), from which the reliefs crop out through the surface sediments, or they are located just over (in discordance ?) the present sea bottom (off Venice and Jesolo Lido). These reliefs usually present a rock cover of beachrock and algal reefs (cap reefs, see Newton & Stefanon,1976) which can occupy most of the feature or be in form of scattered, isolated, minor rock outcrops.
2)large erosional phoenomena and bottom sediment movements have been detected on and offshore; in some areas subsurface strata outcrop and are truncated at the sea floor. Onshore, outcropping strata are covered with layers of reworked sediments. Some of the relict forms seem to be old,probably up to pre-holocene.

3) a number of peculiar acoustic features due to a high gas content have been found practically all over the Northern Adriatic. The gas can be diffused in large sedimentary bodies, or concentrated in thin horizons, where an enhancing effect takes place. Gas bubbles escaping through the sediments have been observed by divers and on the records where the gas-charged structures reach the sea floor. Pock mark like features have also probably been encountered. Some of the detected gas charged sediment zones represent possible geologic hazard for offshore drilling and installations.
4) peculiar morphological and sedimentological features have been found and investigated in the channels connecting the Lagoon of Venice to the open sea. The morphology and the structure of some deep, cone like depressions (up to 50 meters deep) at the entrances have been investigated, in regard also to their historical evolution. Large comet marks have also been observed. The latter seem to be related to a once in a while, strong event, rather than to the normal ebb and flood currents, even if these currents can reach -at the surface- a speed of 3 meters per second. The comet marks should be therefore related to the reaction of the lagoon to the hydraulic behaviour of the Northern Adriatic during specific, strong, meteorological events.

Selected references:

Cavaleri,L. and Stefanon, A.,1980. Bottom features due to extreme meteorological events in the Northern Adriatic Sea. Mar.Geol.,36:49-64.

Newton,R. and Stefanon,A.,1976. Primi risultati dell'uso simultaneo di side-scan sonar,sub-bottom profiler ed ecografo. Mem.Biogeogr.Adriat.,Suppl.,9.

Stefanon, A.,1979. Gli affioramenti rocciosi dell'Alto Adriatico: considerazioni sulla loro distribuzione, struttura ed evoluzione, nel contesto della problematica del bacino.Atti Conv.Prog.Final. Oceanogr.e Fondi Mar.,Roma.

Werner,F., Unsöld,G.,Koopmann,B. and Stefanon,A.1980. Field observations and flume experiments on the nature of comet marks. Sediment. Geol.,26:233-269.

WURMIAN TO PRESENT SEDIMENTARY SEQUENCE IN THE LAGOON OF VENICE FROM UNIBOOM RECORDS AND BOREHOLES

Vito Favero[+] - Antonio Stefanon[++]

[+] CNR-Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse-Venezia

[++] CNR-Istituto di Biologia del Mare-Venezia

ABSTRACT

Sub bottom profiles carried out with Uniboom in the Lagoon of Venice and in the Northern Adriatic Sea are correlated with sedimentary sequence investigated by continuously cored boreholes VE 1 and VE 2 C.N.R. Some acoustic horizons buried in the lagoon under more than 10 m of sediments outcrop on sea floor.

RESUME

Des profils "sub-bottom" effectués avec un Uniboom dans la lagune de Venise et dans la mer Adriatique jusqu'à 18 km au large de la lagune ont permis une première reconstruction des horizons compris dans les sédiments déposés après l'interglaciaire Riss-Würm. La corrélation de la séquence sédimentaire et des diagraphies des puits VE 1 et VE 2 C.N.R., perforés près de la ville de Venise, nous suggère l'interprétation de quelques horizons réfléchissants : de -29 à -35 m du niveau de la mer : début du Néowürm (28,500 Yrs B.P.) ; de -24 à -30 m du niveau de la mer : début de l'acmé de la glaciation (23,000 yrs B.P.). Le début du tardi-glaciaire (19,000 yrs B.P.) est marqué par un horizon de -18 à -24 m du niveau de la mer, ou, au maximum, par un horizon de -12 à -22 m, qui affleure, à peu près à cette profondeur sur le fond de la mer où manquent des sédiments correspondant aux dépôts continentaux, littoraux et lagunaires présents jusqu'à -12 m dans la lagune de Venise.

Alcuni rilievi "sub-bottom" eseguiti con Uniboom nella laguna di Venezia e nel mare antistante fino a circa 18 km dalla costa sono stati correlati con la sequenza crono-stratigrafica dei sedimenti del sottosuolo lagunare, noti in particolare grazie ai sondaggi a carotaggio continuo VE 1 e VE 2 C.N.R. Parte degli studi eseguiti sui sedimenti di questi due pozzi, e in particolare i risultati delle radiodatazioni e dello studio palinologico eseguito dal prof. W. Mullenders e dai collaboratori presso l'Università di Louvain la Neuve, sono ancora inediti. Tuttavia i risultati di tali ricerche sono stati considerati nella ricostruzione della stratigrafia dei sedimenti Würmiani e post-Würmiani; cosi pure sono stati considerati i risultati di numerose radiodatazioni riportate da

Bortolami et alii (1976).

Nei sondaggi VE 1 e VE 2 l'interglaciale Riss-Würm inizia a circa -74 m con una ingressione marina che si conclude con depositi di torba e argilla: questi ultimi sono stati riconosciuti a circa -50 m di profondità nei sub-bottom eseguiti nella zona del Porto di Malamocco.

Un livello di torba e argilla sovraconsolidata presente nei sondaggi a -29 m e datato 29.000 anni B.P., sembra segnare l'inizio del Neowürm. A questo livello corrisponde un orizzonte riflettente marcato ma discontinuo che si immerge verso mare con debole pendenza. A -24 m circa livelli di torba datati da 21.700 a 24.300 anni B.P. sono correlabili con un marker acustico dall'andamento piuttosto irregolare, che segna l'inizio di una sedimentazione più grossolana corrispondente all'acme della glaciazione Würmiana.

A -18 m un episodio climaticamente più mite sembra segnare l'inizio del tardiglaciale. Radiodatazioni di torbe di questo livello provenienti dal litorale veneziano indicano in effetti una età di 19.000-20.000 anni B.P. La stessa età però viene fornita anche da torbe meno profonde, in particolare,da uno strato a -12 m (Bonatti, 1967) che pure rappresenta un buon marker acustico, e che sembra riferibile più all'inizio dell'olocene che all'inizio del tardiglaciale.

I sedimenti ancora di ambiente continentale sovrastanti l'orizzonte di -12 m presentano un carattere marcatamente lenticolare e si assottigliano verso mare dove, a circa -22 m di profondità dell'acqua, l'orizzonte affiora sul fondo del mare.

Tale situazione sembra indicare che in alcune parti della piattaforma adriatica si siano verificati estesi fenomeni erosivi in età sicuramente posteriore all'inizio del tardiglaciale e probabilmente posteriore all'inizio dell'olocene.

Bibliografia

Bonatti, E. 1967. "Late - Pleistocene and Postglacial stratigraphy of a sediment core from the Lagoon of Venice (Italy), Mem. Biogeogr. Adriat., 7 suppl.: 9-26.

Bortolami, G.C., J.Ch. Fontes, V. Markgraf and J.F. Saliege, 1977. "Land sea and climate in the Northern Adriatic region during late Pleistocene and holocene, Palaeogeo., Palaeoclim., Palaecoeco., 21:139-156.

THE EROSION OF THE DELTAIC AND LAGOON COAST AT THE MOUTHS OF THE DANUBE

Metodiu RADULESCU
Romanian Marine Research Institute – CONSTANTZA (ROMANIA)

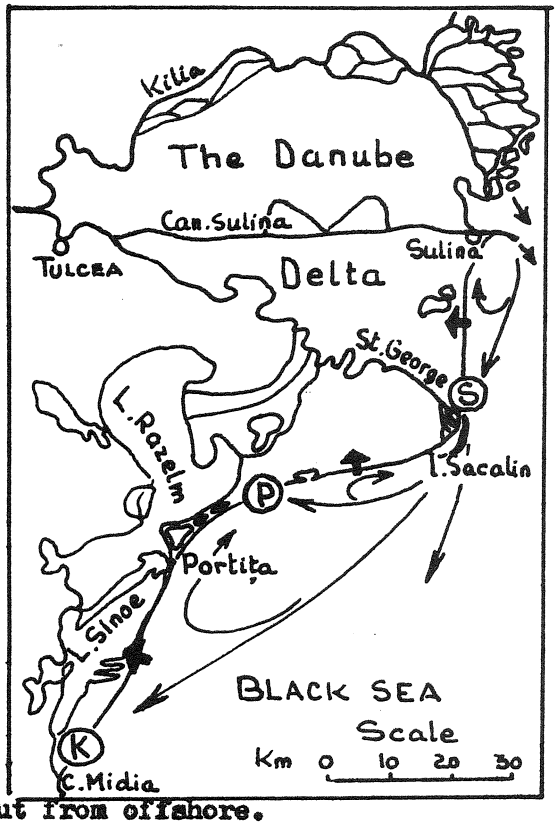
RESUMÉ: Comme suite de l'amoindrissement de la source de sable du débit solide du Danube, l'érosion par les vagues sur la rive lagunaire-deltaique aux bouches du fleuve est accélérée, en provoquant un recul progressif des cordons littoraux.

The 145 km of deltaic coast passing to a lagoon-type to the south are subjected to a wave-climate dominated by northeasterly winds. Consequently, met southerly and southwesterly wave-induced longshore currents transport the sand from the Danube bed-load discarge far down the coast, of which the very genesis was based on this process.

The survival of the sand-banks forming the greatest part of the shore is dependent on the availability of a constant continental input to supply the losses by wave-erosion. Nowadays, while river bed-load is ever poorer, particularly because of the upstream dams, the almost every year longer jetties of Sulina throw an important volume of sand brought by the two northern branches out of the nearshore circulation. A progressive anastomosis of St. George Branch has been practically completed with the recent development of Sacalin Island, wich also acts as a natural jetty, deviating the nearshore southwesterly sediment transport. All these result in accelerating beach erosion in the lee of the river branches, where the shoreline draws back at average rates reaching 25, even 30 m/y, as assesed for 1962-1979, so that the sand-bank is completely destroyed in some portions, where the lacustrine reed of the delta still grows at an indefinite sea-shoreline. A similar narrowing and translation of the sand-banks over the lagoon formations is being recorded in the southern region, at a rate of 5 to 10m/y.

Once the rugged reed remainders have been exposed at the shoreline and the lacustrine fines more rapidly scoured, the suspended sand ever more difficulty settles here, in a more agitated zone, on a degraded submerged

profile. It is gradually re-distributed according to grain-size on the submerged beach, of which the slope is steepening as a result of a similarly scarce sediment supply in the offshore, causing shoreward withdrawal of the isobaths. Three short depositional portions (except those at the root of the jetties) alternate with the longer erosional ones, being localized where the net sediment transporting currents reappear in the nearshore zone after undergoing the above mentioned jetty-effects or due to the coast topography: the sand-banks of Sărăturile (S), Perișor – Periteașca (P) and Kituc (K). They totalize 18% of the coast, as against 67% of erosional portions, and their lengths have been constantly reduced to local nuclei of accumulation (encircled in Figure) on the course of a general longshore current of which both sediment load and transport power are variable. The accretion of the beach reaches a maximum of 10m/y (1962-1979) at P and there is evidence (organic detritus and lacustrine sand) that this is much due to the northeastern erosion. In the zones S and especially P several submerged ridges, more closely seried shorewards, also prove a sediment input from offshore.



Concurrently with the general diminution of the Danubian siliceous sand source, an increase in the percentage of calcareous sand and debris derived from mollusc shells has been noticed on all the beaches.

The eustatic rise of the sea level at an average rate of 3mm/y (Constanța, 1933-1976), combined with the subsidence of the deltaic area, intensify the erosional processes by moving the wave erosion base shorewards. Marine transgression is characteristic of the whole Romanian coast, but it is nowhere so active as in the region of the Danube Delta. About 13 km^2 of land was lost between Sulina and Cape Midia during 1962-1979. The

average annual balance is as follows: 0.14 (deposition) − 0.94 (erosion) = − 0.80 km^2 (loss); these amounts widely differ from year to year as a function of the Danube discharge and occurence of storms. On a tridimensional scale, the sand loss is spectacular: 30,000 $m^3/km/y$ (1975-1979) along Kituc − Sinoe sand-bank.

A conclusion is drawn from all recent data: that the natural tendency of the shoreline is to draw back to its ancient positions held during previous evolution stages of the Delta, with reduction in surface and return to the lagoon phase of the actual lakes to the south, if no intervention were undertaken.

STRUCTURE SUPERFICIELLE ET PROFONDE DE LA ZONE DE LA FAILLE CENTRALE (MER TYRRHENIENNE)

A. FABBRI[1], P. GALLIGNANI[1], M. GENNESSEAUX[2], J.P. REHAULT[2]

1 - Istituto di Geologia Marina del CNR, Bologna - Italie.
2 - Station de Géodynamique sous-marine, Villefranche-sur-mer - France.

Le trait morphologique remarquable de la mer Tyrrhénienne que nous appelons "Faille Centrale" s'étend du Canal de Sardaigne au S.W. à l'Escarpement du Lazio au N.E. La structure est discontinue dans sa partie méridionale et soulignée par des horsts. Elle est au contraire plus continue et surtout marquée par des rejets très importants, atteignant 1000 m., au centre du bassin où elle représente la dernière marche vers la plaine bathyale profonde de la mer Tyrrhénienne.

La succession stratigraphique des terrains de part et d'autre de l'accident est déduite des enregistrements de sismique réflexion, de sismique réfraction et de nombreux prélèvements d'échantillons. Ainsi ont été reconnus les divers termes du Pliocène, épais de 600 m. environ à l'W de la faille, représenté par des argiles claires du pliocène supérieur et des argiles blanchâtres ("Trubi") du pliocène inférieur. La succession évaporitique Messinienne, avec une couche salifère importante responsable de diapirs est présente principalement à l'W. Cette série s'amincit vers l'Est, au niveau de l'accident où nous avons prélevé des siltites rougeâtres azoïques de milieu continental et des argiles verdâtres laminées à niveaux de smectites. Deux autres formations inframessiniennes reposent sur le socle acoustique; le première est discordante sur le socle et comble les mêmes bassins que les formations messiniennes, sans discontinuité apparente entre les deux dépôts. Nous lui attribuons un âge Tortonien; le seconde série sédimentaire est bien litée, épaisse et fortement tectonisée avec le socle qu'elle recouvre. Elle représente clairement la couverture de blocs basculés. Elle est recouverte par des terrains différents d'Ouest en Est : le Tortonien à l'Ouest, le Messinien au niveau de la faille Centrale, le Pliocène inférieur à l'Est de l'accident. Son âge devrait être Miocène moyen à supérieur.

Le socle qui affleure au niveau de la Faille Centrale est clairement de nature continentale, comme à l'Ouest de la structure. Nous avons prélevé des granites, des gneiss mais aussi des calcaires organogènes caractéristiques d'une plateforme carbonatée mesozoïque. Par ailleurs des calcschistes sur les Monts Secchi et des radiolarites rougeâtres affectées de phénomènes de dynamométamorphisme peuvent représenter des éléments de la suture alpine.

L'analyse structurale des accidents de ce secteur se révèle particulièrement intéressante et permet de proposer une chronologie des évènements tectoniques ainsi qu'un schéma d'évolution.

La phase distensive la plus ancienne affecte le socle et la couverture litée prétortonienne. Elle détermine des blocs basculés ("tilted fault blocs" et l'orientation des accidents est NE - SW. L'amincissement de la croûte qui résulte de cette extension reste faible au Nord alors qu'il est maximum au Sud où il y a création de croûte océanique (Mont Magnaghi).

Les dépressions crées par les blocs basculés sont comblées par les sédiments tortoniens tandis que la partie haute des blocs est soumise à érosion. Les bassins sont asymétriques et témoignent de la poursuite du mouvement.

Une autre phase de mouvements, verticaux, affecte l'ensemble du bassin au Messinien, attestée par la transgression des évaporites supérieures sur les marges des bassins salifères. Une tectonique intrasalifère est également décelable, toujours dans les mêmes bassins.

A la limite Mio-Pliocène une autre phase distensive importante est observée, principalement au N-E de la zone. L'extension se marque aussi par des blocs basculés, les dépressions asymétriques créées étant comblées par le Pliocène inférieur. La direction des accidents est cette fois N-S et résulte d'une extension E-W.

Les secteurs Nord et Sud de la Faille Centrale sont séparés par des accidents transverses.

Une autre phase, fin Pliocène inférieur - base Plio. moyen affecte l'ensemble du bassin en mouvements verticaux. Elle est particulièrement nette au Nord du secteur.

Des mouvements Plio-Quaternaire sont également sensibles dans toute la région.

En résumé la région de la Faille Centrale représente une zone de transition entre un domaine continental distendu, à structure en horsts et grabens à l'Est et un domaine océanique à l'Ouest.

L'extension reste plus faible au Nord du secteur présenté, où sont bien concervés les blocs basculés, l'extension maximale étant alors reportée plus à l'Ouest au Pliocène.

Dans la partie Sud de la Faille Centrale, au contraire, la transition est brutale et aboutit dès la première phase de rifting tortonienne à la création de croûte océanique.

MIDDLE MIOCENE - PLEISTOCENE SEDIMENTARY-TECTONIC HISTORY OF SICILY

Johan E. Meulenkamp, Bert A. Jonkers, Heiko Balder, Peter Grootjans, Henk Laagland, Wietze Sikkema, Beert Stam, Peter Verhallen, Elbert Voogt and Ton Wildenborg

(Dept. Stratigraphy and Paleontology, State University of Utrecht, P.O. Box 80.021, 3508 TA Utrecht, the Netherlands)

Abstract

The large, comprehensive pre-Caltanisetta basin developed from some time near the transition from Early to Middle Miocene. It was bordered to the north by a roughly W - E trending structure across northern Sicily. Décollement of parts of the older sediment cover in the north and their transport by large-scale gravity sliding to the south resulted in the deposition of the 'first generation' argille scagliose in the rapidly subsiding basin. Open marine, clastic successions accumulated in the course of the Langhian - Tortonian time-span; movements along roughly W - E and N - S trending faults caused a beginning accentuation of the submarine relief and an increasing differentiation between various parts of the basin, particularly so in Tortonian time.

High tectonic instability during the transition time between Tortonian and Messinian resulted in the break-up of the former, comprehensive basin. Another, more or less W - E trending complex structure across Central Sicily started to play a very pronounced part, separating the Caltanisetta Basin proper from various other (sub)basins. The Messinian is transgressive on block-faulted older Neogene successions north of this central Sicilian structure; everywhere a differentiation between rapidly and more slowly subsiding blocks caused great thickness-differences of Messinian strata over relatively short distances. The effects of the salinity crisis were superimposed. In Late(st) Messinian time a lowering of the base-level of erosion, probably in part in connection to tectonics, resulted in the deposition of non-marine, clastic sediments. The latter are overlain by open marine marly limestones (Trubi), which reflect the effect of the Early Pliocene flooding.

Shortly after the beginning of the Pliocene parts of Sicily north of the central Sicilian structure started to emerge and an overall regression began in the Caltanisetta Basin. The regression was time-transgressive from the north to the south; for instance, the transition from Narbone clays to Agrigento sands is of Early Pliocene age in the north, whereas it is intra-Pleistocene in the south. The regression from north to south was connected with a rapid subsidence of the more southern area and a conspicuous increase of the basin-slope gradient. This caused unstable argille scagliose masses to be transported downslope, incorporating younger strata, such as Trubi limestones ('second generation' argille scagliose). Parts of the Neogene sequences were intensely folded during the large-scale gravity sliding and even nappe-like units developed. The regressive sequence Narbone clays - Agrigento sands filled up the rugged, submarine relief from north to south in the course of the Early Pliocene - Pleistocene time-span.

The Late Cenozoic history of the Ragusa Platform was very different; in Early Miocene time, mainly carbonates were deposited, open marine marls and clays accumulated in the Langhian - Tortonian, bioclastic limestones with some evaporites in the Messinian. Basaltic intercalations occur in Tortonian - Messinian transitional strata and in the Pliocene Trubi limestones. Trend analyses in the Caltanisetta Basin and observations along the western margin of the Ragusa Platform suggest that the platform is bordered by a strike-slip fault. Left-lateral displacements of a magnitude of some kilometers of the Ragusa Platform relative to the Caltanisetta Basin may have taken place since Early Pliocene time.

LES BRYOZOAIRES VIVANTS DANS LES SALISSURES BIOLOGIQUES DE QUELQUES CENTRALES THERMO-ÉLECTRIQUES LE LONG DE LA CÔTE OCCIDENTALE ITALIENNE

Eva Pisano

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova -Italia-

SUMMARY

Remarks on Bryozoan species living in the fouling of three Italian Electric Power stations are given.

RIASSUNTO

Vengono considerate le specie di Briozoi presenti nelle associazioni fouling di tre centrali termoelettriche costiere italiane.

	G	V	T
CYCLOSTOMES			
Crisia denticulata (Lamarck)	.	.	+
Filicrisia geniculata (Milne-Edwards)	.	.	+
CTENOSTOMES			
Bowerbankia sp.	+	.	+
Zoobothryon verticillatum (Delle Chiaje)	+	+	.
CHILOSTOMES ANASQUES			
Aetea truncata (Landsborough)	.	.	+
Aetea sp.	.	+	.
Beania mirabilis (Johnston)	.	.	+
Bugula neritina L.	+	+	+
Bugula stolonifera Ryland	+	.	.
Caberea boryi (Audouin)	.	.	+
Scruparia ambigua (d'Orbigny)	.	+	+
Scrupocellaria bertholetti (Audouin)	.	+	+
Scrupocellaria scrupea Busk	.	+	.
CHILOSTOMES ASCOPHORES			
'Cellepora' pumicosa Auct.	.	.	+
Cryptosula pallasiana (Moll)	+	+	+
Schizobrachiella sanguinea (Norman)	.	+	+
Schizomavella sp.	+	.	.
Schizoporella errata (Waters)	+	+	+
Schizoporella longirostris Hincks	.	.	+
Schizoporella sp.	.	.	+
Turbicellepora sp.	.	+	.
Watersipora subovoidea (d'Orbigny)	+	+	+

Tab.1 Liste des espèces et leur distribution dans les trois Centrales étudiées. G = Gênes(d'après RELINI et al.,1974); V = Vado Ligure(RELINI et al.,1976); T = Torvaldaliga(RELINI et al.,1980).

Les salissures biologiques présentes dans les conduites de trois Centrales thermo-électriques avec des systèmes de refroidissement employant l'eau de mer (Centrales de Gênes, de Vado Ligure et de Torvaldaliga), le long de la côte occidentale italienne, ont été récemment bien étudiées (RELINI,MONTANARI et VIALE,1974;RELINI et ROMAIRONE,1976; RELINI,BIANCHI et PISANO,1980) surtout par rapport au problème de leur prévention.

Il faut remarquer en premier que les Bryozoaires sont bien représentés dans ces milieux particuliers, dans les trois localités considerées (Tableau 1).

Bien que le nombre total des Bryozoaires soit assez different dans chaque Centrale, on peut dégager un lot d'espèces à la fois présentes dans toutes les stations et bien caractéristiques; il s'agît des Chilostomes Aschophores encroûtants *Cryptosula pallasiana* (Moll), *Schizoporella errata* (Waters), *Watersipora subovoidea* (d'Orbigny) et de le Anasque *Bugula neritina* L. Toutes ces espèces sont littorales superficielles, répandues dans les mers chaudes et tempérées et en général très abondantes dans les eaux portuaires italiennes.

Parmi les Ctenostomes seulement *Zoobothryon verticillatum* (Delle Chiaje) peut poser des sérieux problèmes de prévention tout au moins à Gênes où la Centrale est placée dans le milieu portuaire. Cependant il disparaît assez rapidement après chloration des conduites (RELINI et al., 1974).

A' Torvaldaliga on trouve la faune bryozoologique la plus diversifiée: on a repértoiré ici même des Cyclostomes, un groupe en général peu commune dans ces salissures.

BIBLIOGRAPHIE

RELINI G., MONTANARI M., VIALE S., 1974. Insediamento del fouling su pannelli immersi in una condotta marina sottoposta a clorazione. *Atti IV Simp.Naz.Conser.Natura,Bari,1,89-119.*

RELINI G., ROMAIRONE V., 1976. Cicli di insediamento del fouling in condotte di un impianto di raffreddamento in cui circola acqua di mare trattata con cloro. *Archo Oceanogr.Limnol.,18,231-256.*

RELINI G., BIANCHI C.N., PISANO E.,1980. Macrofouling in the conduits of a middle Tyrrhenian power station. *Proc.5th Int.Congr.Mar. Fouling Corrosion,Barcelona(Spain),279-298.*

Cette comunication ne peut être citée sans l'autorisation préalable de l'auteur.

DISTRIBUTION OF MESSINIAN SALT, EVAPORITES AND EROSIONAL SURFACES BENEATH THE TYRRHENIAN SEA

ALBERTO MALINVERNO (Istituto di Geologia, Università di Milano, Italy), MARIO CAFIERO (AGIP-GESO, San Donato Milanese, Italy), WILLIAM B.F. RYAN (Lamont-Doherty Geological Observatory of Columbia University, Palisades, U.S.A.), MARIA B. CITA (Istituto di Geologia, Università di Milano, Italy)

We interpreted sediment horizons belonging to Messinian time-interval on about 6500 km seismic reflection profiles obtained by Laboratorio di Geologia Marina of Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bologna, using a 24 kilojoules Sparker sound source, about 2900 km multichannel (12 and 24 fold) lines obtained by Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste, with a Flexotir explosive sound source, and about 1000 km single channel profiles obtained by the U.S.A. research vessels Robert D. Conrad and Glomar Challenger using a 400 cm^3 Airgun sound source.

We have subdivided the acoustic expression of the Messinian into four acoustic facies: (1) Messinian seismic sequence previously described in the Western Mediterranean (Montadert et al., 1978), composed by, from top to bottom: (1a) well stratified interval previously described as M-horizons (Ryan et al., 1971), calibrated by drilling (Ryan, Hsü et al., 1973) and interpreted as interbedded sulphates, dolomitic muds and some clastics; (1b) a transparent unit associated with diapirism, and interpreted as halite; (2) a non-coherent, irregular group of reflectors, interpreted as clastic alluvial deposits; (3) a horizontally bedded reflector with extensive lateral continuity, interpreted as subaqueous, maybe lacustrine sediments; (4) a very rough reflector dissected by several channels possessing a dendritic basin-directed drainage pattern, interpreted as a Messinian erosional surface.

Space distribution of the four mentioned Messinian acoustic facies is depicted in Fig. 1. Acoustic facies 1 is confined to the western part of the Tyrrhenian Sea, where the M-horizons (unit 1a) conformably overlay the inferred halite layer (unit 1b). Thickness of the latter (assuming a sound velocity of 4.2 km/sec) reaches 800-1000 m. The subaqueous

deposits (facies 3) are confined to the subsurface of the deeper southeastern bathyal plain. The alluvial deposits (facies 2) form a transition between the subaqueous deposits and the erosional surfaces (facies 4), which surround all the former acoustic units.

Morphology of the four Messinian acoustic facies is consistent with their interpretation. Facies 1 and 3 lie more or less flat at depths of 3000 m and 4000 m respectively. Surface of facies 2 slightly dips towards the deepest troughs where facies 3 is developed. An analogous but stronger dip (about 5°) is displayed by the erosional surface.

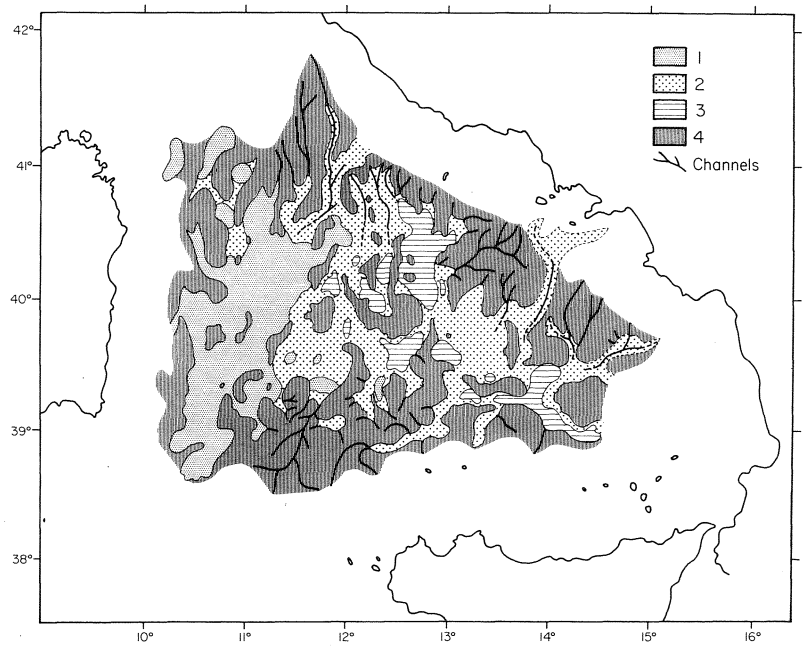


Fig. 1 - The four Messinian acoustic facies.

The Tyrrhenian Sea in Messinian time can therefore be subdivided into a western part, where evaporites deposited, and a southeastern part, where evaporites are not recognized and clastic supply seems to predominate over chemical sedimentation. This was maybe also prevented by fresh water input from the wide surrounding water shed.

A pre-Messinian age for the creation of the Tyrrhenian Sea is supported by (a) widespread occurrence of Messinian-age sediments throughout the whole basin, (b) existence of Messinian erosional surfaces, which point to a substantial relief between the basin and its margins, (c) age and nature of basalts recovered in DSDP Site 373 (southeastern Tyrrhenian), which show that spreading was already active in Messinian time (Barberi et al., 1978).

Further evidence is provided by geophysical models. Quantitative estimates of basement depth and heat flux in stretched continental crust (Mc

Kenzie, 1978) and oceanic crust (Parsons and Sclater, 1977) for different times since the extension episode and since the creation of new crust respectively have been carried out (Malinverno, in press; Malinverno et al., in press). Both models point to an overall pre-Messinian age for the creation of the Tyrrhenian basin. A 10-14 My (Tortonian-Serravallian) age is suggested. The calculations point to about 1900 m depth in Messinian time for the western Tyrrhenian evaporitic basin.

REFERENCES

BARBERI, F. et al., 1978. In: Init. Repts. Deep Sea Drilling Project, vol. 42, part 1, p. 509-514.

McKENZIE, D., 1978. Earth Planet. Sci. Letters, 40, p. 25-32.

MONTADERT, L., LETOUZEY, J., MAUFFRET, A., 1978. In: Init. Repts. Deep Sea Drilling Project, vol. 42, part 1, p. 1037-1050.

PARSONS, B., SCLATER, J.G., 1977. J. Geophys. Res., 82, p. 803-827.

RYAN, W.B.F., HSÜ, K.J. et al., 1973. Init. Repts. Deep Sea Drilling Project, vol. 13, part 1 and 2.

RYAN, W.B.F., STANLEY, D.J., HERSEY, J.B., FAHLQUIST, D.A., ALLAN, T.D., 1971. In: "The Sea" (J. Maxwell Ed.), John Wiley and Sons, p. 387-492.

SUBMARINE FANS AND MARGIN PROGRADATION IN THE CORSICAN TROUGH

by

Jean-Pierre REHAULT and Daniel Jean STANLEY

. *Laboratoire de Géodynamique Sous-marine, B.P. 48, 06230 Villefranche-Sur-Mer (France)*
. *Division of Sedimentology, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C. 20560 (U.S.A.)*

ABSTRACT

Topographic and high-resolution seismic surveys (airgun, sparker), supplemented by piston cores, elucidate the influence of gravitative processes and submarine fan sedimentation on the subsiding margin east of Corsica.

The linear (150 km long), narrow (15-45 km), north-south oriented Corsican trough between Corsica and the Tuscany Shelf off Italy has received to about 1500 m of largely clastic deposits since the end of the Miocene.

The pliocene deposits are moderately stratified and average 800 m ; the Quaternary series are well stratified and range to 400 m.

A dense network of E-W and N-S profiles clearly shows the progradation of the Corsican margin on the west flank of the Trough.

The Corsican slope is gentle, irregularly lobe-shaped, and incised by numerous submarine valleys.

The two largest depositional series are the Golo and Aleria fans off the Golo River and the Aleria Plain.

The distal portion of these and other fan-shaped features forming this margin terminate at the Golo Basin, the deepest part (860 m) of the Trough.

North-south profiles reveal levee-bounded valleys whose relief becomes attenuated with increasing depth toward the east.

The valleys may be depositional, depositional-erosional, or erosional ; the latter type predominates on the upper margin near the mouth of rivers.

The sharp v-shaped valley profiles indicate the continued role of erosion due to downslope sediment gravity flows toward the east and south.

Older channel-and-levee features, subsequently abandoned, appear as well-defined lenses in the subbottom records.

Moreover, deformed surficial strata record the effects of recent tectonics, particularly in the northern part of the Trough.

The overall configuration of this margin reflects the interplay of (a) a small but sharply-defined, high-relief massif, Corsica, uplifted and shaped by geologically recent events, that has served as a source of sediment, (b) acceleration of transport beyond river mouths of detrital material by channel and fan lobe deposition during the Quarternary due to large scale climatic and eustatic oscillations, and (c) the entrapment of this sediment in a small, quasi-enclosed, slowly subsiding depression.

Thus, topographically, the complex and largely erosional western margin of Corsica that bounds the large, deep Balearic Basin is distinct from the smooth eastern Corsican slope that records an essentially depositional regime of prograding and coalescing fans.

DEEP-SEA MANGANESE DEPOSITS FROM THE SOUTH TYRRHENIAN AREA

By

G. BOCCHI[+], G. GABBIANELLI[++], F. LUCCHINI[+], P. L. ROSSI[+], R. SELLI[+]

During the last ten years numerous iron-manganese samples have been collected in the Tyrrhenian Sea. Two kinds of mineralizations are present:

a. - iron-manganese crust some mm or cm thick very widespread on every hard substratum (rocks, shells, etc.), where the terrigenous sedimentation is lacking or very slow;

b. - iron-manganese concretions in strata from few cm to up 1.5 m thick, brown or black in color, exclusively placed on the submarine volcanoes especially of Eolian ring (Eolo, Enarete, Lametini, Palinuro Smt.

From the economic point of wiew the first kind of deposits is devoid of interest; on the other hand the second one can represent an exploitable source of manganese, where the metal-content is high enough. This situation happens on the Palinuro and Lametini Seamounts.

The Palinuro Seamount is a big elliptical perityrrhenian calcalkaline volcano placed on a system of E-W trascurrent faults. The mineralized area extends at least on 12.5 sq.km between 70-700 m in depth. The mineral is represented by botryoidal concretions roughly concentric laminated from 1-2 mm up to 10 cm in diameter an with an average Mn-content of 39% (wt). The concretions are distribuited in strata of few cm up to 50 cm thick; the gangue is absent or represented by clay or fine to medium sand.

The Lametini seamounts are two calcalkaline conical volcanoes placed on NE-SW fault. The mineralized area till now ascerteined extends on 1 sq. km between 850 and 1200 m in depth. The mineral is represented by a stra-

---

+ *Ist. di Mineralogia e Petrografia - Università P.zza di Porta S. Donato, 1 - Bologna*

++ *Ist. di Geologia e Paleontologia - Università Via Zamboni, 67 - Bologna*

tum without impurities at least 20 cm thick resting on a quaternary clay or calcilutite crossed by very numerous veins and dikes of Mn mineral. The mean Mn-content is 46% (wt).

In both deposits the Fe/Mn ratio is very low,and the main crystalline phase is todorokite with minor 7 Å manganite,halite and carbonates.Careful SEM investigation on different fragments revealed frequent laminations. The laminae grow through cylinders,perpendicular to the same laminae, showing a radial structure only an their outer portions.Such accretionary structures suggest that todorokite crystallization is post-depositional.

The characterisics of sites (tops of volcanic seamounts) and the major and trace elements suggest that the latter kind of mineralizations were deposited from hydrothermal springs.The extreme fractionation of Mn from Fe may be explained by a process involving a sub-bottom circulation leading to iron sulphide formation,due to reducing conditions in deeper areas,and to Mn depositions higher in oxidation areas,probably due to contact with sea water oxygen.On the other hand the first kind of deposits,that is the iron- manganese crust,have been originated by direct precipitation (of Mn) from marine water.The very far origin of Fe and Mn are terrestrial and/or volcaniv sources.

DISTRIBUTION PATTERNS OF BENTHIC FORAMINIFERS IN THE MESOBATHYAL ZONE (DEEPER THAN 1000 m) IN THE TYRRHENIAN SEA AND SICILY CHANNEL CENTRAL MEDITERRANEAN

ELISABETTA PARISI (Istituto di Geologia, Università di Milano, Italy)

The present study is part of the activities of Progetto Finalizzato Oceanografia of CNR, Unità Operativa Istituto di Geologia dell'Università di Milano, Contract 79.01403.88.

The study was aimed at providing an actualistic model for paleobathymetric evaluation of fossil faunas in deep-sea sediments. It was carried out on tops of gravity cores raised by Laboratorio di Geologia Marina of CNR in the years I968-74 in the Tyrrhenian Sea and Sicily Channel (Selli I974; Selli, I975).

Twentyeight core tops were considered (see Table 1 for sample location). The methodology followed is the same previously used by Massiotta Cita e Mancuso (I976) and by Cita and Zocchi (I978) for Mediterranean deep-sea cores. The following parameters were considered: (1) composition of the foraminiferal fauna; (2) faunal density, expressed by the number of benthic foraminifers per gram of dry sediment (B foraminiferal number = C in Table 1); (3) faunal density, expressed by the number of species identified (B in Table 1); (4)degree of specialisation , expresssed by the percentage abundance of the five more frequent species (Specialisation index = D in Table 1). Numerical data resulting from the investigation are plotted in Table 1.

The present study supports the assumption that faunal density decreases as a function of increasing depth, and that this parameter can be used to distinguish three subzones (I000-I800 m; I800-2500 and 2500-4000 m) within the mesobathyal zone. It also shows that faunal density is greater in the Sicily Channel than in the Tyrrhenian Sea at comparable depths.

Faunal diversity decreases as a function of increasing depth. Species numbers are slightly higher in the Sicily Channel than in the Thyrrhenian.

CORE	Lat.	Long.	Water depth (m)	(A)	(B)	(C)	(D)
CS 70-2	35°48.4'N	I4°03.9'E	10I8	I282	97	136	46.64
CS 73-30	36°13.1'N	12°54.4'E	1060	1112	75	141	58.81
CS 72-38	36°28.5'N	12°34.0'E	1293	843	61	125	55.39
CS 72-37	36°41.3'N	12°17.0'E	1304	553	39	89	76.13
CS 70-5	35°44.4'N	13°11.0'E	1486	985	77	124	67.10
CS 72-39	36°29.1'N	13°11.1'E	1709	359	69	71	37.60
T 74-42	39°09.9'N	15°34.2'E	1003	2795	87	157	57.60
T 69-72	40°14.2'N	10°31.6'E	1063	485	57	1127	47.42
T 69-85	38°28.6'N	15°21.15'E	1124	552	68	32	58.33
T 69-91	38°47.0'N	15°34.2'E	1229	467	52	49	52.24
T 72-44	40°47.6'N	11°43.3'E	1444	533	44	55	65.47
T 68-30	41°47.4'N	10°42.8'E	1713	773	52	63	76.06
T 73-35	39°50.3'N	10°07.2'E	1744	1456	95	179	52.34
T 69-88	38°58.0'N	15°26.05'E	2239	863	89	58	39.62
T 75-10	38°48.8'N	14°07.9'E	2386	705	72	58	64.25
T 69-46	39°59.5'N	11°48.8'E	2393	201	17	24	93.53
T 69-43	40°14.7'N	12°15.0'E	2397	850	14	76	97.64
T 70-50	40°02.0'N	11°29.3'E	2860	429	26	53	85.08
T 69-96	39°31.9'N	11°08.15'E	2860	1525	108	236	33.04
T 69-53	39°41.3'N	11°59.4'E	3500	190	34	18	72.10
T 69-31	39°27.9'N	13°19.7'E	3547	742	20	68	94.74
T 69-94	40°33.6'N	12°46.1'E	3588	232	30	27	84.91
T 69-32	39°35.4'N	12°53.0'E	3593	452	14	40	97.34

TABLE 1 - Location, water depth and numerical data on core tops analysed from Tyrrhenian Sea and Sicily Channel.

The degree of specialisation increases regularly with depth in the Tyrrhenian, with a few exceptions which are interpreted as resulting from faunal displacement. One hundred fifteen species of benthic foraminifers have been identified overall, but only one dozen are important quantitatively. Percentage abundance of the five more frequent species range from 37.6 to 76.1 % in the Sicily Channel; from 33.04 to 97.64 % in the Tyrrhenian. The only quantitatively important species of agglutinated foraminifers is Glomospira charoides , a typical deep-water form, which represents up to 80 % of the benthic fauna in the middle and lower mesobathyal zones. Its frequency is not strictly dependant from water depth, however. Also the imperforate Articulina tubulosa and the perforate Anomalinoides minima are deep-water species not strictly associated with water depth, unlike Uvigerina mediterranea, Robertina translucens, Cassidulina crassa and Gyroidina (various species) which decrease in abundance at depths in excess of 1800 m and disappear beyond the 3000 m isobath.

Eponides tumidulus is characteristic for its high frequency (up to 20 %) in the Tyrrhenian , but rapidly decreases at depth, and disappears at approximately 2500 m. This taxon is cospicuously absent from the assemblages of the Sicily Channel.

Imperforate forms bathymetrically and areally meaningful include : Miliolinella subrotunda, the only species which increases in abundance as a function of increasing depth. It rises from a few percent to 50 % or more in the deepest parts of the Tyrrhenian. Ophthalmidium acutimargo and Biloculinella labiata are much better represented in the Sicily Channel than in the Tyrrhenian at comparable depths.

The composition of foraminiferal faunas seem not to be strictly dependent from the local substratum, as resulting from the analysis of clay minerals (by X-ray diffractometry) of nine core tops from the Tyrrhenian.

REFERENCES

CITA, M.B., ZOCCHI, M., 1978. Oceanologica acta, 1, p.445-462.
MASSIOTTA, P., CITA, M.B., MANCUSO, M., 1976. Maritime Sed., 1, p.251-262.
SELLI, R., 1974. Lab. Geol. Mar. CNR, Pubbl., 6, p.423.
SELLI, R., 1975. Lab. Geol. Mar. CNR, Pubbl., 7, p.3 (922).

Session présidée par le Dr MONTADERT

Evolution du Mésozoique-Cénozoique de la Sardaigne: aspects stratigraphiques et volcanologiques et leur signification structurale .

FRANCO BARBERI - Istituto di Mineralogia e Petrografia, Università di Pisa.

ANTONIETTA CHERCHI - Istituto di Geologia e Paleontologia, Unisità di Cagliari.

Dans la Sardaigne post-hercynienne on peut reconnaître un certain nombre d'unités structurales, caracterisées par des mouvements le plus souvent distensifs, mais aussi par des phases de raccourcissement. Un evenement important a été la rotation anti-horaire de la microplaque sardo-corse, qui d'après les données géologiques regionales s'est effectuée dans un intervalle de temps allant de l'Oligocène sup. au Miocène inf. Le bloc sardo-corse, séparant dans sa position actuelle à l'Ouest et à l'Est deux domaines méditérranéens de cachet structural différent constituait avant sa séparation la marge méridionale de la plaque européenne, dont il partage l'évolution paléogéographique et géodinamique. Dans le cadre du P.F. "Geodinamica" (C.N.R.) une carte structurale préliminaire de la Sardaigne post-hercynienne a été recemment élaboré dans la quelle on'a réconnu les unités decrites ci-dessous de manière sommaire.

U_1- Est définie à la base par la discordance des dépôts continentaux permo-carbonifères sur le socle. La limite supérieure est marquée par les mouvements mésocretacés. Cette unitè comprend trois cycles sédimentaires: (a) du Westphalien-Stéphanien jusqu'au Keuper, avec des dépôts continentaux ("grès rouges") à intercalations volcaniques dans la partie inférieure, sur lesquels se développe la transgression mésotriassique qui s'achève avec le Keuper régressif évaporitique; (b) du Lias au Purbéckien, avec des sédiments marins surtout carbonatés et quelquefois aussi de milieu confiné à tendance à la dessalure ("marnes vertes"); (c) du Valanginien à l'Aptien caracterisé à la base par l'arrivée d'un régime marin littoral (Sardaigne W).

U_2- La deuxième unité est limitée au Crétacé sup., encadrée entre les phases autrichienne et laramique; la première est mise en évidence par la discordance qui sépare le Crétacé sup. (Cénomanien sup. à Coniacien) des formations au-dessous (Aptien à

P.F. GEODINAMICA, Pubbl.n°369.

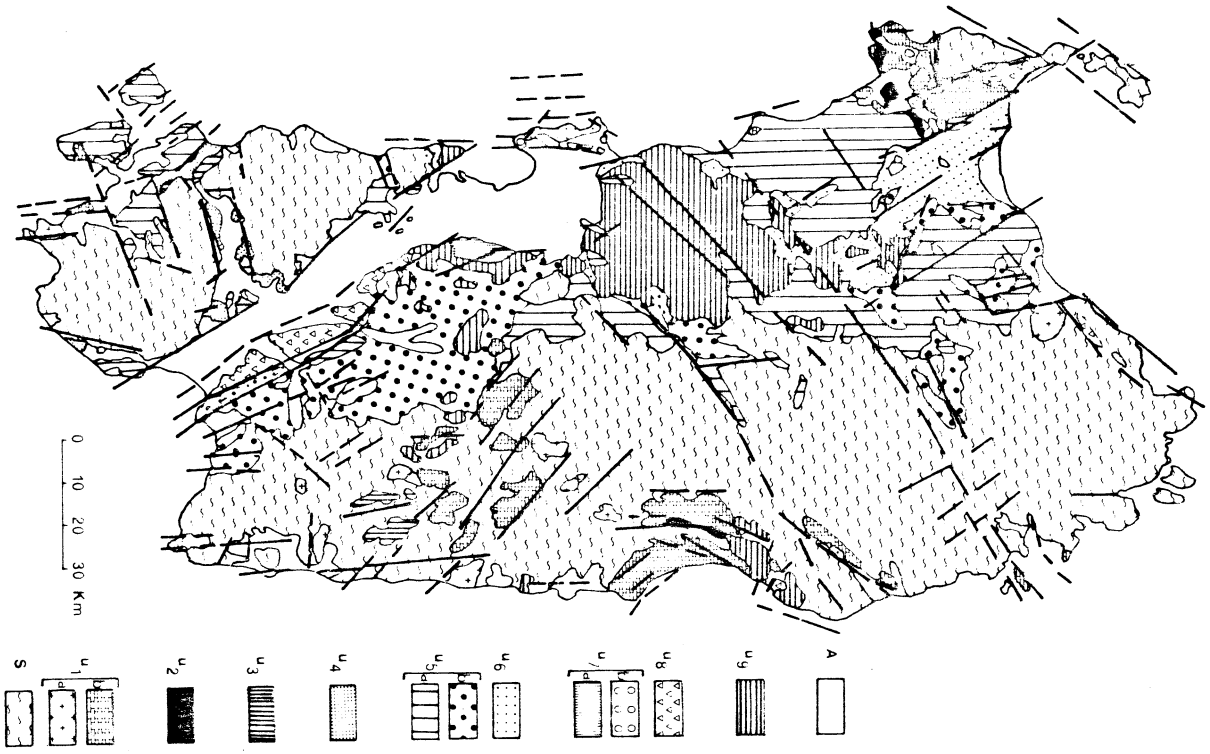


Fig. 1 - Carte structurale de la Sardaigne post-hercynienne

S: socle-. U_1: Carbonifère sup. jusqu'à Crétacé inf.; a-volcanites, b-sédiments continentaux et marins-. U_2: Crétacé sup.marin-. U_3: Paléocène sup. jusqu'à Eocène inf., marin-. U_4: Eocène moyen jusqu'à Oligocène, continental-. U_5: Oligocène sup. - Miocène inf.; a-volcanites calco-alcalines, b-sédiments marins prèv.-. U_6: Miocène moyen-sup., marin et continental-. U_7: Pliocène inf.; a-volcanites alcalines, b-sédiments marins-. U_8: Pliocène sup.continental-. U_9: volcanites alcalines plio-quaternaires-. A: Quaternaire (d'apr. A.Cherchi, A.Marini, M.Murru & I.Salvadori, 1980 -. C.N.R. P.F.Geodinamica, S.P. Modello Strutturale, U.O.89).

Kimmeridgien-Nurra). L'agê variable du substratum mésozoique est lié à l'érosion mesocrétacée. Des depôts bauxitiques s'accumulent dans les dépressions (Graben?), siège de petits bassins lacustres à Algues, récouvertes successivement par les couches transgressives supracrétacées. Dans la Sardaigne orientale la lacune est plus réduite: de l'Aptien au Cénomanien moyen (Oliena, Chabrier, 1969) pendant que à M.Tuttavista l'Albien sup.est discordant sur l'Albien inf. (Wiedman & Dieni, 1968). Le décalage chronologique peut être consideré comme un indice de la provenance orientale de la transgression. Cette reconstruction paléogeographique peut s'appuyer en plus sur la découverte du Cénomanien sup. à Alveolinidés dans la Sardaigne centrale (Anglona). Pendant le Coniacien une tectonique toujours active est mise en évidence par la présence de brèches intraformationelles.

U_3 - La troisième unité comprend les terrains du Paleocène sup. jusq'à Eocène moyen, c'est-à dire entre les phases laramique à la base et pyrénéenne au sommet. Cette dernière vient aussi d'être demontrée par des mesures microtectoniques qui ont mis en evidence un raccourcissement de direction moyenne de serrage N°140° (Letouzey & al., en presse). La phase laramique commence à faire emerger la Sardaigne après le Maestrichtien (clastes à Orbitoides dans des conglomérats palèogènes de la Sardaigne orientale; Chabrier 1969). Dans le Campanien on a mis en evidence un milieu continental (Ostracodes d'eau douce, Allemann 1978); de telles conditions se poursuivent jusqu'au Paléocène (croûtes à Microcodium dans la Nurra, Cherchi & al., en prép. et clastes à Microdium dans les conglomérats post-Cuisien des environs d'Orosei, Dieni & al., 1979). Les sediments compris dans cette unité sont réprésentés par des faciès marins à la base et laguno-continentaux au sommet. Le cycle sédimentaire débute avec des calcaires à Alveolinidés de l'Ilerdien dans le Sulcis (Cherchi, 1979); des couches à Alveolinidés et Nummulitidés du Cuisien sont connus dans différents sites de l'Ile. Dans la Sardaigne SW le cycle s'achève avec des sédiments continentaux du Cuisien-Lutetien basal.

U_4- Cette unité débute avec la succession clastique continentale représentée par la "Formazione del Cixerri", qui recouvre des terrains d'âge varié. Les directions d'apport (Barca & Palmerini, 1973) et la composition microfaunistique des clastes mesocrétacés, indiquent une provenance du domaine "pyrénéen" (Cherchi & Schroeder 1976) et donc représent un argument favorable à la rotation de la microplaque sardo-corse. Elle a en plus un sens tout à fait particulier parce quelle

représente le produit de la dernière sédimentation continentale (dépôts pre-rifting) avant l'ouverture du bassin algéro-provençal, qui a débuté à l'Oligocène sup. ("Marne di Ales", Cherchi, 1974).

U_5 - La base de l'unité est marquée par la transgression de l'Oligocène sup. à mettre en relation avec l'ouverture du bassin algéro-provençal. D'autres sédiments (Formazione di Ussana) fluvio-deltaiques composés de conglomerats, de calcaires recifaux et biodetriques et de brèches sont présents le long de la bordure orientale du bassin miocène. D'âge Oligocène terminal à Burdigalien sup., ils peuvent être interpretés comme des dépôts syn-rifting (Cherchi & Montadert en prep.). Un important volcanisme calco-alcalin (28-13 M.A.) suit et après accompagne le dépôt des prémières couches marines. La fin du volcanisme corrèspond à peu près à une phase de raccourcissement tectonique (Letouzey & al. en presse). Ce volcanisme, caractéristique de zones de convergence entre plaques, est représenté par des andésites et laves associées et par des volcanites de type ignimbritique. Le caractère chimique est typique d'un milieu de marge continentale ou d'arc insulaire, lié à une zone de subduction.

U_6- U_9 - A partir du Miocène sup. une tectonique distensive affecte l'Ile avec plusieures pulsations successives: fin du Méssinien (U_6), pendant le Pliocène sup. (U_7) et dans le Quaternaire (U_8- U_9). Aux phases plio-quaternaires sont liées des manifestations volcaniques basiques surtout alcalines. Ce magmatisme, essentiellement basaltique, marque la reprise de l'activité volcanique dans un milieu géodynamique, qui auparavant compressif jusqu'au Miocène inférieur devient distensif au limite Mio-Pliocène (deformation au sein d'une plaque) et correspond à des phénomènes de collapse qui ont intéressé la mer Tyrrhenienne centro-méridionale. Les données radiométriques indiquent un'âge de $\pm$ 5 M.A. pour le commencement du cycle, avec des manifestations successives comprises entre 3 et 0,14 M.A. (Beccaluva & al., 1976-1977).

L'ensemble des différents études sur la Sardaigne et sur la Méditerranée occidentale permet de tracer un cadre extrêmement cohérent en faveur de la rotation de la microplaque sardo-corse, pendant un intervalle chronostratigraphique compris entre l'Oligocène sup. et le Miocène inf. Les données paléobiogèographiques et sédimentologiques demontrent en effet la continuité spatiale entre la Sardaigne et la marge méridionale européenne jusqu'à l'Oligocène moyen-sup. Ces données correspondent aussi à la datation de l'ouverture du bassin algèro-

provençal déduite par les études de géologie marine (v.synthèse en Durand Delga, 1980) et de paléomagnetisme (Edel & Lörtscher 1977, Lowrie 1980). Le volcanisme de la Méditerranée occidentale se place aussi de façon cohérente dans ce cadre et suggère un milieu géodynamique caractérisé par une marge continentale (Sardaigne occidentale), associée à un bassin marginal en expansion (bassin algéro-provençal), qui produisait : sur la marge opposée à l'arc volcanique calco-alcalin, des phénomènes de distension avec volcanisme basique (31 à 17 M. A.) en France méridionale. Il y a concomitance extraordinaire d'événements dans la partie inférieur du Miocène moyen (13 - 14 M.A.): l'achèvement du volcanisme calco - alcalin sarde, la fin des mouvements de raccourciment (fin de l'expansion du bassin algéro-provençal), le développement d'une phase de déformation avec métamorphisme dans les Alpes Apuane (Giglia, 1974). L'ensemble de ces événements paraît indiquer l'épuisement du processus de subduction et des phénomènes d'expansion dans le bassin algero-provençal par collision du bloc sardo-corse à l'Est.

ALLEMANN,J.(1978).-Contribution à l'étude stratigraphique, paléontologique et sédimentologique du Crétacé de l'Ouest de la Sardaigne.-Thèse Univ.Provence,2 t.,126 pp.,Marseille.

BARBERI F. & CHERCHI A.(1980).-Excursion sur le Mésozoïque et le Tertiaire de la Sardaigne occid.-C.I.E.S.M.,XXVII^{e}Congr. Ass.,Cagliari,127 pp.,25 fig.

BARCA S. & PALMERINI V.(1973).-Contributo alla conoscenza degli ambienti di sedimentazione relativi alla "Formazione del Cixerri"(Sardegna sud-occid.).-Boll.Soc.Sarda Sc.Nat.,12,13-50, 9 pl.,10 fig.

BELLAICHE G.,REHAULT J.P.,VANNEY J.R.,AUZENDE J.M.,COURMES F., IRR.F. et ROURE F.(1979).-Plongées en submersibles dans les canyons méditerranéens: principaux résultats de la campagne CYALIGURE.-B.S.G.F.7,21/5,533-543.

BECCALUVA L.,DERIU M.,MACCIOTTA G., SAVELLI C.& VENTURELLI G. (1976-1977).-Geochronology and magmatic character of the Pliocene-Pleistocene Volcanism in Sardinia (Italy).-Bull.Volcanol., 40/3,1-16.

BELLON H.,COULON C.& EDEL J.B.(1977).-Le deplacement de la Sardaigne.Synthèses des donnèès géochronologiques,magmatiques et paléomagnétiques.-B.S.G.F.(7),19/4,825-831,2 fig.

BIGAZZI G.,BONADONNA F.P.,MACCIONI L.& PECORINI G.(1978).-Research on Monte Arci(Sardinia)subaerial volcanic complex using the fission-track method.-Boll.Soc.Geol.It.,95/6,1555-1570.

BIJU-DUVAL B.,LETOUZEY J.& MONTADERT L.(1978)-Structure and evolution of the Mediterranean basins.-Init.Rep.DSDP,42,951-984.

BOCCALETTI M.& GUAZZONE G.(1974).-Il microcontinente sardo come

un arco residuo di un sistema arcofossa miocenico.-Rend.Sem. Fac.Scienze Univ.Cagliari,suppl.t.43-1973,57-68,3 fig.

CHABRIER G.(1969).- Sur la stratigraphie et la tectonique des monts d'Oliena(Sardaigne).-C.R.S.G.F., p.218.

CHERCHI A.(1974).-Appunti biostratigrafici sul Miocene della Sardegna(Italia).-V Congr.Neogène Medit.(Lyon,1971),Mém.B.R. G.M. 78,433-445,3 fig.

CHERCHI A.(1979).-Microfaune aptiano-(?)albiane dei ciottoli urgoniani della Formazione del Cixerri(Sardegna SW)e loro interesse paleogeografico.Riv.Ital.Paleont.,35/2,353-410,pl.21-30

CHERCHI A.(1979).-Presenza di Ilerdiano a macroforaminiferi nella Sardegna sud-occid..-Pubbl.n.301,Ist.Geol.Paleont.Univ.Cagliari,11 pp.,1 fig.,2 pl.

CHERCHI A.&SCHROEDER R.(1976a).-Rinvenimento del Cenomaniano superiore a Alveolinidae in Sardegna e sue affinità paleobiogeografiche.-Acc.Naz.Lincei,Rend.Sc.Fis.Mat.Nat.,59,800-807 .

CHERCHI A.& SCHROEDER R.(1976b).-Présence de galets du Vraconien supérieur-Cénomanien basal de provenance ibérique dans le Paléogène continental du Sud-Ouest de la Sardaigne.B.S.G.F.,18/5 1217,1219.

COCOZZA T.(1976).-Il Permo-Carbonifero del bacino di San Giorgio(Iglesiente,Sardegna sud-occid.).-Mem.Soc.Geol.It.,6/4, 607-642.

COULON C.(1977).-Le volcanisme calco-alcaline cénozoique de Sardaigne.Pétrographie,géochimie et genèse des laves andésitiques et des ignimbritites.Signification gèodynamique-Thèse, Univ.Marseille.

DEL RIO M.(1973).-Palinologia di un livello "permo-carbonifero" del bacino di S.Giorgio(Iglesiente,Sardegna sud-occid.).-Bol .Soc.Geol.It.,93,485-494.

DIENI I.,MASSARI F. & POIGNANT A.F.(1979).-Testimonianze di Paleocene marino in Sardegna.-Riv.It.Paleont.85/2,481-516,pl. 45-50.

DURAND DELGA M.(1980).-Méditerranée occidentale:étapes de sa genèse et problèmes structuraux liées a celle-ci.-Livre jub.S. G.F. Mém.h.s.,10,203-224.

LOWRIE W.(1980).- A paleomagnetic overview of the Alpine system - B.R.G.M.,Mém.115,316-331.

MAUFFRET A.,MONTADERT L.,LAVERGNE M.& WILLM C.(1978).-Geological and geophisycal setting of DSDP site 372(Western Mediterranean).Init.Rep.DSDP,42,889-897.

PECORINI G.(1969).-Le Clavatoracee del "Purbeckiano" di Cala d'Inferno nella Nurra di Alghero (Sardegna Nord-occidentale). - Boll.Soc.Sarda Sc.Nat.,5,14 pp.

PHILIP J.,CHERCHI A.,SCHROEDER R.,SIGAL J.& ALLEMANN J.(1978).-Les formations à Rudistes du Crétacé supérieur de Sardaigne. Données stratigraphiques et paléobiogéographiques.-C.R.S.G.F. 2,83-85.

WIEDMANN I.& DIENI I.-(1968) - Die Kreide Sardiniens und ihre Cephalopoden.-Paleont.It.,1-171.

STRUCTURAL INTERPRETATION OF PALEOMAGNETIC DATA FROM THE SARROCH VOLCANICS (SARDINIA)

M. MANZONI**, A. MARINI* & L. VIGLIOTTI**
(* Istituto Geologia Cagliari; ** Lab. Geol. Marina Bologna)

RESUME

Les directions paléomagnétiques du secteur de Sarroch ont des valeurs différentes du restant Tertiaire sarde. Les solutions géométriques les plus simples, concordantes avec la tectonique de la zone, admettent soit un basculement de 25° vers NNE, soit une rotation antihoraire de 40° avec un basculement moins important.

Il s'ensuit que les mouvements du bloc de Sarroch ne sont pas liés aux directrices du Graben pliocène du Campidano, aligné NNO-SSE.

Within the Tertiary volcanism from the Sarroch area well-clustered paleomagnetic directions were found with mean D – 279°, I – 61,2° and α_{95} – 7,3°, whose pole position lies at 31° N, 312° E. All declinations from Sarroch deviate consistently with respect of Tertiary directions from the adjacent areas and from other areas of Sardinia.

The deviating directions are interpreted as caused by subsequent displacements of the tectonic block to which Sarroch belongs.

Displacements may be reconstructed geometrically. In Fig. 1 (where S_1 and S_2 are two paleomagnetic Tertiary mean directions for all Sardinia according to Manzoni & Ferriani 1975 and to Edel 1979 respectively, M_2 the Sarroch mean direction, all in the lower hemisphere of stereographic projection) two simple geometric solutions are shown, the first requiring a 25° tilting towards the NNE around an oblique axis (P) or an horizontal axis (R). The second model requires a rotation of about 40° about a local vertical axis, accompanied by gentle tilting of about 8° around the (A) horizontal axis or to the (B) axis according to the tilt preceding or following the rotation about the vertical axis. When more subsequent motions are hypothesized, complex possibilities of combined tilts and rotations are found.

The structural trends known in the area can now be considered, in order to check whether any of these may be compatible with the models based on geometrical requirements. An anticlockwise rotation of 40° about a vertical axis is compatible with the geotectonic motion of the Sardinian microplate, but it can be entertained only speculatively because favourable or unfavourable local geologic evidence is not know.

Structural trends representing possible axes of tilting are shown in Fig. 2, where broken arrows represent the directions after displacements from the mean Tertiary paleomagnetic direction for Sardinia (S_1). It is evident that a NNE tilting as inferred from the displacement of the paleomagnetic directions of Sarroch may only be controlled by the tilt axis (T) transverse to the Campidano Graben or by the transverse fault set (F_1) associated to the dyke set (D_1).

Pubbl. C.N.R., P.F. Geodinamica n. 400.

The structural block to which Sarroch belongs could not be displaced by any assumed antiform structure along the Campidano trend (C) nor by stepwise foundering along the Graben, nor by the (F_2) fault set.

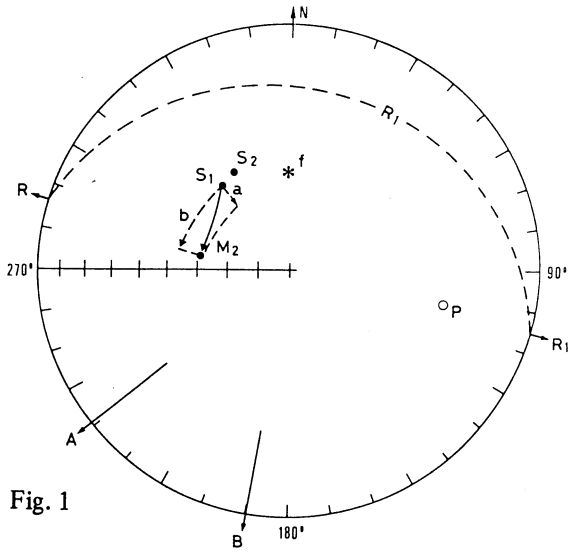


Fig. 1

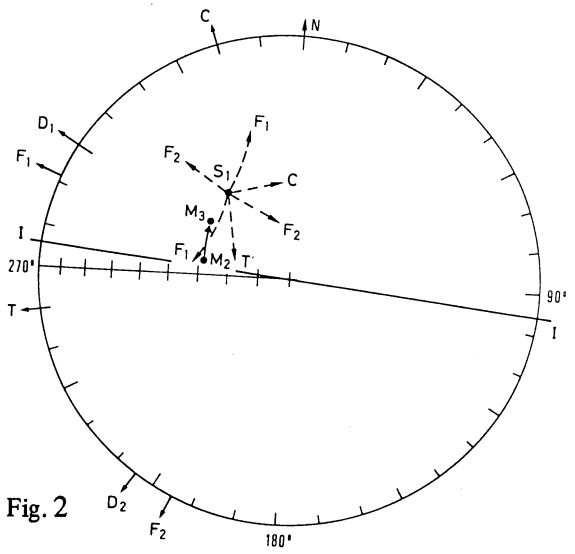


Fig. 2

Independent geologic evidence favours this interpretation: in fact the Tertiary Cixerri formation underlying the Sarroch volcanics dips 12° to the NNE. If this correction for dip is applied to the mean paleomagnetic direction of Sarroch (M_2) il becames closer (M_3) to the directions of the other Sardinian areas.

BIBLIOGRAPHY

BARBERI F. & CHERCHI A. (1980), Excursion sur le Mésozoïque et le Tertiaire de la Sardaigne occidentale C.I.E.S.M. - Pubbl. P. F. Geodinamica n. 345, Roma.

CHERCHI A., MARINI A. & MURRU M. (1978): Dati preliminari sulla tettonica dei fogli 217 (Oristano), 226 (Mandas), 234 (Cagliari), 235 (Villasimius), 240 (S. Efisio), Sardegna. In "Contributi preliminari alla realizzazione della carta neotettonica d'Italia" pubblic. 155 del Progetto Finalizzato Geodinamica, pag. 199-226, Roma.

EDEL J.B. (1979): Paleomagnetic study of the Tertiary volcanics of Sardinia. J. Geophys. 45, 259-280.

MANZONI M. (1975): Paleomagnetic data from the Campidano and associated Grabens of Sardinia. Earth Planet. Sci. Lett. 27, 275-282.

MANZONI M. & FERRIANI A. (1976): Trattamento statistico e validità dei dati paleomagnetici delle vulcaniti Terziarie Sarde. Boll. Soc. Geol. It. 95, 1263-1281.

MASSOLI-NOVELLI R. (1969): Studio geopetrografico della zona di Sarroch, Rend. Sem. Fac. Sc. Cagliari, 38, 203-212.

APPORT DE LA MICROTECTONIQUE AU PROBLEME DE LA ROTATION DU BLOC CORSO-SARDE

J. LETOUZEY [1] - J. WANNESSON [1]

Une mission d'analyse structurale a été effectuée en Sardaigne par l'IFP en Mai 1980. Elle vient compléter les études analogues réalisées les années précédentes dans les pays riverains du domaine méditerranéen, pour une meilleure compréhension de la formation des bassins de la Méditerranée occidentale et de leur structure.

Ces études sur les continents européen et africain ont en effet montré des époques de déformation semblables et des champs de contrainte homogènes à certaines époques comme l'Eocène. La mesure des champs de contrainte en Sardaigne pouvait donc permettre d'apporter des éléments nouveaux et objectifs au problème de l'âge et de la cinématique de mise en place du bloc corso-sarde par ouverture du bassin de Méditerranée occidentale.

L'étude présentée ici est essentiellement fondée sur des mesures microtectoniques (stylolites tectoniques, décrochements, failles inverses, familles de fentes de tension) qu'il n'est généralement possible d'effectuer qu'à la faveur d'affleurements frais (tranchées de route, carrières, etc..) et de faciès calcaires. Les mesures sont reportées sur des stéréogrammes dont la lecture permet de déterminer la ou les directions de raccourcissement.

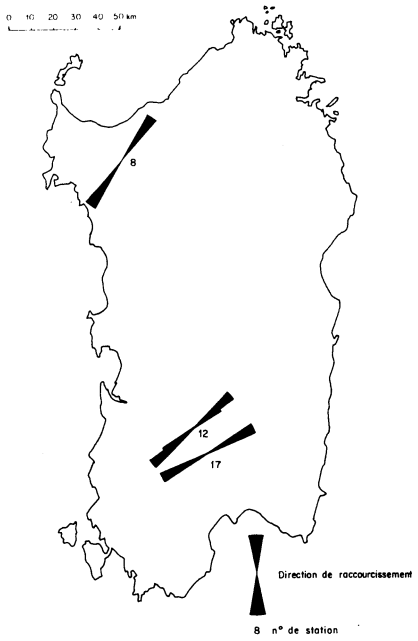
Pour les différents niveaux stratigraphiques étudiés en Sardaigne, les résultats sont les suivants : (figure 1)

Miocène inférieur : les faciès généralement peu consolidés (calcarénites), n'ont permis de mesures qu'aux alentours de Cagliari où l'on observe que des failles normales de direction N-S à NE-SW témoins locaux d'une extension est-ouest.

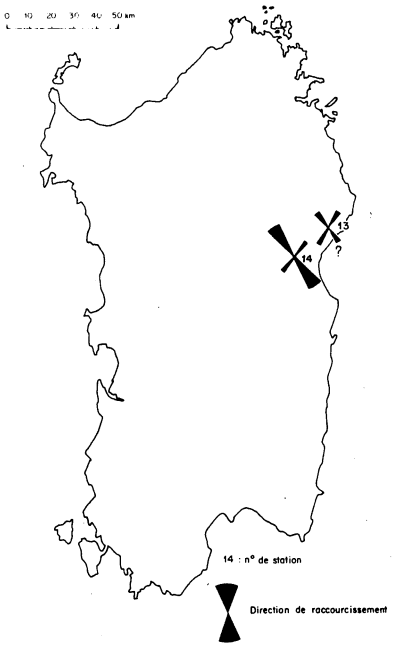
---

(1) INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE, B.P. 311, 92506 RUEIL-MALMAISON CEDEX FRANCE

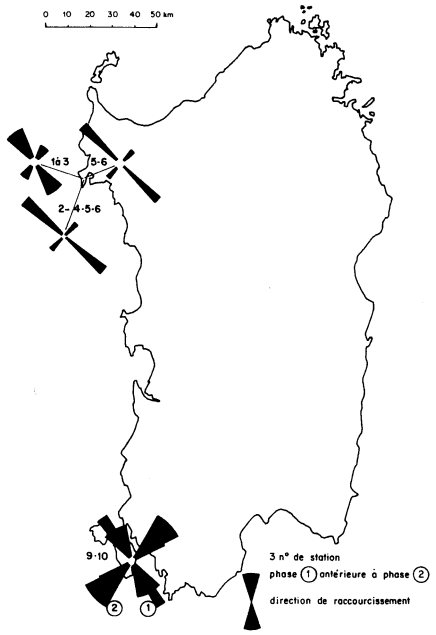
STATIONS MIOCÈNES



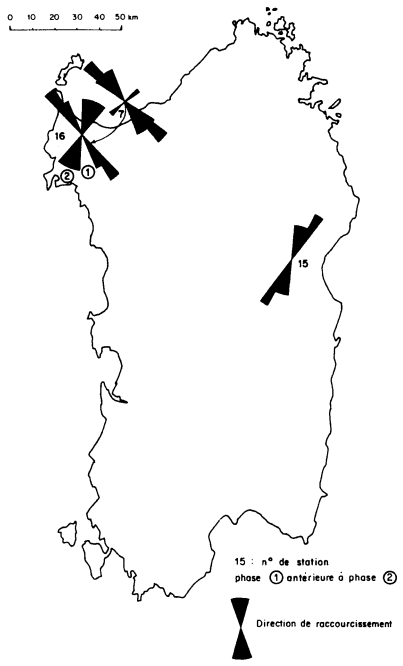
STATIONS EOCÈNES



STATIONS CRETACÉES



STATIONS JURASSIQUES



Oligocène supérieur à Miocène inférieur : dans ces niveaux, dont l'attribution stratigraphique n'est pas très précise du fait de faciès récifaux ou gréseux, l'ensemble des mesures révèle une seule direction de contrainte NE-SW très précise.

Eocène (?) : on n'y a rencontré peu de faciès favorables et d'affleurements frais. Dans le Supramonte (Sardaigne orientale), des conglomérats polygéniques à éléments éocènes nous ont montré, outre les indices de la phase NE-SW précédente, une nouvelle phase de serrage NW-SE.

Crétacé : les faciès uniformément calcaires sont très favorables aux mesures microtectoniques. On n'y retrouve que les deux directions de serrage précédemment décrites tant dans le Crétacé supérieur que dans le Crétacé inférieur. Des éléments microtectoniques de chronologie relative (superposition des plans de calcite fibreuse) confirment que la phase NW-SE est antérieure à la phase NE-SW.

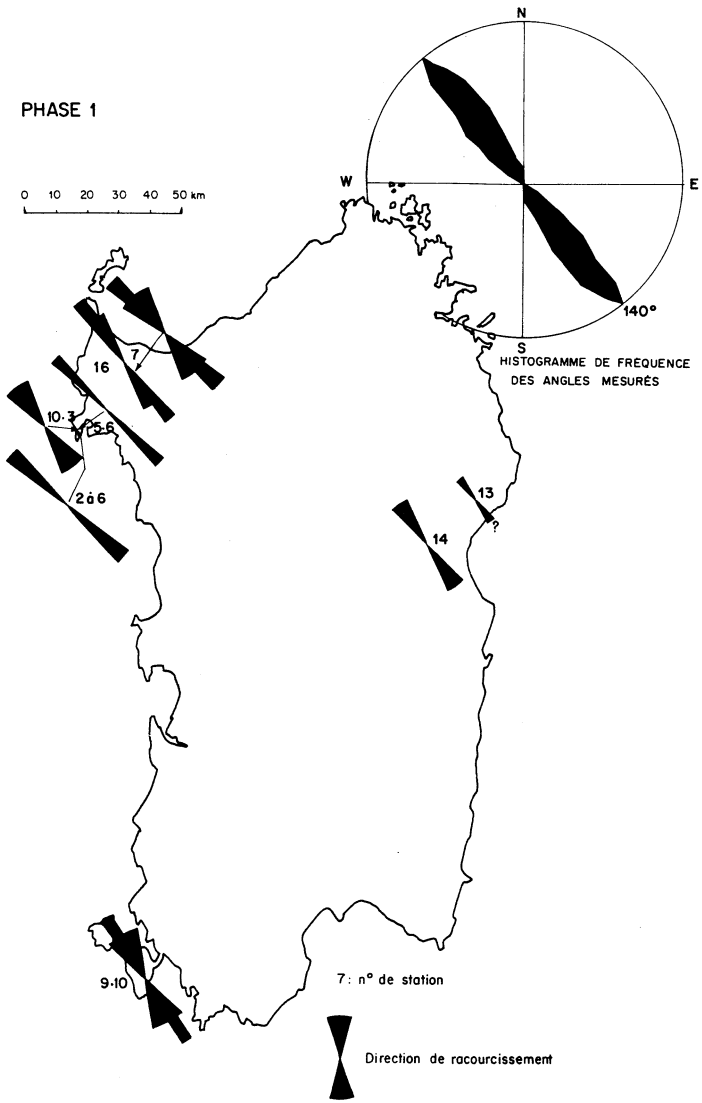
Jurassique : dans le Jurassique supérieur calcaire, on trouve à nouveau les deux directions de contrainte précédentes et des confirmations de leur chronologie relative.

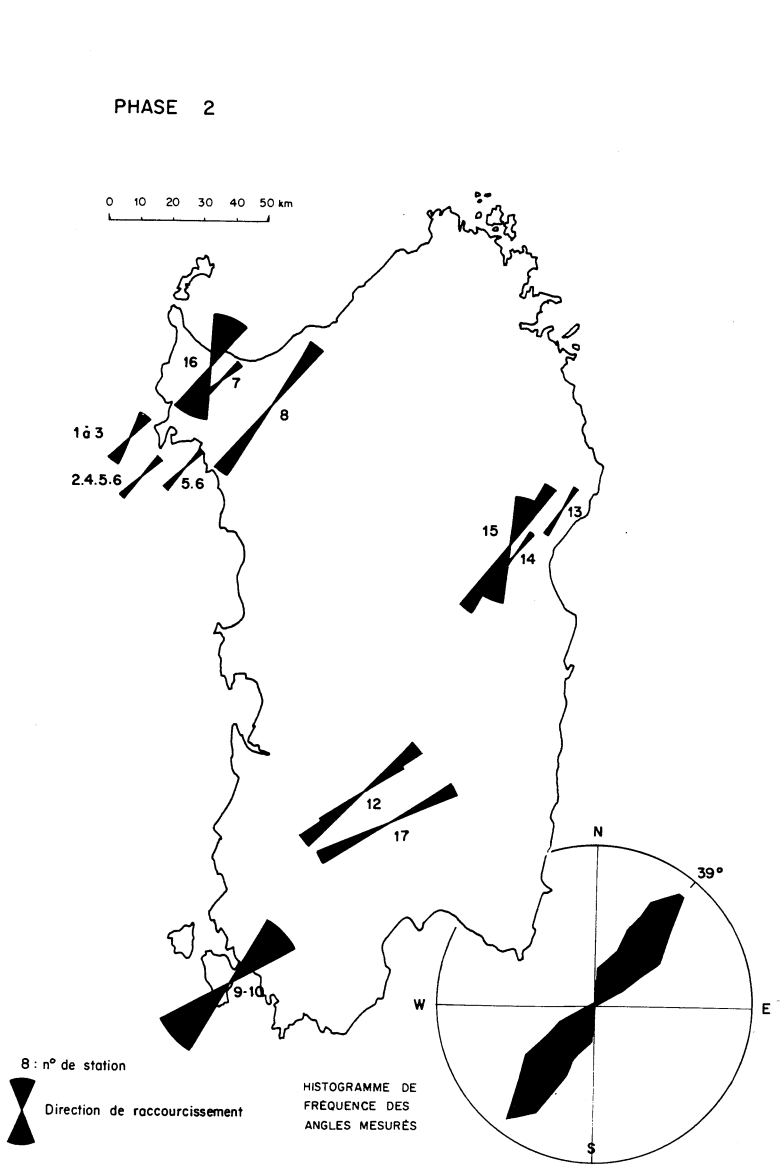
Au total, on n'a rencontré en Sardaigne que deux directions de serrage dont on a pu préciser la chronologie relative en un même point de mesure et la chronologie absolue par disparition dans les terrains post-Lutetien inférieur pour la première, dans les terrains post-Burdigalien inférieur pour la seconde. Elles définissent deux phases compressives (figure 2).

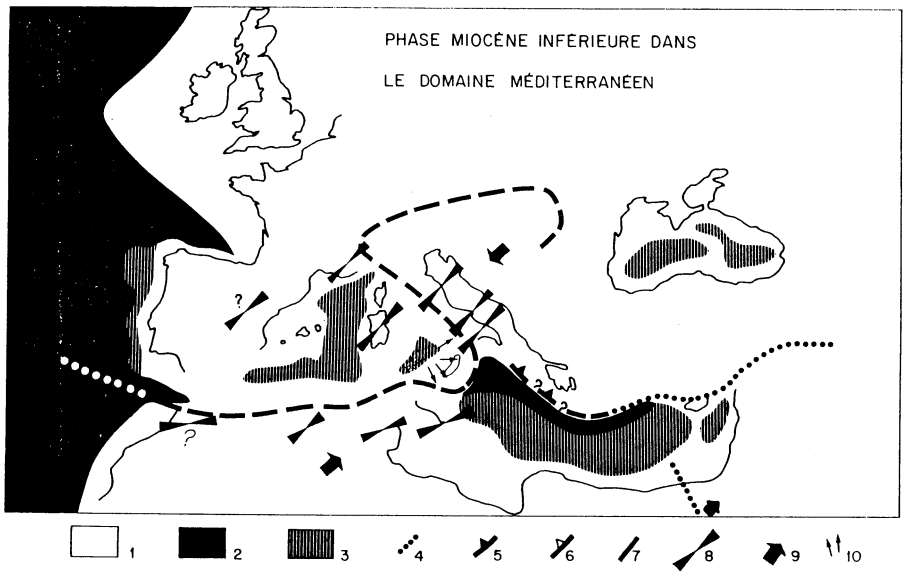
Première phase : elle est visible dans les terrains jurassiques, crétacés et dans les conglomérats à éléments Cuisien-Lutétien inférieur de Sardaigne orientale, avec une direction N 140°, calculée par interprétation statistique des stéréogrammes. On peut la comparer à la phase pyrénéenne bien mise en évidence lors des études précédentes et dont le paroxysme serait Lutétien supérieur à Eocène supérieur. On peut attribuer à cette phase la mise en place des structures "alpines" de Sardaigne orientale (Monte Albo, Tavolara,etc.) en plis ou écailles perpendiculaires à cette direction ainsi que les principales structures de la Nurra au NW de l'île.

Deuxième phase : on l'observe dans tous les terrains jusqu'au Burdigalien inférieur inclus, avec une direction statistique N 039°, qui varie en fait progressivement entre le Nord et le Sud de l'île. Elle correspond à la phase apenninique, observée lors des campagnes précédentes et dont le paroxysme serait ici Burdigalien supérieur. Cette phase ne se manifeste pas par des macrostructures du style pli ou écaille, mais plus probablement par le rejeu en cisaillement d'accidents plus anciens.

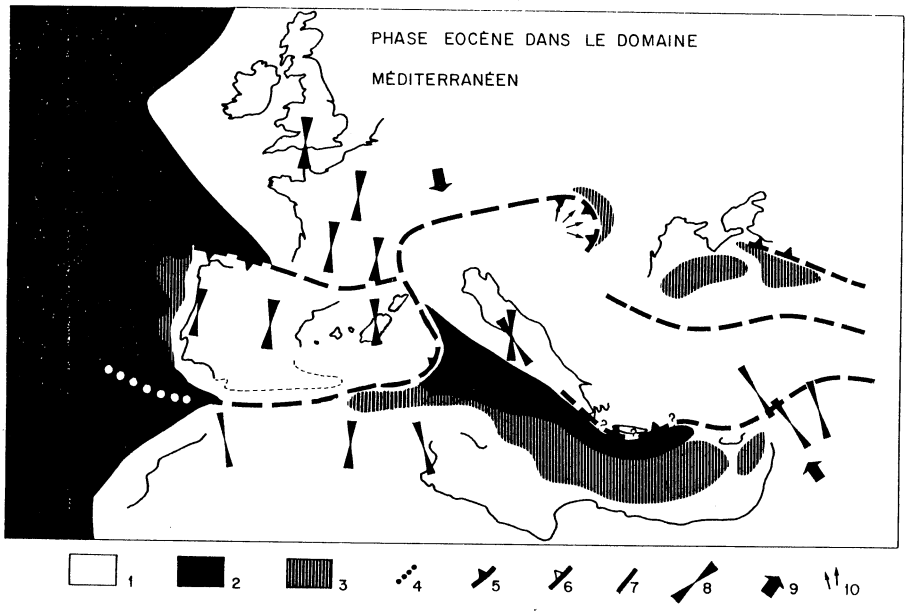
Dans le contexte de la Méditerranée occidentale, la comparaison des deux directions de serrage observées en Sardaigne avec celles du même âge observées en Tunisie, Italie continentale, Sicile, France et Espagne permet de constater que : (figure 3)


PHASE 1
0 10 20 30 40 50 km
N
W
E
S
140°
HISTOGRAMME DE FREQUENCE DES ANGLES MESURÉS
16
7
10.3
5.6
2à6
13
?
14
9-10
7 : n° de station
Direction de racourcissement


PHASE 2
0 10 20 30 40 50 km
16
7
8
1à3
2.4.5.6
5.6
15
14
13
12
17
9-10
N
39°
W
E
S
8 : n° de station
Direction de raccourcissement
HISTOGRAMME DE FRÉQUENCE DES ANGLES MESURÉS



1 CONTINENTAL CRUST
2 OCEANIC CRUST
3 INTERMEDIATE CRUST
4 PLATE BOUNDARY
5 OCEANIC SUBDUCTION
6 OPHIOLITIC OBDUCTION
7 CONTINENTAL COLLISIONS, MAIN DEFORMATION AREAS
8 REGIONAL SHORTENING ORIENTATION FROM STRUCTURAL ANALYSIS
9 RELATIVE MOTION
10 OPENING OF MARGINAL SEAS



1 CONTINENTAL CRUST
2 OCEANIC CRUST
3 INTERMEDIATE CRUST
4 PLATE BOUNDARY
5 OCEANIC SUBDUCTION
6 OPHIOLITIC OBDUCTION
7 CONTINENTAL COLLISIONS, MAIN DEFORMATION AREAS
8 REGIONAL SHORTENING ORIENTATION FROM STRUCTURAL ANALYSIS
9 RELATIVE MOTION
10 OPENING OF MARGINAL SEAS

- La direction miocène est sensiblement la même que celle qui est observée tout autour et s'intègre dans le cadre d'une collision dans la zone apenninique.

- Par contre, la direction éocène N-140° est sensiblement différente de ce qu'on observe ailleurs (N-S à N 160°). Ceci conforte l'hypothèse d'une rotation du bloc corso-sarde d'une trentaine de degrés entre les deux phases.

Cette rotation du bloc corso-sarde a des implications directes dans les processus d'ouverture de la Méditerranée occidentale en particluer pour la reconstitution anté-ouverture (position initiale du bloc corso-sarde). Les dernières données paléomagnétiques effectuées sur les laves oligo-miocènes de Sardaigne placent cette rotation d'une trentaine de degrés entre 17 et 15 MA. La phase de serrage miocène que nous avons observée se situe donc à la fin de cette période de rotation. Elle correspondrait à l'arrêt de l'ouverture de la Méditerranée occidentale par collision et blocage du bloc corso-sarde contre le bloc apulien. A partir de cette époque, on peut considérer que le bâti océanique de Méditerranée occidentale est figé et que celle-ci ne sera plus affectée que par des phénomènes de subsidence thermique.

A large-scale tectonic model of the Tyrrhenian Sea

Raimondo SELLI
Istituto di Geologia dell'Università - Via Zamboni 67
BOLOGNA, Italy

Dans la mer Tyrrhénienne, il est possible de suivre la chaine alpine de la Corse à la Calabre à travers les seamounts centro-tyrrhéniens, où affleurent des métamorphites très semblables à celles de la Corse et de la Calabre. Les Alpes Tyrrhéniennes sont découpées et déplacées par des failles transformantes orientées E-O.

According to the geological and geophysical availabe data tree main tectonic units can be recognized in the Tyrrhenian Sea:

I) Corsica-Sardinia- W Tyrrhenian (or better W Mediterranean) microplate. Hercinian rocks (granite, gneiss, micaschists, etc.) are outcropping on Sardinian slope, Baronie and Cornaglia Seamounts. This substratum, quite similar to that of Sardinia, probably extends eastward till to the bathial plain covered by Neogene and Quaternary sediments.

2) Tyrrhenian Alps. On Cassinis, Secchi, Farfalla, de Marchi, Flavio Gioia and Issel Seamounts low grade metamorphites are outcropping (slates, phyllites, carbonaceous quarzphyllites, chloritic schists, calcschists, etc.) very similar to the alpine rocks of Corsica and Calabria. On Cassinis and Secchi Seamounts granitic rocks show analogies with those of Calabria. In all these Seamounts the vergence is to W as the alpine Corsica and Calabria. At the base of the more western Sicilian slope and among the xenolhits of Eolian volcances, high grade metamorphites are present (biotite and sillimanite schists and migmatitic paragneiss); the metamorphism of these rocks, like those of central Calabria, is 97 My old (Savelli 1979), that is Upper Cretaceous.

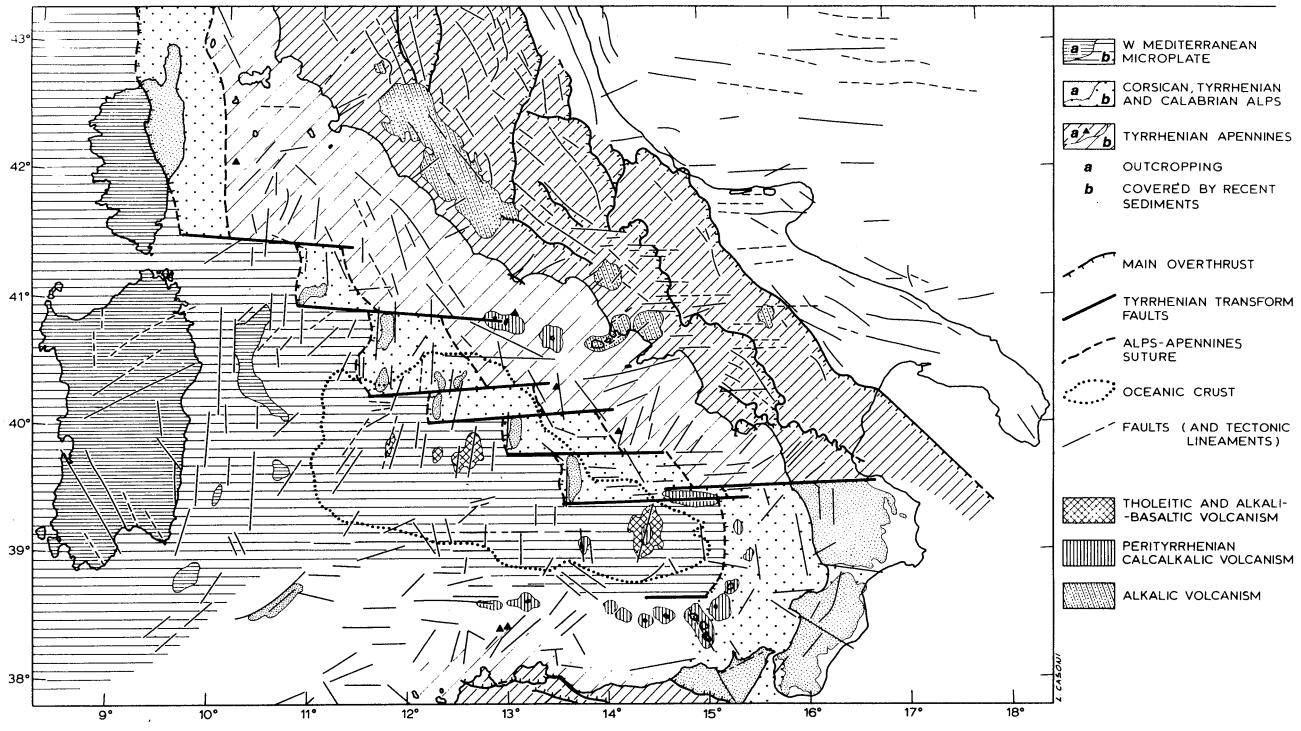
3) Tyrrhenian Apennines. From the slope of Latium, Campania and Sicily rocks of apenninic units (Tuscan sequence, mesozoic carbonate nappe, north Sicily autochtonous and nappes,etc.) have been dredged; their age ranges from upper Trias to Paleogene.

The boundaries among these large units are inferred from seismic and morphological data and from orientation of tectonic lineaments. The suture between Alps and Apennines continues northwards in the Voltri line. The N-S continuity of the units, is interrupted by E-W sinistral compressional transform faults, as demonstrated by the rows of volcanos and magnetic anomalies. E-W faults are very widespread also in southern Tyrrhenian Sea, northern Sicily, southern Italy south of 42° parallel, southern Adriatic Sea till to Dalmatia (Selli 1974).

The Tyrrhenian Alps have been originated by the drift of W Mediterranean microplate toward NE and E from middle Cretaceous to Oligocene; the Apennines by the drift of Adria microplate toward SW and W during the Neogene. On land movements along the E-W faults took place from Upper Tortonian up to the present as demonstrated by the seismicity of S Italy; in the sea probably these displacements were even older.

During the Neogene and Quaternary (probably during the last IOMy) the preexistent centraltyrrhenian continental crust underwent a thinning, changing into semioceanic or oceanic crust. The event, due to a mantle stoping or diapir, affected all three main tectonic units and was accompanied by tholeitic volcanism, high heat flow, little spreading of the Tyrrhenian area in E-W and ESE-WNW directions and by a isostatic foundering.

Obviously, in reality the boundaries among the three main units and their fragments are not so sharp and rectilinear as in the Fig.; but this is only a preliminary model. A better contouring will be the task of future researches.



SELLI R. 1974 - Appunti sulla geologia del Mar Tirreno.Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, 327.

SAVELLI C., 1979 - Rend. Soc. Geol. It. 2, 11.

PROSPECTION AEROMAGNETIQUE DE LA SARDAIGNE : CONSIDERATIONS GEOLOGIQUES ET STRUCTURALES

par

E. CASSANO°, A. MARCELLO°°, S. PRETTI°° & I. SALVADORI°°°

° *A.G.I.P. S.p.A., Attività Minerarie (Italia).*
°° *Ente Minerario Sardo, E.M.S.A. (Italia).*
°°° *Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia Fisica, Università di Cagliari (Italia).*

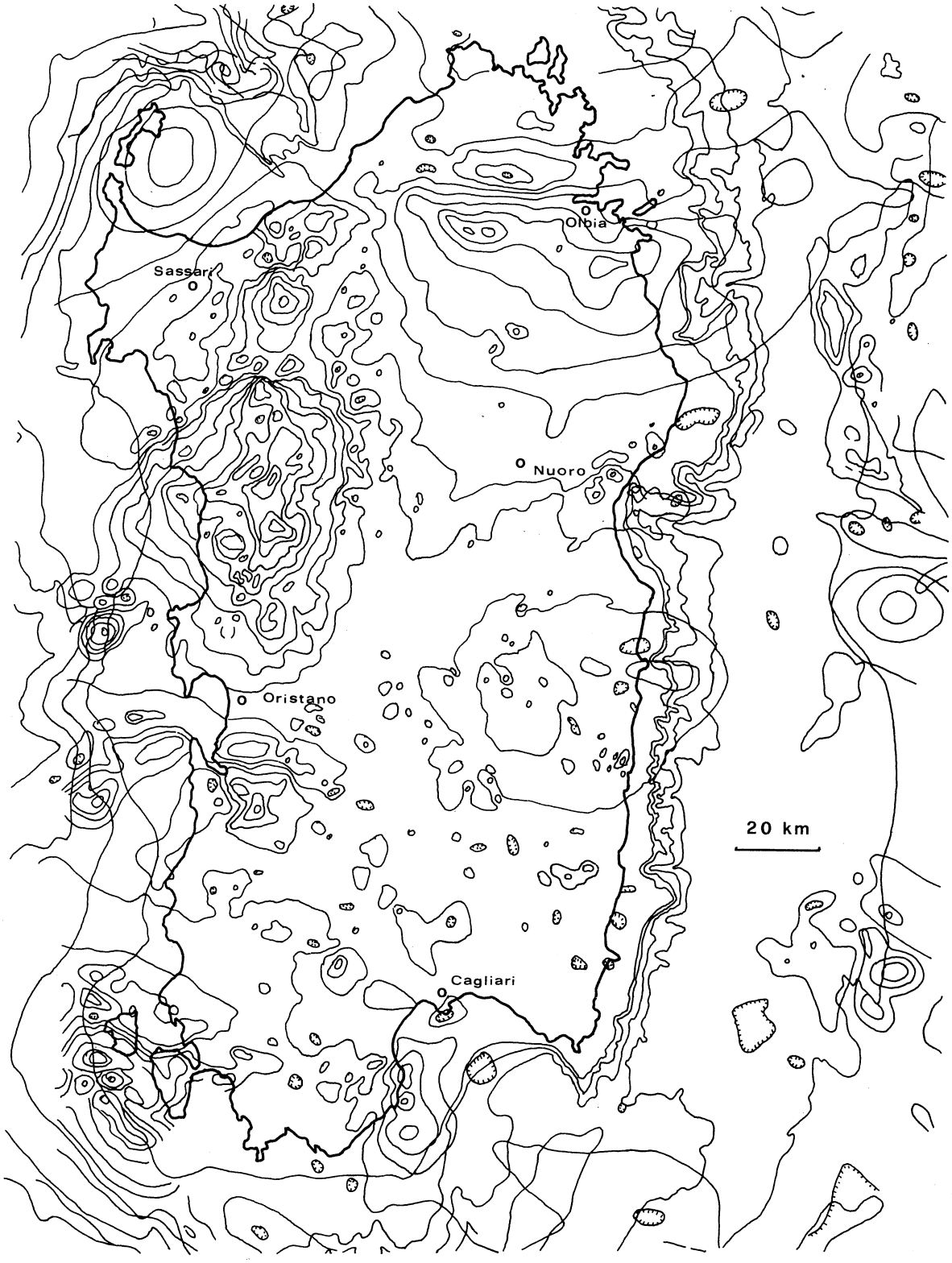
La carte aéromagnétique de la Sardaigne (E.M.S.A.-A.G.I.P.), présentée sous une forme préliminaire, complète la connaissance du paysage magnétique de la Méditerranée occidentale. Une étude plus détaillée sera publiée dans le "Bollettino del Servizio Geologico d'Italia" (T. 100). En résumé, on peut donc faire les observations suivantes :

Formations paléozoïques.

Les sédiments paléozoïques sont en général faiblement magnétiques. On peut voir que ces formations, en Sardaigne sud-occidentale, comprennent des litotypes variés d'âge compris entre le Cambrien inférieur et le post-Gotlandien (carbonifère ?) et montrent un paysage magnétique tranquille qui ne présente pas d'anomalies notables, même dans la partie inférieure de la série cambrienne ("Formazione di Nebida"). Ceci indique que leur base, qu'il s'agisse du Précambrien ou d'autres formations, est faiblement magnétique. D'autre part, même près du "Capo Spartivento", où récemment on a supposé la présence du Précambrien, le magnétisme est très faible.

Les formations paléozoïques montrent parfois des anomalies, mais seulement lorsqu'elles se trouvent au contact de granitoïdes. Cela est particulièrement évident dans la zone du M. Linas et au sud de P.ta Maxia (Sardaigne sud-occidentale et en plusieurs endroits de la Sardaigne centro-orientale). Dans ce cas, néanmoins, la présence de karsts minéralisés en sulfures de zinc, de plomb, de cuivre et surtout de magnétite et pirrhotine est évidente ou très probable.

On peut donc dire que ces anomalies du champ magnétique sont indicatives d'une situation géologique tout-à-fait particulière et constituent des marqueurs précieux pour la prospection minière. Les roches granitiques présentent, dans la plupart des zones, une magnétisation très faible. Presque uniquement en Gallura, apparaissent des anomalies bien prononcées, de direction E-W, entre les golfes d'Olbia et d'Asinara. Comme cette signature se poursuit aussi à l'ouest de la Sardaigne, il faut penser qu' elle traduit une structure géologique importante qui pourrait être liée au mouvement de la microplaque Sardo-Corse.


Olbia
Sassari
Nuoro
Oristano
20 km
Cagliari

Cette ligne structurale semble, d'ailleurs, séparer aussi deux domaines différents au nord et au sud, à partir de la Sardaigne jusqu'à l'île de Minorque où des directions NW-SE semblent être prédominantes.

Formations mésozoïques.

Dans toutes les zones où les formations mésozoïques sont présentes, le champ magnétique est régulier en accord avec leur constitution litologique, essentiellement carbonatée.

Formations tertiaires.

Pendant le Tertiaire, la Sardaigne a été intéressée aussi bien par des phénomènes sédimentaires que volcaniques. Du point de vue magnétique, on peut voir que dans les endroits où les formations sédimentaires prédominent, le champ est en général très régulier ; au contraire là où les formations volcaniques sont prédominantes, le champ magnétique devient assez mouvementé et présente, quelquefois, des anomalies très évidentes. De ce point de vue, d'ailleurs, il semble qu'il n'y ait pas de différences substantielles entre le volcanisme calco-alcalin d'âge oligo-miocène et le volcanisme alcalin plio-pléistocène. Tous deux présentent des anomalies importantes qui peuvent, dans quelques cas, indiquer des centres d'émission. Il peut être intéressant de constater que certaines formations volcaniques alcalines montrent les valeurs les plus basses du champ.

Formations quaternaires.

L'étude du champ magnétique dans les zones où des formations sédimentaires récentes masquent les autres, surtout dans les grands fossés, présente un certain intérêt, parce qu'elle peut indiquer la nature du "substratum" et permettre des reconstructions. De ce point de vue, on peut donc dire que l'observation du champ magnétique nous montre un paysage suffisamment régulier dans la partie médiane du Graben du Cixerri et du Campidano, entre Sanluri et Oristano.

Au contraire, il est mouvementé le long de la bordure du Campidano (N de Cagliari, SW et NW du M. Arci, S du M. Ferru et de Abbasanta). Dans tous ces endroits, des volcanites calco-alcalines ou alcalines sont visibles ou probables.

Champ magnétique en mer.

En mer, le champ magnétique montre des caractéristiques variables qui confirment, d'ailleurs, les différences géomorphologiques. On peut ainsi voir qu'à l'est, hors de la plate-forme continentale, le paysage magnétique devient assez plat, dans le "Bacino della Sardegna" ainsi qu'au N et au S. Sur l'alignement de "Monti di Quirra - Monti delle Baronie" le champ présente des "maxima" et"minima" qui rappelent certains paysages magnétiques liés aux formations volcaniques. Au S du Campidano, le champ magnétique est suffisamment régulier avec une tendance à se compliquer vers l'ouest-sud-ouest.A l'W, jusqu'au niveau de Capo Mannu, il est très régulier; plus au S, il devient de plus en plus mouvementé avec des "maxima" et des "minima" suffisamment prononcés au large de C. Mannu et de C. Frasca, et surtout au large des îles de S. Pietro et S. Antioco.

Sur la base d'une étude de détail (A.G.I.P. - Service Géophysique), on peut conclure que les anomalies relevées au NNW et au SSW de l'île de S. Pietro et à l'W de l'île de S. Antioco correspondent à des corps magnétiques d'épaisseur considérable, de direction NW-SE, recoupés par des structures NE-SW. Il devrait s'agir de corps volcaniques enracinés. On peut aussi penser que les anomalies identiques relevées à l'W de C. Frasca et de C. Mannu représentent également des structures volcaniques. Une grande partie de la mer à l'W de la Sardaigne est, comme on peut le voir sur cette nouvelle carte aéromagnétique ainsi que sur celles de la Méditerranée occidentale, assez régulière du point de vue magnétique. Cette régularité s'arrête au N, le long des structures E-W qui, à partir de la zone d'Olbia et passant par la Sardaigne, arrivent à peu près jusqu'à l'île de Minorque. Là, elles s'arrêtent contre des anomalies parallèles aux anomalies du bassin Algérien.

On pourrait donc penser,qu'à l'intérieur du triangle limité par la côte occidentale de la Sardaigne, la "Linea di Olbia" et les anomalies linéaires du bassin Algérien, existe une zone très large avec un champ magnétique régulier, et donc constituée par des formations amagnétiques sédimentaires assez épaisses, ou comme pourrait l'indiquer la présence de l'île granitique de Mal di Ventre, par un socle cristallin.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BAYER R. - LE MOUEL J.L.- LE PICHON X.-Magnetic anomaly pattern in the Western Mediterranean.-Eart and Planetary Science Letters, 19, pp.168-176, North Holland Publishing Company, 1973.

BIJU -DUVAL B. -LETOUZEY J. - MONTADERT L. - Structure and evolution of the Mediterranean basin. - Initial Report of the Deep Sea Drilling Project, 42(1), pp.951-984,1978.

CASSANO E. - MARCELLO A. - NANNINI R. - PRETTI S. - RANIERI G. - SALVADERI R.- SALVADORI I. - Rilievo aeromagnetico della Sardegna e del mare circostante. Ente Minerario Sardo, VII, n.3-4, Cagliari 1979.

GENNESSAUX M. - AUZENDE J.M. - OLIVET J.L. - BAYER R. - Les orientations structurales et magnétiques au Sud de la Corse et la dérive corso-sarde. C.R. Acad.Sc.Paris, t.278, serie D 2003, 1974.

MARCELLO A. - PRETTI S. - SALVADORI I. - Le prospezioni geo-minerarie in Sardegna: la prospezione geo-chimica strategica. - Boll.Serv.Geol.d'Italia, n.99, Roma, 1978.

SALVADORI I. - CHERCHI A. - LEONE F. - MARINI A. - MURRU M. - ULZEGA A.- MARCELLO A. - PRETTI S. - Carta aeromagnetica della Sardegna e del mare circostante. - Revisione della base geologica 1:250.000 , E.M.Sa., AGIP, Firenze 1980.

Magnetic map of Sardinia - Preliminary results

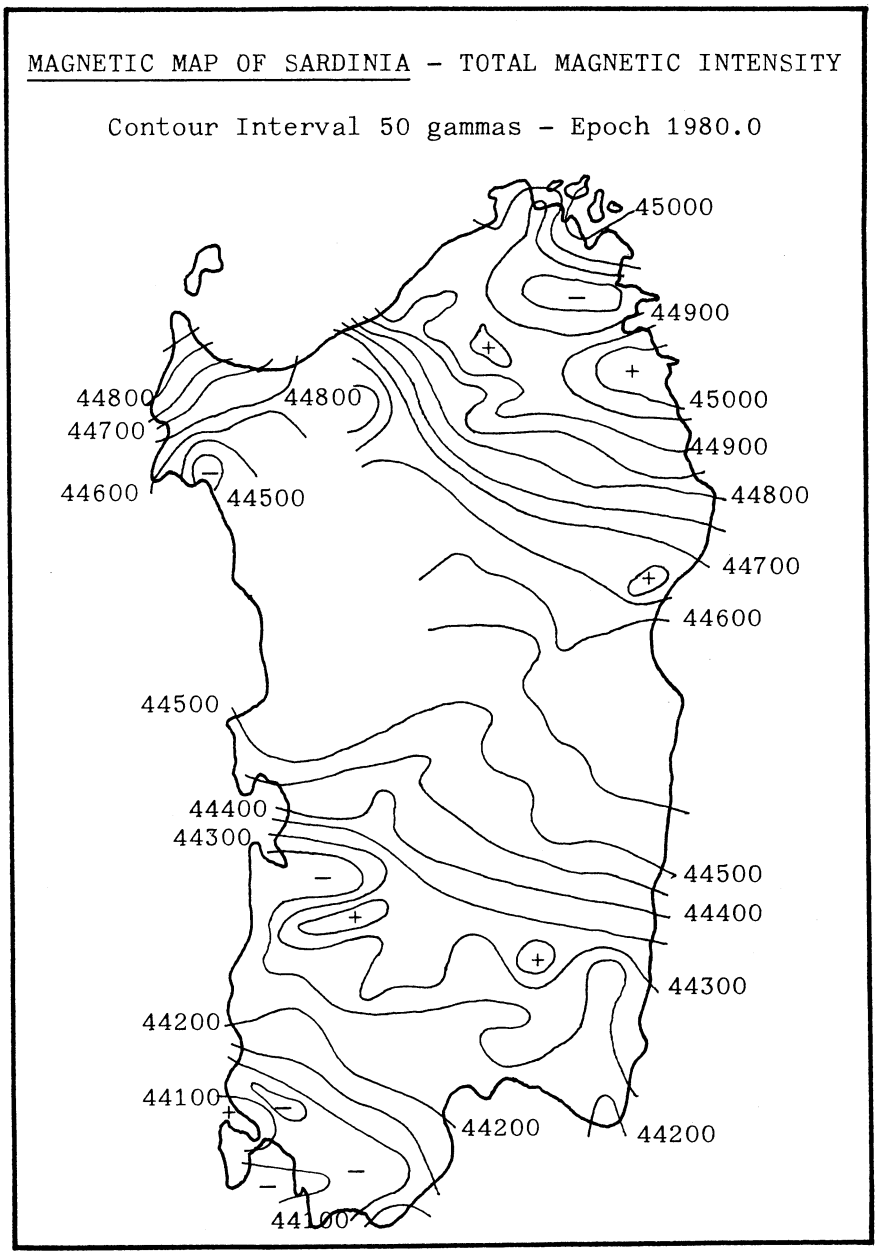
Roberto BALIA
Cattedra di Geofisica Mineraria dell'Università, Facoltà di Ingegneria
Piazza d'Armi - 09100 Cagliari, Italy

Abstract: A magnetic ground survey of Sardinia has been carried out for total intensity and horizontal component of the geomagnetic field. A first examination shows some important manifestations and gives informations about the regional field caracteristics.

Résumé: On a réalisé une prospection magnétique de la Sardaigne pour l'intensité totale et la composante horizontale du champ. Une première analyse montre quelques importantes manifestations et donne des renseignements sur les caractéristiques du champ régional.

From July 1979 to June 1980, a magnetic ground survey of Sardinia has been carried out in the frame of the Italian "Geodinamica" Project. On the whole, about 230 measurements have been performed for the total intensity F and horizontal component H of the geomagnetic field, surveying all the Sardinian region except the areas of clear magnetic anomaly, with a mean density of about one measurement for 100 km^2. In the ground operations, an Askania QHM torsion magnetometer for horizontal component and a Geometrics G-816 proton precession magnetometer for total intensity have been employed. The measured values have been checked with reference to the first order stations network and reduced to the 1980.0 by continuous recording of the geomagnetic field elements D, Z and H at the Cagliari-Corongiu observatory. A first result of the research, the second order maps for the elements F, H and Z have been elaborated. The figure shows the total magnetic intensity map with contour intervals of 50 gammas.
From a first examination of the maps some important manifestations can be noted. In particular, in the North-East granitic region (Gallura), a maximum-minimum alternation of fairly good dimension is evident; another maximum is conspicuous in the Guspini-Sardara threshold and a wide minimum zone coincides with the Sulcis Basin. As regards the evaluation of the regional field, wich is one of the most important aims of the research, the preliminary calculations for the North-South gradient have

furnished a mean value of -3,459 γ/km (from North to South), without important variations with the longitude. On the contrary, for the East--West gradient, an important variation with the latitude has been verified. The mean value, computed with 24 East-West profiles,is -1,736 γ/km (from East to West), with values irregularly varying from -3,375 to -0,390 γ/km.



DONNEES SUR LA FORMATION DES SALISSURES EN CONDITIONS PORTUAIRES

M.-T. GOMOIU et V.TIGANUS
Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract: Some quantitative data concerning the fouling system settled on the concrete test plates immersed in the waters of the Constantza - Black Sea are presented in the paper.

Les connaissances sur les salissures qui se forment dans les ports de la mer Noire sont assez réduites et elles concernent surtout l'épibiose des navires et assez peu celle qui se forme sur des objets stationnaires (1).

Afin de connaître les salissures du milieu portuaire, on a poursuivi le dépôt des organismes sur des plaques en béton émergées dans le port Constantza (l'horizon 0,5m-2m), dans la période 26.IV-10.XII.1979. Les échantillons de salissures étaient recueillis sur des séries de 10 plaques, à des intervalles de 40, 62, 133, 162 et 229 jours après l'immersion (Tableau 1).

Tableau 1

Organismes	04.IV	26.VI	05.IX	04.X	10.XII
FAUNE SESSILE:	9.913	181.500	229.438	177.376	127.469
Hydroidea	+	+	+	+	+
Balanus improvisus Darwin	8.127	168.598	215.125	121.125	75.167
Mytilaster lineatus (Gmelin)	-	-	2.500	4.063	4.744
Mytilus galloprovincialis Lam.	-	1.830	11.813	24.063	17.558
Veliconques Bivalvia	1.786	11.072	-	28.125	30.000
Membranipora denticulata Busk.	-	+	+	+	+
FAUNE VAGILE:	69.279	208.196	18.595	463.677	150.313
Turbellaria	-	2.643	-	1.719	-
Nemertini	-	5.000	-	-	-
Nematoda	4.310	5.248	5.000	92.000	20.776
Polydora ciliata (Johnst.)	950	11.250	2.730	99.350	41.380
Nereis zonata Malmgr.	349	8.125	2.895	71.150	57.095
Mya arenaria L.	-	1.339	1.563	7.083	9.156
Gastropoda (juvéniles)	420	625	-	-	9.026
Copepoda	62.500	168.206	625	186.750	7.880
Tanais cavolini M.-Edw.	-	1.563	-	-	500
Sphaeroma pulchellum (Colosi)	-	-	-	-	2.000
Idotea baltica (Pallas)	-	1.250	1.563	625	1.000
Corophium acherusicum Costa	750	2.947	4.211	5.000	1.500
Densités générales (ex/m^2)	79.192	407.211	248.033	641.053	247.782
Salissures totales (g/m^2)	374	2.416	16.734	19.725	35.600

Les salissures analysées comprennent peu d'espèces,mais elles sont très riches au point de vue quantitatif - plus de 35 kg/ m^2 . Des 5 formes sessiles, dominaient Balanus et Mytilus. L'augmentation des salissures a eu lieu dans la première période, grâce aux populations de Balanus, et pendant la dernière période, dû à la croissance des individus de Mytilus. Le rythme moyen de croissance pondérale des salissures était de: 9,35 g/m^2/jour dans la période 26.IV-04.VI; 92,82 g/m^2/jour dans la période 26.VI-05.IX,103,14 g/m^2/jour dans la période 05.IX-04.X et 236,90 g/m^2/jour dans l'intervalle 04.X-10.XII.

Dans la macrofaune vagile,la plus grande occurence appartenait à Polydora ciliata, Nereis zonata et Corophium acherusicum.

De la méiofaune vagile,les nématodes et surtout les copepodes sont les espèces les plus importantes du point de vue quantitatif.

Dans l'ensemble, les salissures formées en conditions portuaires étaient plus pauvres du point de vue qualitatif que dans les autres zones marines (2). Le degré élevé de pollution (pratiquement, pendant toute la durée de l'expérience la zone était couverte d'une couche mince de pétrole) a permis l'installation,dans les salissures, des espèces extrêmement résistantes aux diverses conditions du milieu. Les populations de ces organismes ont un développement massif après le dépôt dans les salissures, de manière que l'agressivité biologique du milieu marin portuaire sur les substrats artificiels émergés soit très élevée.

Bibliographie

1. GOMOIU (M.-T.), TIGANUS (V.), 1974 - Contributions to the knowledge of the fouling on the Romanian maritime ships.Cercetari marine, 7 : 83 - 112.
2. GOMOIU (M.-T.), TIGANUS (V.),1977- Date cantitative privind viteza de depunere a foulingului la litoralul românesc al Marii Negre. Lucrarile celui de al VII-lea Simpozion de biodeteriorare si climatizare : 227 - 234.

EVOLUTION NEOTECTONIQUE DE LA SARDAIGNE

par

A. MARINI & M. MURRU

Institut de Géologie et Paléontologie, Université de Cagliari (Italie).

Dans le cadre du projet italien "Geodinamica" (sub-projet "Neotettonica") - CNR, une carte néotectonique préliminaire de la Sardaigne, présentée ici pour la première fois, a été élaborée, récemment, par un groupe de recherche de l'Institut de Géologie de Cagliari. Alors qu'auparavant, il n'était pas tenu compte du rôle des mouvements post-miocènes dans l'île, les recherches effectuées durant quatre ans (1976-1980) et qui se poursuivent, ont mis en évidence, de manière inattendue, une importante activité tectonique post-miocène.

Sur la base de recherches interdisciplinaires (géomorphologiques, biostratigraphiques) appuyées sur des données radiométriques obtenues sur les intercalations volcaniques très répandues dans l'île, il a été reconnu une succession chronologique d'évènements tectoniques du Miocène supérieur jusqu'au Pléistocène. L'étude des images du satellite LANDSAT et des photos aériennes a apporté également une aide importante à l'interprétation.

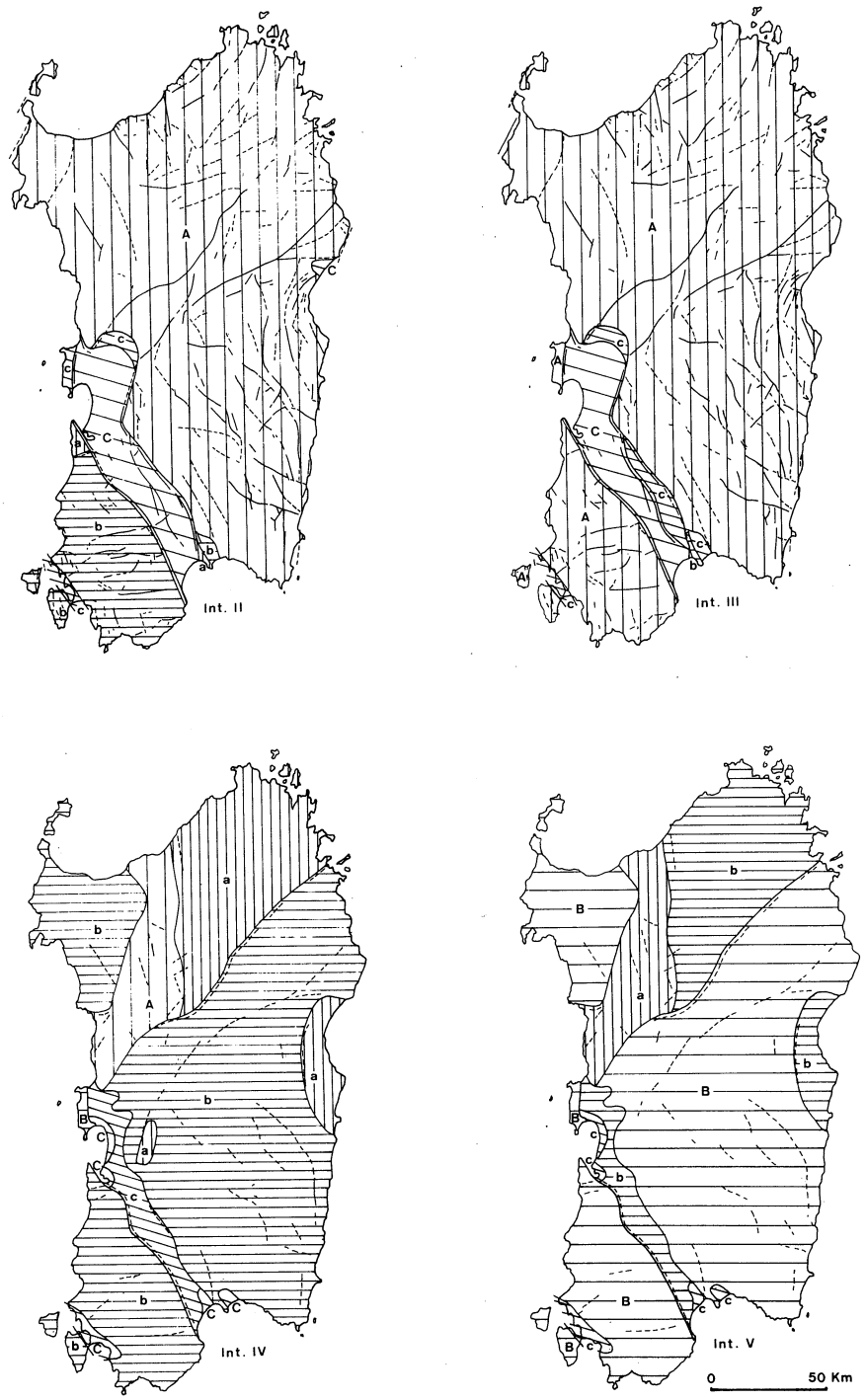
Ces manifestations volcaniques peuvent être liées à une phase distensive correspondant à des phénomènes de collapse qui ont intéréssé toute la mer Tyrrhénienne centro-méridionale (BARBERI & CHERCHI, ce Congrès).

Les études biostratigraphiques ont été aussi utiles pour dater les phases tectoniques. Pour la réalisation de la "Carta Neotettonica d'Italia", les intervalles suivants : 2°) 5,2-3,4 M.A. ; 3°) 3,4-0,7 M.A. ; 4°) 0,7-0,018 M.A. ; 5°) 0,018 M.A. - actuel, ont été pris en considération.

Les cartes relatives aux deux premiers intervalles (II-III ; 5,2-0,7 M.A.) mettent en évidence la forte subsidence du Graben du Campidano, particulièrement active pendant le Pliocène supérieur et en opposition l'intense soulèvement de presque toute l'île, auquel est liée l'incision remarquable des vallées. Les deux autres cartes (IV-V ; 0,7 M.A. - actuel) montrent une tendance générale à un ralentissement de la tectonique ; cependant, des mouvements ont encore eu lieu en quelques secteurs (subsidence dans le golfe de Palmas et à l'extrémité de la fosse du Campidano, failles sur les dernières effusions basaltiques dans le nord de l'île).

Pubbl. C.N.R. P.F. Geodinamica n. 399

A. CHERCHI, A. MARINI, M. MURRU & A. ULZEGA (1978). - *Movimenti neotettonici nella Sardegna meridionale.* Mem. Soc. Geol. It., 19, pp. 581-587.



Legende Fig. 1

A - soulevement
a - soulevement présumé
B - stable
b - stable présumé
C - subsidence
c - subsidence présumé

Crustal Structure in the Calabrian Arc

Italian Explosion Seismology Group (I.Guerra[1,2], G.Luongo[1,3], S.Scarascia[4] and R.Scarpa[1])

1 - Osservatorio Vesuviano, Ercolano
2 - Dip. di Scienze della Terra, Univ.della Calabria, Castiglione Scalo
3 - Ist. di Geologia e Geofisica, Univ. di Napoli
4 - Istit. per la Geofisica della Litosfera, CNR, Milano

In the summer 1979 a complex DSS experiment was carried out in the Calabrian Arc region in order to get further information on the geological structure of this area. As it is well known, the investigated area is located at the convergence of the Eurasian and African plates, where subduction is still active, as it is shown by the occurrence of intermediate and deep earthquakes and by the presence of andesite volcanics in the Aeolian Islands arc. Moreover the geometry of the crustal structures is made more complex by the occurrence of the spreading of the Tyrrhenian basin adjacent to the Apennine mountain chain.

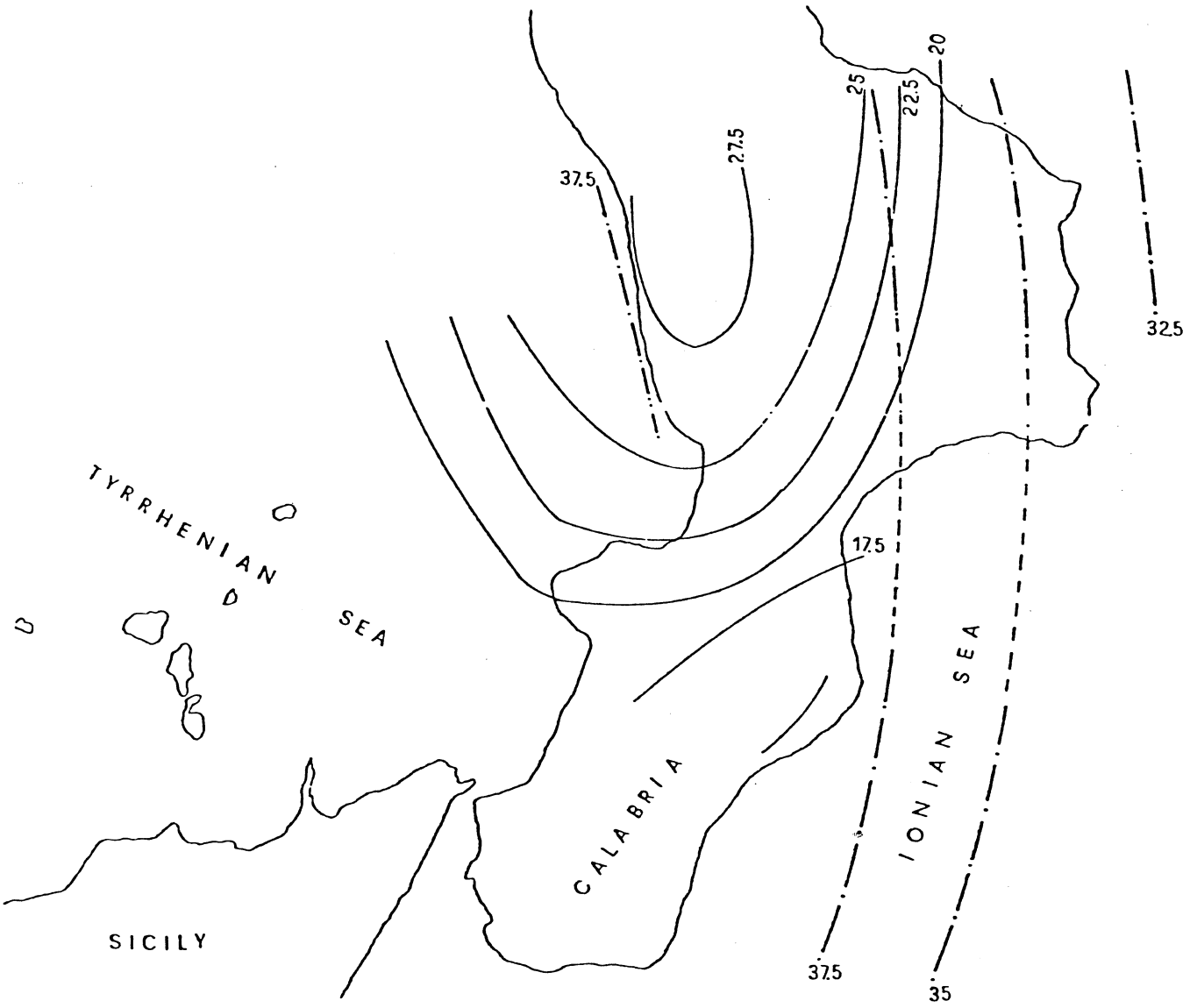
Shots were fired in the Jonian and Thyrrenian Seas and recorded both on land by Mars 66 portable seismographs as well as by ocean bottom seismographs. Moreover, due to the recent developments of methods of joint interpretation of DSS and earthquake data, several temporary seismic stations and two telemetered networks were installed in Southern Italy and particularly in Calabria. For this reason charges of 200 kg were fired along a SE-NW trending profile and seven shots were also fired with doubled charges in selected points for obtaining records at the more distant stations.

The seismic activity recorded during the period July-September 1979 was mainly clustered in the Aeolian Islands and Etna regions. It was quite low in the surrounding area and data collected did not furnish a reliable velocity model. It was therefore necessary to integrate them by using records of the aftershock sequence occurred during 1978 near the Aeolian Islands. Also records from a DSS carried out in 1972 were used. The method applied in the analysis of data consists in the algebric linearized inversion of refracted and reflected arrival times: unknowns of the problem are the thicknesses and velocities of a serie of horizontal homogeneous layers.

By using apart of records obtained in 1979 along the profile, several record sections were also compiled by assembling the records of different shots at the same station and viceversa, and interpreted with classical DSS methods.

P.F. GEODINAMICA, Pubbl.n°370.

The results obtained and pre-existing data show the occurence in Central Calabria of two different discontinuities characterized by high velocities and high velocity gradients: the shallower one is well correlated to the Moho discontinuity beneath the Tyrrhenian basin, while the deeper one to the Moho beneath the Jonian Sea.



The figure shows the trend of the isobathes of the two surfaces respectively by continue and dotted lines.

STRUCTURE AND EVOLUTION OF THE TYRRHENIAN BASIN

G. Calcagnile[1], A. Fabbri[2], F. Farsi[3], P. Gallignani[2], C. Gasparini[4], G. Iannaccone[5], E. Mantovani[3], G.F. Panza[1], R. Sartori[2], P. Scandone[6] and R. Scarpa[5]

1. Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università, Bari.
2. Istituto di Geologia Marina del C.N.R., Bologna.
3. Osservatorio Geofisico, Siena.
4. Istituto Nazionale di Geofisica, Roma.
5. Osservatorio Vesuviano, Ercolano (Na).
6. Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università, Pisa.

Numerous and often controversial hypotheses on the origin and evolution of the Tyrrhenian basin have been put forward, but no univocal and fully satisfactory explanation has been obtained as yet. In this short note, the basic geological and geophysical information available on the Tyrrhenian Sea and the surrounding land masses will be summarized (Fig.1) and the different proposed interpretations will be discussed.

The physiography of the Tyrrhenian sea-floor has been extensively investigated and quite detailed bathymetric and morphologic maps are available (Morelli 1970, Finetti and Morelli 1973, Savelli and Wezel 1979). The marginal parts of the Tyrrhenian Sea are characterized by narrow and elongated Neogene-Quaternary basins (peri-Tyrrhenian basins) which trend roughly parallel to the surrounding land masses and are often bordered by ridge-shaped seamounts. The central part of the Sea is a bathyal plain more than 3,500 meters deep from which several volcanic and non volcanic seamounts rise up.

The western margin of the Tyrrhenian Sea trends N-S and is made by the eastern edge of the Corsica-Sardinia "block", currently interpreted as a counterclockwise rotated or a drifted micro

P.F. GEODINAMICA, Pubbl.n°370

plate which during uppermost Oligocene-lowermost Miocene opened the space corresponding to the present Western Mediterranean basin (Boccaletti and Guazzone 1972, Alvarez 1972, De Jong et al. 1973, Westphal et al. 1973, Auzende et al. 1973, Bayer et al. 1973).

Most of the Authors agree that Corsica and Sardinia belong to a segment of the European continental margin which during Paleogene and lowermost Miocene played the role of the Alpine nappe foreland. A piece of the Alpine chain is preserved in north-eastern Corsica, where a pile of nappes having western vergence is well exposed. These units have their equivalents in the Western Alps (upper Penninic nappes), in the Northern Apennines (Ligurian nappes), in the Southern Apennines and in the Calabrian Arc (upper Penninic and Ligurian nappes). A continuation of the Alpine chain to the south of Corsica is suggested by the presence of thrust sheets in eastern Sardinia (Chabrier 1970, Cherchi, personal communication) as well as by findings of metamorphites with lawsonite and blue amphibole on the Cialdi seamount and of non-metamorphic ophiolites on the north Baronie Ridge (Wezel et al. 1977, Bacini sedimentari 1979).

The Corsica-Sardinia continental margin is, at present, dissected by vertical faults having mainly N-S strike. Two basins develop along this margin: the Corsica basin and the Sardinia one, the latter subdivided into several minor physiographic units (Ichnusa, Ogliastra, Baronie, Olbia basins). In the Corsica basin a thick sedimentary sequence has been recognized by reflection seismic profiles, which consists of pre-evaporitic deposits (about 3,000 meters), a thin layer of Messinian evaporites and a pile of Plio-Quaternary sediments (up to 1,000 meters)(Aleria 1979). A comparable succession is present in the Sardinia basin, showing however less pre-evaporitic sediments and a greater thickness of the evaporites which include here a lower salt layer and an upper gypsum layer (Borsetti et al. 1979).

The southern margin of the Tyrrhenian Sea, having E-W trend, is constituted by the eastern segment of the south-verging Neogene Maghrebian chain which in Sicily mainly consists of decollement sedimentary nappes. In the Peloritani mountains, the latter are overlain by basement nappes, generally not affected by Alpine

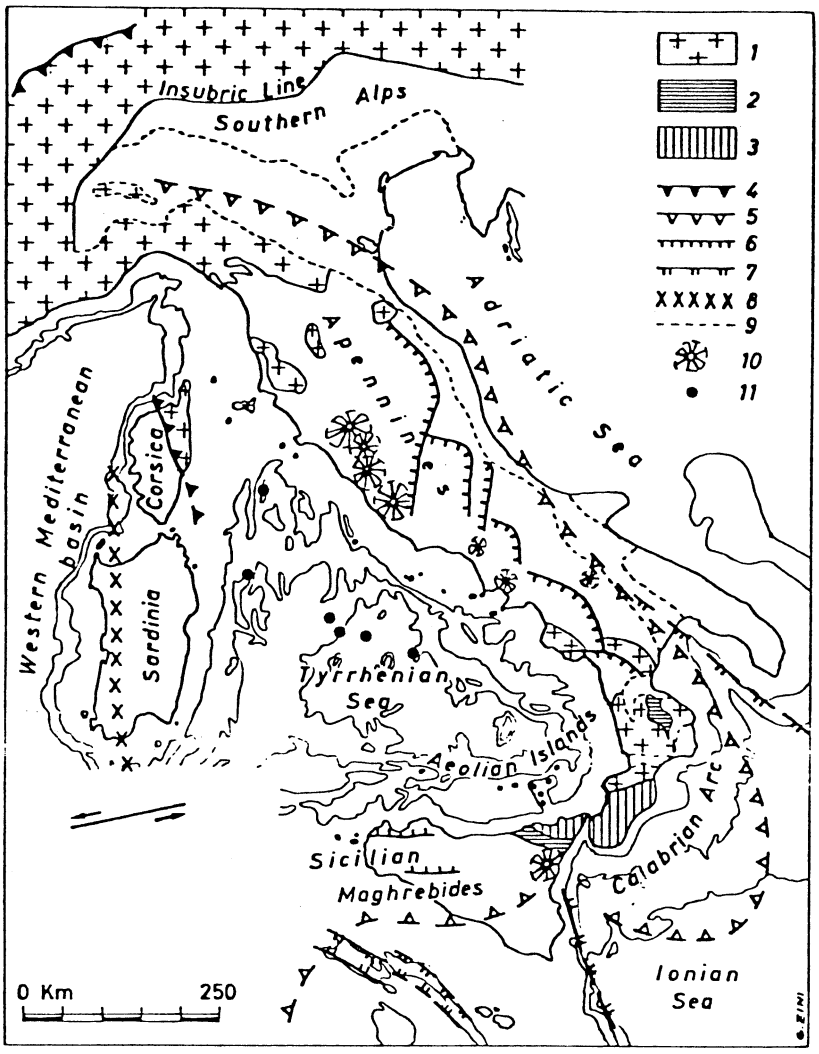


Figure 1. - Structural sketch of the circum-Tyrrhenian area. 1. Paleogene and Neogene Europe-verging Alpine chain; 2. "Insubric" Africa-verging basement nappes; 3. Upper crystalline units of Aspromonte and Peloritani; 4. European front of the Alpine chain; 5. Neogene compression front of the Apennines and Sicilian Maghrebides. In the Ionian Sea: front of the Calabrian Ridge; 6. Neogene front of the carbonate units in the Apennines and Sicily; 7. Apulia escarpment, Malta escarpment and Pantelleria Graben; 8. Oligocene-Miocene calc-alkaline arc of western Sardinia; 9. Limits of postorogenic deposits; 10. Main uppermost Tertiary-Quaternary volcanoes on land; 11. Location of samples possibly indicating elements of the Alpine chain.

metamorphism, which had been piled up during Paleogene and were then transported in toto over the southern domains during the lower Miocene.

The slope to the north of Sicily looks more irregular than the eastern margin of Corsica-Sardinia, as it is complicated by several volcanic and non-volcanic seamounts enclosing small basins (Trapani, Erice, Ustica, Cefalù, and Orlando basins). The sedimentary sequence is less complete than in the Corsica-Sardinia basins, as pre-evaporitic deposits have seldom been recorded in the reflection seismic profiles, and the Messinian evaporites are generally represented by only a thin and discontinuous layer. The Plio-Quaternary sediments reach a thickness of about 1,500 meters (Bacini Sedimentari 1980).

The south-eastern margin of the Tyrrhenian Sea is bordered by the faulted inner side of the Calabrian Arc. The structure of this belt, mainly made of crystalline units, is very complex and not yet wholly understood (Amodio Morelli et al. 1976). The metamorphic nappes of Northern Calabria, which overlie the highest units of the Neogene Adria-vergent Apennine chain, have been attributed to the Paleogene Alpine chain. The overthrust of the Europe-verging Alpine chain over the Apenninic domains dates back to the lower Miocene (Burdigalian). The Apenninic units crop out in some tectonic windows as far south as the Catanzaro fault zone. Southwards, they disappear plunging beneath the Alpine nappes, so that their connection with the Maghrebian units is not exposed. The Alpine nappes, in turn, are tectonically buried, in the Serre mountains, by the crystalline higher units of Aspromonte and Peloritani, whose provenance is supposed to be European. The picture is even more complicated by the presence of "Insubric" Africa-verging Paleogene elements which form a discontinuous belt from Northern Calabria (Sila) to Eastern Sicily (crystalline lower units in the Peloritani mountains).

Also along the Calabrian Arc Plio-Quaternary basins (Gioia, Paola, and Sapri basins) are developed. The Gioia basin is characterized by a strong subsidence before the salinity crisis, and a sequence of pre-evaporitic deposits about 2,500 meters thick has been recorded in the reflection seismic profiles (Fabbri et al., in press). The maximal post-evaporitic subsidence has been reached in the Paola basin, where a succession more than 4,000 me-

ters thick has been recognized (Finetti and Morelli 1973).

At the south-eastern corner of the Tyrrhenian basin the Aeolian islands emerge, sketching an incomplete ring around the Marsili seamount, together with the other calc-alkaline submarine volcanoes (Glauco, Sisifo, Enarete, Eolo, Lametino, Palinuro) (Selli et al. 1979, Colantoni et al., in press). Dredgings from Marsili revealed the presence of tholeiitic basalts near the base and of products with calc-alkaline affinity (shoshonites) on the top (Selli et al. 1979).

The north-eastern margin of the Tyrrhenian basin is constituted by the inner faulted side of the Apenninic chain. At the northern apex of the Tyrrhenian Sea the Europe-verging Alpine chain and the Adria-verging Apenninic chain face each other. The former partially overthrusts the latter. In this area an anatectic magmatic activity is developed, ranging in age from midlle Miocene until Quaternary; a time-space migration of this activity from the wast to the east has been ascertained. Post-orogenic deposits are poorly developed in this area.

The Tyrrhenian bathyal plain may be subdivided into two sectors,separated by the Tyrrhenian central fault (see Fabbri et al. in this volume) which crosses the basin with strike changing from N-S in the northern part to NE-SW in the southern one. Sedimentary sequences comparable to those filling the Sardinia and Corsica basins, with thick pre-evaporitic deposits (Cornaglia Terrace) and thin (some hundreds of meters) Plio-Quaternary sediments have been recognized west of the Central Fault. This part of the Tyrrhenian basin is probably founded on a thinned continental crust. In the eastern Tyrrhenian Sea the basins north of the Magnaghi and Vavilov volcanoes are characterized by a thick upper Miocene? -Quaternary sequence with no clear evidence of Messinian evaporites. The latter are more developed southwards, where they overlie directly the basement or cover stratigraphically a poorly penetrated sedimentary sequence having seismic characteristics different from the pre-evaporitic deposits in the western sector.

Dredgings along the Tyrrhenian central fault revealed lithologies comparable to the Sardinian and Tuscan sequences (Fabbri et al.,in progress). Samples of granite, metamorphites, gabbros and their sedimentary cover have been collected from the Flavio Gio-

ia and De Marchi seamounts. Some of these lithotypes show analogies with the Alpine sequences of North-eastern Corsica and Northern Calabria (Dal Piaz et al.,in progress). Location of possible Alpine fragments in the Tyrrhenian area is shown in Figure 1.

Important results came from the DSDP Site 373A, which penetrated the magnetic basement of the central bathyal plain, made up of tholeiitic basalts. The deepest penetrated lavas are here slightly older than the Messinian evaporites (7.3 My) (Hsü, Montadert et al. 1976).

The whole Tyrrhenian area is characterized by strong positive Bouguer anomalies, with maximum values measured in the bathyal plain (Morelli 1970). Deep seismic soundings revealed a crust less than 15 kms thick (Finetti and Morelli 1973). The heat flow measurements show a great variability, without apparent correlations with shallow structures. The average value in the central bathyal plain is around 2 HFU (Foucher, personal communication), whereas an average value higher than 3 HFU is reached in the south-eastern part of the basin (Della Vedova and Pellis 1979).

The deep structure of the Tyrrhenian and circum-Tyrrhenian area has been investigated by analysis of teleseism as well as of intermediate and deep local earthquakes. The analysis of Raleigh-wave velocity dispersion from teleseism (Berry and Knopoff 1967, Baldi et al. 1979, Calcagnile and Panza 1979, Calcagnile et al. 1979, Mantovani et al. 1980) and of group velocity dispersion from earthquakes in the Mediterranean area (Mantovani et al. 1980) has provided information on the velocity-depth behaviour of S-waves in the crust and upper mantle. In order to apply the cross path technique, the area was initially subdivided into ten regions on the basis of the dispersion characteristics and of the lithological-geophysical features. By trial and error it was finally possible to define the six main regions shown in Fig.2. The lithospheric typologies, as derived from the interpretation of the dispersion curves for each region, are reported in the caption of this figure. It is worth mentioning that in region 1 a crustal velocity layer is not required and that the crust-mantle transition is not sharp. In region 2 a mild crustal low-velocity layer may be present, although not required, and still the crust-mantle transition seems quite smooth. Furthermore, beneath parts

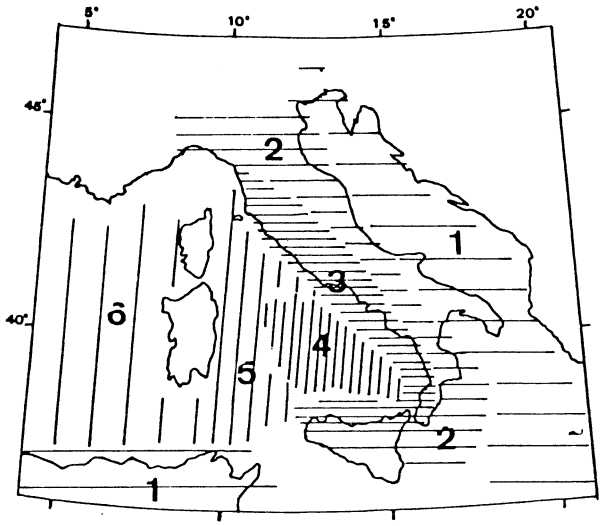


Figure 2.- Lithosphere-astenosphere properties.

1. Crustal thicknesses (h_{cr}) about 30-35 km; lithospheric thickness (h_{lith}) about 90-110 km; average S-wave velocity in the LID (v_{LID}) about 4.50-4.65 km/sec; average S-wave velocity in the upper astenosphere (v_{ast}) about 4.2-4.4 km/sec.
2. h_{cr} about 30-37 km; h_{LID} about 60-80 km; v_{LID} about 4.20-4.40 km/sec; v_{ast} about 4.4-4.5 km/sec.
3. h_{cr} is not easily definable, but it may be of about 20-25 km if a very low velocity (4.05-4.20 km/sec) is assigned to the upper mantle; h_{lith} about 50-70 km; v_{ast} about 4.4-4.6 km/sec.
4. h_{cr} about 10-15 km; h_{lith} about 20-30 km; v_{LID} about 4.20-4.35 km/sec; v_{ast} about 4.0-4.3 km/sec.
5. h_{cr} about 15-20 km; h_{lith} about 40-60 km; v_{LID} about 4.20-4.35 km/sec; v_{ast} about 4.3-4.5 km/sec.
6. h_{cr} about 10-15 km; h_{lith} about 30-50 km; v_{LID} about 4.20-4.35 km/sec; v_{ast} about 4.1-4.3 km/sec.

---

of regions 2 and 3 it was possible to locate high velocity material, starting at a depth of about 70 km and extending for at least 100 km, which could be interpreted as a lithospheric root.

The analysis of the Tyrrhenian deep and intermediate seismicity has been performed through hypocenter relocation and evaluation of all available fault-plane solutions. The structure sketched by the intermediate and deep hypocenters is almost continuous

to a depth of 480 km in the southern part of the Calabrian Arc, whereas a seismicity gap above 200 km is present in the northern part of the arc. Most of the seismic energy has been released in the 230-340 km depth range, and the decrease of earthquake number and energy aboveand below this depth interval occurs in low velocity zones of body waves, as inferred from Raleigh wave dispersion measurements (Panza and Calcagnile 1980) and from inversion of P-wave traveltimes (Mseddi 1976). The Tyrrhenian Benioff zone presents a concave shape and an arc-like structure plunging in a NW direction, with an almost vertical dip to a depth of 230 km, a dip of 50° in the 230-340 km depth interval and a low dip angle down to the depth of 480 km. Relocation through Joint Hypocenter Determination (JHD) has improved by a factor of 2 the RMS value of the residuals, with a reduction of the hypocenter scattering in the Benioff zone from 100 to about 50 km.

55 most reliable fault-plane solutions inferred from P-wave first motions indicate a complex stress pattern occurring in the Calabrian Arc and surrounding regions (Fig.3). Focal mechanisms of earthquakes occurring in the 230-340 km depth interval indicate a predominance of down-dip compression. Intermediate earthquakes located between the Calabrian Arc and the Aeolian islands show instead both down-slip extension and normal faulting with T-axes in a horizontal plane, parallel to the strike of the Calabrian Arc. This last stress pattern may be interpreted as due to the unusual strong curvature of the arc. The deep earthquakes located at the northern and southern borders of the arc indicate strike-slip motion, in good agreement with the fault-plane solutions of shallow earthquakes. The strike-slip motion may be interpreted as a consequence of a deformed Benioff zone, consistent with its concave shape. The crustal earthquakes indicate predominance of normal faulting and transcurrent motion. The stress pattern observed along the Calabrian Arc is consistent with the neotectonic analysis, which indicates a lateral stretching and segmentation of the shallow part of the arc.

We said that numerous and often controversial hypotheses on the origin and evolution of the Tyrrhenian Sea have been proposed. Leaving out the idea - at present obsolete - that the Tyrrhenian

Figure 3.- Schematic stress pattern of the Calabrian Arc and surrounding regions. Open and closed symbols represent stress and strike slip of preferred fault orientation for deep-intermediate and for shallow earthquakes respectively. The size of symbols is proportional to the number and reliability of fault plane solutions.

---

basin may represent a remnant of the ancient Tethys, there is a general agreement that the basin is a young foundered area with oceanic characteristics. The main disagreement among the authors concerns the dynamic model. Four models will be discussed here.
1) Oceanization and foundering of a continental stable belt (Van Bemmelen 1969, Morelli 1970, Selli and Fabbri 1971, Selli 1974). This model, with some minor variants (Wezel 1978, Savelli and Wezel 1979) does not give satisfactory explanation of the magmatic activity (e.g. contemporaneity of the anatectic activity in the northern Tyrrhenian Sea and tholeiitic volcanism in the central bathyal plain; presence of the calc-alkaline Aeolian islands in the south-western corner of the basin), nor of the deep focus earthquakes in the Southern Tyrrhenian Sea and of the split of the Alpine chain whose remnants are today preserved in Corsica and in Calabria on the opposite sides of the basin. This last problem is bypassed by Wezel (1978) who hypothesizes, without any evidences, two branches of the Alpine chain bordering the Tyrrhenian Sea.

2) Back-arc basin (Boccaletti and Guazzone 1972, Barberi et al. 1973). This is the most popular and accepted model, which apparently fits a lot of geological and geophysical data. However, no time relation seems to exist between the assumed arc-trench migration (which started before Messinian) and the present calc-alkaline arc. Moreover, no explanation of the contemporaneous anatectic and tholeiitic magmatism in the Northern and Sothern Tyrrhenian Sea respectively is given. In addition, the planimetric extent of the arc is very small compared with the considerable depth of the Benioff zone, and it does not seem comparable with the dimensions of the typical Pacific arcs.

3) Fragmentation and dispersal of microplates (Alvarez et al. 1974). According to this model the Calabrian Arc is a microplate derived from the eastern edge of Sardinia; the Tyrrhenian Sea was formed in the wake of the Calabrian massif as it moved south-eastwards reaching its present location in recent times. The deep seismicity of the Southern Tyrrhenian Sea is interpreted as showing an ESE-directed overriding of a small Calabrian plate over the oceanic crust of the eastern Mediterranean-Ionian Sea. The main argument against this model is the timing in the proposed kinematics. We know, in fact, that the Calabrian Alpine nappes were welded to the highest Apenninic units already during Langhian, that is before the proposed time of fragmentation and south-eastward migration of the Calabria microplate.

4) Sinistral megashear and anticlockwise rotation of the Apennines (Scandone 1978). Following this model the fragmentation and splitting of the Alpine chain, as well as the opening of the Tyrrhenian basin, were generated by a middle-upper Miocene rifting in the Alpine belt east of Corsica-Sardinia, followed by an anticlockwise rotation of the Apennines and simultaneous eastward lateral displacement of the Tunisian-Sicilian Maghrebides. The displacement was probably accompanied in the Tyrrhenian area by several synthetic transcurrent faults, the most important being probably represented by the Central Tyrrhenian fault. Sinistral megashears in the Mediterranean area were already proposed by Carey (see, e.g. Carey 1976, Figs. 91-92). According to this model the present Benioff zone of the Southern Tyrrhenian Sea is a remnant of a large slab, chiefly consisting of African continent

tal lithosphere, subducted during the Europe-Africa collision. The original geometry of this slab was strongly deformed by the opening of the Western Mediterranean basin and subsequently of the Tyrrhenian Sea. The latter did not open, therefore, in a back-arc position (the arc at this time was located along the western margin of the Sardinia "block") but developed further east of the volcanic arc, within the deformed belt of the Alpine chain. The western portion of the basin may be related either to the early Tyrrhenian extensional phases, as suggested by the sedimentary sequence which includes a thick pre-evaporitic succession and by the elastic properties in the crust and upper mantle, or to the development of Western Mediterranean.

The last model seems consistent with the available geological, volcanological and geophysical informations, but induces some new first-order problems. First of all the sinistral transcurrent fault postulated between Sardinia and Sicily is at present a "deus ex machina" which, moreover, induces serious kinematic implications to the west, in the direction of Gibraltar. Another problem is represented by the simultaneous spreading in the Tyrrhenian Sea and compression along the Apenninic front, which, vice versa, could be more easily explained by an arc-migration mechanism.

In conclusion, we consider the origin and evolution of the Tyrrhenian Sea a problem not yet solved, and new geological and geophisical researches have been programmed for the next years. An useful input is expected from the aeromagnetic survey recently carried out by AGIP Mineraria, which will be available in 1981.

References

Aleria, 1979, C.R.Acad.Sci.Paris, 288, 20, 1521-1524.

Alvarez W., 1972, Nature Phys.Sci., 235, 103-105.

Alvarez W. et al., 1974, Nature, 248, 308-314.

Amodio Morelli L. et al., 1976, Boll.Soc.Geol.Ital., 17, 1-60.

Auzende J.M. et al., 1973, J.Geol.Soc.London, 129, 607-620.

Bacini Sedimentari, 1979, Atti Conv.Sc.Naz.P.F.Oceanografia, 2, 713-727.

Bacini Sedimentari, 1980, L'Ateneo Parmense, Acta Nat., 16, 1, 3-18.

Baldi P. et al., 1979, Boll.Geof.Teor.Appl.,21, 82, 94-104.

Barberi F. et al., 1973, J.Geophys.Res., 78, 5221-5232.

Bayer R. et al., 1973, Earth Planet.Sci.Lett., 19, 168-176.

Berry M.J. and Knopoff L., 1967, J.Geophys.Res., 72, 3613.

Boccaletti M. and Guazzone G., 1972, Mem.Soc.Geol.Ital., 11, 201-216.

Borsetti A.M. et al., 1978, Atti Conv.Sc.Naz.P.F.Oceanografia, 2, 769-784.

Calcagnile G. and Panza G.F., 1979, J.Geophys.Res., 45, 319-327.

Calcagnile G. et al., 1979, Tectonophysics, 56, 51-63.

Carey S.W., 1976, The expanding Earth. Developments in Geotectonics, 10, Elsevier Sc.Publ.Co.

Chabrier G., 1970, C.R.Acad.Sci.France, 271, 1251-1255.

Colantoni P. et al, Marine Geology (in press).

De Jong K.A. et al., 1973, Nature, 243, 281-283.

Della Vedova B. and Pellis G., 1979, Atti Conv.Sc.Naz.P.F.Oceanografia, 2, 693-712.

Fabbri A. et al., Geologica Romana (in press).

Finetti I. and Morelli C., 1973, Boll.Geof.Teor.Appl., 15, 263-340.

HsüK.J., Montadert L. et al., 1978, Initial Reports of DSDP, 42, 1.

Mantovani E. et al. 1979, Atti Semin."Integrazione dei risultati della sismica attiva e passiva", P.F.Geodinamica.

Mantovani E. et al., 1980, Ann.Geofisica.

Morelli C., 1970, Boll. Geof.Teor.Appl., 12, 275-305.

Mseddi R., 1976, Ph.D.Thesis, Univ.P. et M.Curie, Paris.

Panza G.F. and Calcagnile G., 1980, Paleog.,Paleocl.,Paleoec., 29, 3-14.

Savelli D. and Wezel F.C., 1979, Atti Conv.Sc.Naz.P.F.Oceanografia, 2, 729-738.

Scandone P., 1978, Boll.Soc.Geol.Ital., 95.

Selli R., 1974, Rend.Sem.Fac.Sci.Univ.Cagliari, Suppl. 43, 327-349.

Selli R. and Fabbri A., 1971, Rend.Acc.Lincei, 50, 5, 104-116.

Selli R. et al., 1979, Rapp.Comm.Int.Mer Médit., 25/26, 2a, 61-62.

Van Bemmelen R.W., 1969, Geol.Mijnb., 26, 13-52.

Westphal M. et al., 1973, Earth Planet.Sci.Lett., 18, 137-140.

Wezel F.C., 1978, Rend.Soc.Geol.Ital., 1.

Wezel F.C. et al., 1977, L'Ateneo Parmense, Acta Nat., 13, Suppl.1, 71-92.

ADRIATIC ENDEMICS 2. CYANOBACTERIA AND LICHENS IN KARST SHORES

A. Z. LOVRIĆ, *Center for Marine Research "R. Bošković", Zagreb, YU 41001,*
and L. M. LOVRIĆ, *Faculty of Science, Zagreb-Buliceva 8, YU–41000*

ABSTRACT. The limestone shores in NE. Mediterranean have a maritime microzonation of lithophytic cyanobacteria and lichens: intertidal Hyelletalia, above Dalmatelletalia, upper Pleurocapsetalia, and apical Verrucarietalia with a lower Verrucarion adriaticae and upper Verrucario-Blastenion. Cyanobacteria depend of exposition and salinity, and lichens of salinity and humidity.

RESUME. Endémiques adriatiques – 2) Cyanobactéries et lichens du Karst maritime. Les côtes calcaires de la Méditerranée nord-est ont une microzonation maritime à lichens et cyanobactéries lithophiles: Hyelletalia intertidales, en haut Dalmatelletalia, plus haut Pleurocapsetalia et au sommet Verrucarietalia à Verrucarion adriaticae inférieur et Verrucario-Blastenion supérieur. Les cyanobactéries y dépendent de l'exposition et salinité et les lichens de salinité, humidité et substrats.

One studied the lithophytic microzonation in E. Adriatic shores, especially in the stormy archipelagos of Senj and Vis with a richest microflora, and by the preliminary comparations also in some other calcareous shores of E. Mediterranean.

A) *Supralittoral maritime Cyanobacteria*. Their belt incluses the lower intertidal *Hyelletalia cespitosae* Erc. (=Chthamaletalia + Acrochaetietalia auct.), then middle *Dalmatelletalia polyformis* Erc. (=Melaraphetalia), and upper supralittoral *Pleurocapsetalia gloeocapsoidis* Erc. They incluse a dozen of Adriatic endemics or disjunctive NE. Mediterranean subendemics of *Pleurocapsales* (especially Hyellaceae): *Hormathonema* with 5 endemics, *Dalmatella* (3), *Solentia* (3), *Scopulonema* (2), *Brachynema* (1), etc. Recently one confirmed, this microzonation previously indicated by synecological methods also is strictly correlated to the micro-gradients and hydrodynamic structure of waves in shore transect. The delimitation, coexistence, and limit sharpness between maritime and terrestrial cyanobacteria are defined by the coaction of salt spray and atmospheric freshwaters. One studied also the different coastal substrata: they are the poorest in iron, then in wood, sandstone, eruptives, flysch, gypsum, limonite, concrete, dolomite, and the pure crystalline limestones (96–99% $CaCO_3$) with a richest microzonation. The rock solidity is essential, and the origin of stone and pores are less important. The distribution of active boring endolithic forms and also of passive cryptoendolithes (microchasmophytes) in preexisting pores, both depend essentially of the wave exposition, and other proposed factors are found as few important: they are also present in sunny open cliffs as in stormy dark caves, in C. Adriatic with 260 mm rains only and in SE. Adriatic with 11 X higher humidity (2900 mm), in shores grazed by zoobenthos and in the azoic ones without grazers as in these exposed to the Bora hurricanes in Senj archipelago, and just there they are the richest, attaining an altitude of 5–8 m, exceptionally up to 20–25 m.

B) *Adlittoral submaritime lichens*. The lower supralittoral belt with cyanobacteria has 2 maritime lichens: *Lichina confinis* Ag. is the only characteristic, and *Verrucaria adriatica* Zahl. is not restricted but also widespread far above. Many other coastal lichens occur just above out of precedent belt, in a superposed aerosaline adlittoral belt (*Verrucarietalia* Lov.) characterised by the halocalciphilic endemics of *Verrucaria* (14 endemics), *Blastenia* (9), *Lecanora* (9), *Caloplaca* (7), including 2 lichen microzones or alliances. 1) *Verrucarion adriaticae:* lower adlittoral with a humide salt spray of dominating chlorides, characterised by hygrohaline chloridophilic lichens: V. adriatica 7s, Dirina repanda Fr. 3d, Collema latzelii Zahl. 2s. It incluses 3 stenoendemic local associations: Kvarner Gulf in NE. (*Solenopsoro-Lecanietum*) with Solenopsora marina Zahl. 1e, Ver. quarnerica Zahl. 2e, Lecania quarnerica Zahl. 1e; then central Adriatic (*Dirino-Lecanoretum*) with Dirina, Lecanora adriatica Zahl. 1e, L. latzelii Zahl. 2e, L. lagostana Zahl. 1e, Blastenia lagostana Zahl. 1e; and SE. Adriatic (*Verrucario-Caloplacetum*) with Caloplaca calcicola Zahl. 2e, Collema ragusanum Zahl. 2e, Ver. baumgartneri Zahl. 1e. 2) *Verrucario-Blastenion*: upper adlittoral with a dry aerosaline fumarea of dominating crystallised sulphates, characterised by xerohaline sulphophilic lichens as Verrucaria cazzae Zahl. 9d, V. sphinctrinella

Zahl. 9s, V. periphysata Zahl. 3s, V. attica Strn. 2d, Blastenia latzelii Serv. 1s. This supreme littoral belt is specific and subendemic of Adriatic, restricted to the internal isles and coast exposed to the dry Bora salt storms, ressembling the aride gypsum and semidesert microhabitats. It incluses 2 studied communities: NE. Adriatic (*Blastenio-Heppietum*) with Blastenia cretacea Müll. 2e, Heppia adriatica Zahl. 1e, H. schuleri Zahl. 1e, Ver. dalmatica Serv. 1e, and SE. Adriatic (*Blastenio-Caloplacetum*) with Bl. euthallina Zahl. 2e, Bl. paragoga Körb. 1e, Caloplaca squamescens (Zahl.) Serv. 1e, Lecanora omblensis Zahl. 1e.

Yugoslav coast has 63 endemic lichens. Such carbonatic karst shores are important not only in NE. Mediterranean, but also in 1/3 of other world coasts, especially in the few studied circum-tropical ones, and the analysis of their lithophytic microzonation may be interesting, too.

ADRIATIC ENDEMICS 3. BOREAL CALCIFYING ALGAE OF KVARNER GULF

A. Z. LOVRIĆ, *Center for Marine Research "R. Bošković", Zagreb, YU–41001*

ABSTRACT. NE. Adriatic has a variable salinity, lower temperature, dominant Bora storms, and cold exposed NE. cliffs with paleoendemic calcifying algae: intertidal Valonia incrustans-Lithophyllum hieroglyphicum, subtidal Corallina squamata--Amphiroa beauvoisii, and estuarine Lamprothamnion mediterraneum-Chara rabenhorstii. Flat rocks: Cystoseira spicata, deeper C. adriatica-C. corniculata.

RESUME. Endémiques adriatiques – 3) Algues calcifiantes boréales du Golfe de Kvarner. L'Adriatique nord-est a une salinité variable, températures plus basses, orages de Bora dominantes et falaises du NE froides et battues à algues calcifiantes paléoen – démiques: celles mediolittorales de Valonia incustans-Lithophyllum hieroglyphicum, infralittorales de Corallina squamata–Amphirhoa beauvoisii et estuariennes de Lamprothamnion mediterraneum–Chara rabenhorstii. Roches plates: en haut Cystoseira spicata, plus bas Cystoseira adriatica- C. corniculata.

The central and southern Adriatic is dominated by a Mediterranean benthos, especially rich in external SW. shores of the isles exposed to the Sirocco of open sea. In NE. Adriatic and especially in Kvarner Gulf, just the opposite continental Bora storms dominate. The exposed and extreme habitats there are in the internal NE. insular shores, with a very specific benthos, up today ignored and neglected, except in few exposed and less interesting SW. shores. A Bora over 150 days in year, the variable salinity and sea cooler than 22°C in summer, there confine an exotic luxuriant phytobenthos, presenting a cardinal node of the richness and diversity in Charales, Siphonales, and Fucales of Adriatic with some euryhaline and eurythermic endemics: *Nitellopsis ulvoides* (Bert.) MG., *Charopsis stalii* (Vis.) Men., *Chara rabenhorstii* A. Br., *Codium coralloides* Kütz., *C. cattaniae* Vouk, *Valonia incrustans* Kütz. (V. cespitula Zan.), *Fucus virsoides* J. Ag., *Cystoseira tophosa* Fil., *C. moniliformis* Kütz (? C. jabukae Erc.), *C. aurantia* Kütz., *C. spicata* Erc. s. str., *C. crinitophylla* Erc., *C. fimbriata* ssp. *plana* Erc., *C. barbata* v. *crinoides* Fil., *Lithophyllum hieroglyphicum* Zan. s. str. (L. ercegovicii Lov.), etc. The Rhodophyta there have a low endemism and inferior diversity.

The shady exposed cliffs with calcified formations are mapped along 160 km of NE. shores in Kvarner: E. Istra, isles of Cres, Plavnik, Krk (SE), Grgur, Goli, and Rab. Their apogee is in the excessively stormy and cold archipelago at Senj with more than 200 days of Bora and with a periodical winter ice belt up to 1–2 m thick in shore. The perpetuate stormy surf there produces an enormous supralittoral belt 8–25 m high, and also an infralittoral fringe of 9–15 m, resulting by the exotic zonation of very specific calcified formations in whole littoral transect. This paleoendemic calcifying complex of *Valonio-Lithophylletum/Codio-Corallinetum* incluses supralittoral lithophytic cyanobacteria in 5–8 m, at superior limit with the organo-mineral incrustations and tubercules of pelagosite up to an altitude 10–30 m; then below the mediolittoral cushions, cornices, and pavements (*Valonio-Lithophylletum*) to 3 m wide of the calcified Valonia incrustans 7e, Lithophyllum hieroglyphicum 9e (more compact and rigid than its vicariad L. tortuosum of Mediterranean) with an epiflore of Catenella repens 8d, Enteromorpha clathrata 4d (exclusive fauna: Mihovilia adriatica 1e, a tertiary epibiotic of *Pulmonata-Valencienniidae* from Para-Tethys – cf. LOVRIĆ 1977); and the infralittoral incrustations of *Codio-Corallinetum* to 7-12 m deep: Corallina squamata 9d, Amphirhoa beauvoisii 6, Codium coralloides 6e, epiflore of Lomentaria articulata 4d, Cystoseira fimbriata ssp. plana 6e (preferential epifauna: Aglaophenia septifera, A. tubulifera, Eudendrium rameum, Sertularella polyzonias, Botrylloides sp.).

Sciaphilic cliff coralligene: at the normal salinity it is comparable to the circumlittoral of Mediterranean, except its elevation in 12-30 m provoked by the cliff shade and cold Bora: Pseudolithophyllum, Peyssonnellia polymorpha (Eunicella, Porella). Deep precoralligene: deeper than 30 m the melobesias and bryozoa disappear and Codium bursa, Palmophyllum, Mesophyllum, Zanardinia (Leptopsammia, Paramuricea) dominate. The deep rocks at strong current of pure brackish water in Karst estuarine canyons have a lagunar „pseudocoralligene" of

endemic halophytic Charales (*Lamprothamnio-Cystoseiretum*): incrustations of Lamprothamnion mediterraneum 5s and Chara rabenhorstii 7e, epiflore of Ch. salsa 2, Ch. stalii 3e, Nitellopsis ulvoides 3e, Cystoseira aurantia 3e, C. myriophylloides 6.

The subhorizontal complex of exposed NE. rockfields, *Cystoseiretum spicatae/Cy. adriaticae*, incluses an infralittoral fringe (*Cystoseiretum spicatae*) of Cystoseira spicata 7e, C. moniliformis 3e, C. tamariscifolia 3d, Pylaiella 6d, Halimeda 7, then a deeper *Cystoseiretum adriaticae* with C. adriatica 7s, C. corniculata 8s, C. crinitophylla 5s, Codium cattaniae 3e, and muddy rocks (*Sargasso-Cystoseiretum*): C. schiffneri 8, C. tophosa 2e, Sargassum salicifolium 7s, Phyllaria reniformis 1d. Sheltered shores with *Fucetum/Zosteretum* complex: emergent *Fucetum virsoidis*, deeper rocks with *Cystoseiretum barbatae*, and *Zosteretum marinae* in mud.

This paleoendemic Liburnian benthos, exotic to Mediterranean, presents considerable correlations to the fossil benthos of the Pannonian sea. It has almost a preglacial Para-Tethyan origin from its Oligo-Miocene Liburnian gulf, and subsequent Liburnian lagoon in Pleistocene. Due to local euhaline conditions between the subsaline Para-Tethys and hypersaline Mediterranean, Liburnia was a Messinian marine refugium, and a sea-way essential for Pliocene regeneration of Mediterranean benthos since its Messinian crisis.

RELATION ENTRE LES PARAMETRES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES EAUX, LE BENTHOS ET LA POPULATION DE Phoenicopterus ruber

Note préliminaire de Maria Antonietta DE MIRANDA, Antonio LOCCI, Attilio MOCCI DEMARTIS. (Istituto di Zoologia dell'Università Viale Poetto,1 - 09100 CAGLIARI (Italie)

Abstract. The slow and continuous diminution of the flamingos and the importance of Sardinia for their migration, induced the Authors to study the fluctuation of the Sardinian population during the year. Besides we have studied the chemical, physical and biological conditions, concerning the Sardinian marshes, where the flamingos are usually ringed, sometimes included in some lists of wetlands of international importance (Ramsar, Heiligenhafen, etc.).

I. REPARTITION GEOGRAPHIQUE ET FLUCTUATIONS SAISONNIERES DE Phoenicopters ruber DANS LES ETANGS SARDES , par Attilio MOCCI DEMARTIS et Antonio LOCCI.

Le point le plus septentrional de nidification du flamant rose (Phoenicopterus ruber) dans le bassin de la Méditerranée est la Camargue et le le plus méridional l'Afrique du Nord. Au centre de cette aire de répartition méditerranéenne il y a la Sardaigne, qui est choisie comme point d'arrêt et d'hivernage, et la Corse qui, au contraire, est étrangement refusée par cet oiseau. Sur les côtes de la péninsule italienne le flamant rose est rare . Puisque l'espèce est partout en diminution, nous avons voulu étudier les fluctuations annuelles de la population sarde, et en particulier les étangs de Cagliari (A), d'Oristano (B) et de S. Antioco (C) (fig.1). Beaucoup de ces étangs, qui hébergent même d'autres espèces communes et rares, avec des présences hivernales au maximum de milliers d'exemplaires, ont été souvent renfermés en listes de milieux humides à protéger (Project MAR, Ramsar, Heiligenhafen, etc...). La fréquence des flamants dans ces milieux humides varie durant l'année entre des maxima en hiver (jusqu'à 7.000 exemplaires à Sale'e Porcus) et des minima en été, lorsque le petit nombre d'exemplaires estivaux est représenté plus que par des couples nichants , par d'immatures et mâles surnuméraires (Fig.2). Les techniques deprelèvement et les autres détails seront rapportés dans le travail définitif.

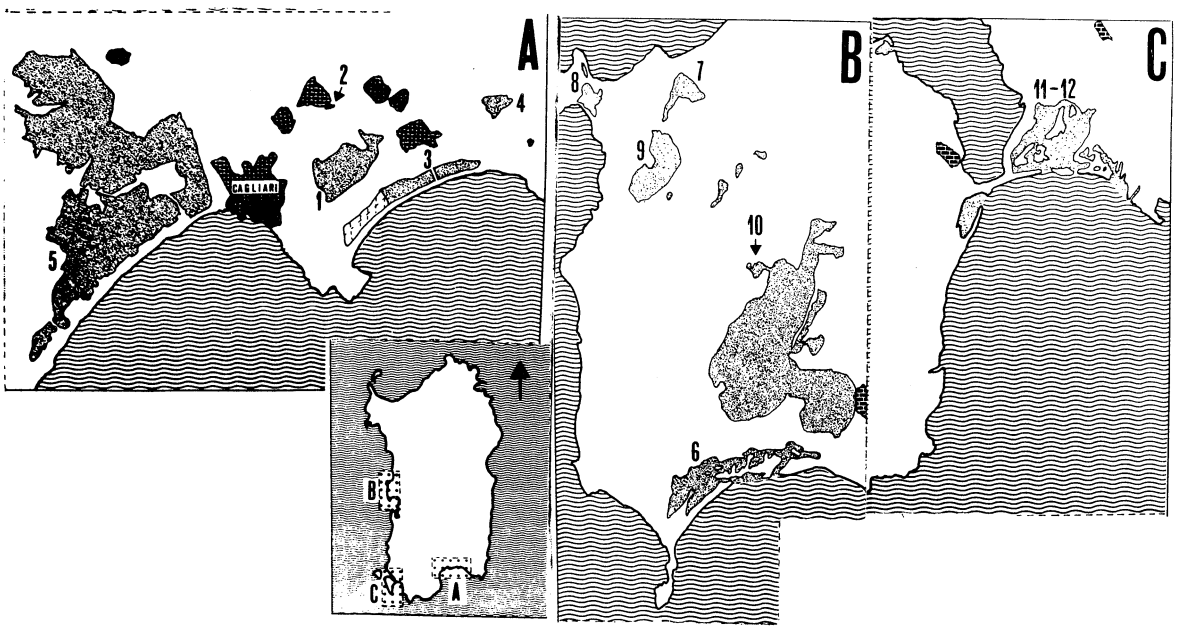


Figure 1.

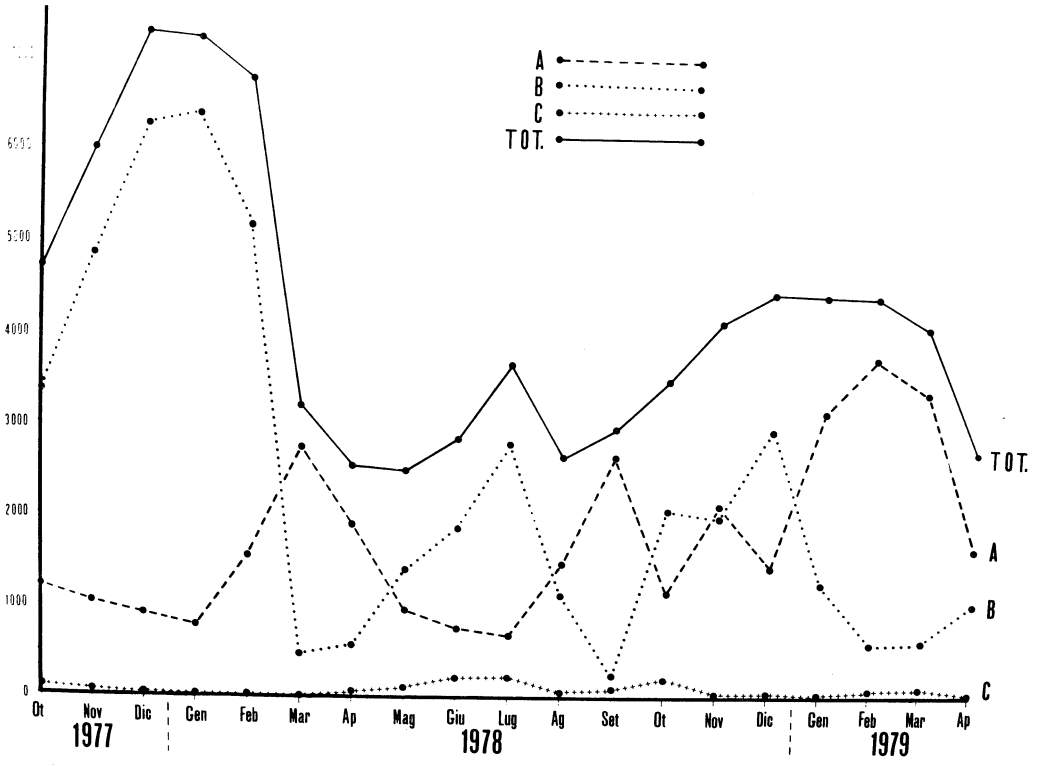


Figure 2. Fluctuations saisonnières et annuelles des flamants dans les secteurs étudiés:

A. Cagliari ; B : Oristano ; C : San Antioco).

IRON-55 - HUMIC ACID INTERACTIONS IN SEAWATER

D. Faguet[1,2], Lj. Musani-Marazović[1], and Z. Konrad[1]

1 - Center for Marine Research, "Rudjer Bošković" Institute, Zagreb, Yugoslavia

2 - Centre de Recherches de Sédimentologie Marine de Perpignan, France

Summary

Interactions of Fe-55 with humic and fulvic acids of different marine sediment origin in seawater were studied using high voltage paper electrophoresis. Experiments were performed in 10% seawater simulating estuarine conditions. The results are important for iron organic speciation in estuarine waters and for iron transport and accumulation in sedimentary deposits.

Résumé

Les interations en eau de mer entre le Fe-55 et des acides humiques et fulviques extraits de différents sédiments marins ont été étudiés par électrophoèse à haute tension sur papier. Afin de simuler les conditions estuariennes, les expériences ont été réalisées dans l´eau de mer a 10%. Les résultats soulignent l´importance de la matiere organique pour la spéciation du fer en milieu estuarien, pour le transport et l´accumulation du fer dans les dépôts sédimentaires.

The abundance of natural humic substances and their ability to form metal complexes[1] make marine humic material specially important in the transport, availability and accumulation of iron and other trace elements in marine environment[2]. The present study deals with the interaction of Fe-55 and humic and fulvic acids of different origin in seawater. Two humic acid samples were isolated from the marine sediments from the Norvegian Sea and the Pacific - Borneo, Mahakam, and one sample of each humic and fulvic acid from lagoon sediments, Gulf of Lion - Perpignan, Canet. The seawater, originating from the Adriatic Sea, was filtered through a 0.45 /um membrane filter. Diluted seawater was used to simulate estuarine conditions. The concentration of humic acid varied from 10 to 100 mg/l while the pH was adjusted to 8.0. The behaviour of Fe-55 was followed up by measuring its electrophoretic mobility as a function of concentration of humic acid and aging of the systems from 0 to 30 days.

Without the addition of humic acid to 10% seawater, Fe-55 gives only a zone that does not move in the electric field. By adding humic acid to seawater systems, iron becomes "solubilized" giving both anionic and cationic zones depending on the concentration and origin of humic acid, and aging of the systems. That agrees with results of Picard and Felbeck[2] who found that high humic acid - iron ratios increase the solubility of iron in the medium.

The anionic fraction of iron-humate is most abundant in the Canet sample, but in 30 days old systems the cationic zone is more pronounced. On the contrary, in the Mahakam humic acid

systems the anionic zone of iron is more pronounced in 30 days old systems while the cationic zone becomes negligible, although in 0 to 7 days old systems the cationic zone is the most abundant one. Concerning iron behaviour the sample from the Norvegian Sea lies between the above mentioned samples. This suggests that these humic acid samples differ in molecular weight and type of functional groups. Comparing the behaviour of fulvic and humic acid of the same origin (the Canet sediments), both cationic and anionic iron zones are more abundant in fulvic than in humic acid systems. The greatest difference appears in 30 days old systems: in fulvic acid systems the cationic zone of iron almost completely disappears while in humic acid system iron yields an abundant cationic zone.

The results reported confirm that the presence of humic and fulvic acids significanlty affects iron behaviour in seawater either to form iron complexes of humic and fulvic acid or to "solubilize" iron to a great extent. Moreover, iron could be one of the trace metals responsible for the precipitation of humic acid in the estuaries, thus implicating these reactions as mechanisms for the accumulation of iron-rich organic matter deposits common in near-shore sediments[3].

References

1. Schnitzer M. and Khan S.U. (1972), Humic substances in the environment, Chapter 3, pp. 79-131, Marcel Dekker.
2. Picard G.L. and Felbeck G.T. Jr. (1976), The complexation of iron by marine humic acid, Geochim. Cosmochim. Acta 40, 1347-1350.
3. Swanson V.E. and Palacas J.G. (1965), Humic in coastal sands of northwest Florida, U.S. Geol. Surv. Bull. 1214, B1-B29.

Faguet, D., Musani. Lj., and Konrad, Z.

Iron-55 humic acid interactions in seawater"

Paper presented by Lj. Musani (Yugoslavia)

Discussion

F. Gadel: Have you performed your experiments in abiotic conditions?

Lj. Musani: No, we have not.

A. Ballester: Is it possible to establish some criteria in order to interpret strong differences in the behaviour of different humic acids used?

Lj. Musani: In my opinion the differences in the behaviour of the humic acids originate from the differences in their composition, molecular weight, functional groups and the origin. Humic acids used were from marine, estuarine and lagoonal origin, but samples were taken at different places. To lesser extent their behaviour depends on the separation and isolation procedures. Mr. Cauwet could add something to this matter, because several samples used in our experiments were prepared in the Perpignan laboratory.

G. Cauwet: I would like to say something about the charater of the humic acids used. Three samples have quite a different origin. The sample from the Mahakam delta is of terrestrial origin consisting of the

woody organic material rich in acidic and phenolic groups. The sample from the Canet lagoon consist of the organic material acidic and rich in nitrogen, resulting from the degradation of seaweeds. Humic acid sample from the Norvegian Sea being old and transformed by diagenesis was isolated from deep-sea sediment of a mixed origin.

INORGANIC COBALT SPECIES IN SEAWATER

M. Branica, D. Degobbis, B. Ćosović, and H. Bilinski
Center for Marine Research and Department of Physical Chemistry, "Rudjer Bošković" Institute, Zagreb, Croatia, Yugoslavia

Summary

Based on polarographic and solubility experiments and the data already published, the distribution of dissolved inorganic cobalt species in seawater was evaluated. The free cobalt ion (hydrated) is the predominant species (about 45%) and $CoSO_4^o$ and $CoCl^+$ are found in approximately equal amounts (about 22%), while the fractions of $CoOH^+$, $CO(OH)_2^o$ and $CoCO_3$ are between 1% and 5%.

Résumé

La distribution des espéces inorganiques dissoutes du cobalt dans l'eau de mer est évaluée d'après l'étude des produits de solubilité, des expérimentations faites par polarographie et des constantes de stabilité déja publiées.

Le cobalt est principalement sous forme d'ion libre (hydraté) (environ 45%); $CoSO_4^o$ et $CoCl^+$ sont en quantités approximativement égales (environ 22%) tandis que la proportion des especes $CoOH^+$, $Co(OH)_2^o$ et $CoCO_3$ varie entre 1% et 5%.

A nuclear power station, during normal operation, releases radioactive cobalt into the aguatic environment. Cobalt accumulates in organisms and is a very toxic element[1]. Therefore, the mechanism of the cobalt elimination process from the dissolved forms by precipitation and interaction with suspended matter (organic and inorganic) as well as the uptake into aquatic organisms is of growing interest. The toxicity of heavy metals for marine organisms is correlated with the distribution of their species in seawater[2]. To understand the physico-chemical and biological reactivity of cobalt and its transport through trophic levels of the aquatic ecosystem, the knowledge of its physico-chemical state is of basic importance.

In this work polarographic and precipitation methods were used for cobalt speciation taking into account only the major components of seawater, such as chloride, sulphate, carbonate and hydrogencarbonate. The corresponding constants were experimentally determined at the seawater ionic strength from the shift of the half-wave potential and solubility limits. The value for the carbonato complex was obtained for the first time, while the hydroxo- and sulphato-complex values are in a fairly good agreement with the data already published. The value for the chloro complex at the seawater ionic strength could not be determined directly. Data published for various ionic strengths show great discrepancies. The values obtained in this work at I=2 and 3.5 mol dm^{-3} fit well in with the curve β_1 vs. $I^{1/2}$ constructed with the selected values already published[3]. By extrapolation, the value for the seawater ionic strength was evaluated. A survey of the constants applied is given in Table 1.

Table 1. Equilibrium constants for cobalt(II) complexes with major inorganic anions in seawater, determined in model systems

Homogeneous equilibria	log K	l/mol dm^{-3}	Reference
$H_2O = H^+ + OH^-$	13.75	0.5	3
$Co^2 + H_2O = CoOH^+ + H^+$	-8.96	0.56	this work
$Co^2 + 2H_2O = Co(OH)_2^o + 2H^+$	-17.36	0.56	this work
$Co^{2+} + CO_3^{2-} = CoCO_3^o$	3.15	0.56	this work
$Co^{2+} + SO_4^{2-} = CoSO_4^o$	1.50	0.56	this work
$Co^{2+} + Cl^- = CoCl^+$	-0.05	1	3
	-0.14	2	3
	-0.26	3	3
	-0.11	2	this work
	-0.30	3.5	this work
	-0.009	sea water	extrapolated

The calculated cobalt species distribution in the seawater is presented in Table 2. Concentrations of free inorganic ligands have been taken from three different models[4,5,6]. It is obvious that the free cobalt ion (hydrated) is the predominant species for all the models examined. Independent polarographic determination, in the artificial seawater, proved that the 2+ is the charge of the predominant species. The other two species $CoSO_4^o$ and $CoCl^+$, are found in approximately equal amounts (about 22%). It was also found that the fraction of the other three complexes considered - $CoOH^+$, $Co(OH)_2^o$ and $CoCO_3^o$ - are between 1% and 5%.

Table 4. Distribution of dissolved inorganic cobalt(II) species in seawater, calculated using equilibrium constants from Table 1 and three different concentrations of major inorganic ligands (4-6).

Conc. of major inorganic ligands	$\%Co^{2+}$	$\%CoCl^{+}$	$\%CoSO_4^o$	$\%CoOH^{+}$	$\%Co(OH)_2^o$	$\%CoCO_3^o$
(4)	45.1	24.5	21.9	4.9	2.0	1.5
(5)	43.7	23.7	25.3	4.8	1.9	0.7
(6)	49.8	27.6	17.8	5.5	2.2	1.0

	Tot. SO_4 mol dm^{-3}	Free SO_4	Tot. and free Cl^- mol dm^{-3}	Tot. $CO_3^=$ mol dm^{-3}	Free $CO_3^=$
(4)	0.0284	54%	0.5543	0.000296	9.0%
(5)	0.02909	62.9%	0.5543	0.00011	10.2%
(6)	0.02906	39%	0.5652	0.000171	8.0%

References

1. Wood, J.M. (1974), Science 183, 1049.

2. "The Biological Availability of Different Heavy Metal Species in Bivalves", Proc. VI Int. Symposium "Chem. of Mediterranean", Rovinj, 1980.

3. Smith, R.M. and Martell A.E. (1976), Critical stability constants, Vol. 4; Inorganic Complexes Plenum Press, New York and London, 1, 105.

4. Garrels, R.M. and Thompson, M.E. (1962), Amer. J. Sci. 260, 57.

5. Hanor, J.S. (1969), Geochim. Cosmochim. Acta 33, 894.

6. Pytkowicz, R.M. and Hawley, J.E. (1974), Limnol. Oceanogr. 19, 223.

Branica, M., Degobbis, D., Ćosović, B., and Bilinski, H.

"Inorganic cobalt species in seawater"

Paper presented by M. Branica (Yugoslavia)

Discussion

P. Valenta: a) Is the $CoCl^+$ the only cobalt chloro complex?

b) The interpretation of the stability constant for hydrated ion.

c) Applicability of the $E_{1/2}$-shift method for irreversible waves.

M. Branica: a) According to our polarographic results obtained in the solution of different chloride concentrations up to 3 mol dm^{-3} the complexation of cobalt(II) with chloro ligands is weak and the only monochloro cobalt complex is noticed.

b) The solubility of cobalt hydroxide and the corresponding hydrolysis constant of cobalt(II) were obtained from the precipitation experiments from different pH solutions and composite electrolyte of $NaClO_4$ and NaCl with constant I=0.56 mol dm^{-3}.

c) The $E_{1/2}$-shift method for determination of stability constants is applicable for irreversible polarographic waves with constant electrode kinetic parameters (k_s and α) in the investigated concentration range of the complexing ligand

as it is fulfilled for Co(II) in the seawater conditions. More details are elaborated in the paper: B. Ćosović, D. Degobbis, H. Bilinski, M. Branica, Inorganic Cobalt Species in Seawater, Geochim. Cosmochim. Acta, in press.

G. Cauwet: What about the organic forms?

M. Branica: The role of organic cobalt species in seawater can not be discerned by the speciation of inorganic cobalt here presented. The biogeochemical reactivity of cobalt in seawater based on the residence time (780 yrs) is lower than that of Fe and Mn (30 and 53 yrs, respectively) but higher than that of Cu, Zn, and Cd. The latter metals with higher residence times are removed from the water column considerably more slowly, because of their pronounced interaction with organic matter and biological components. From the comparison of residence time of different metals it seems very likely that the reactivity of cobalt has an important role for very fast removal of dissolved cobalt(II) from the ocean water column. Because of heavy metal competition for organic ligands the relatively low Co concentration in seawater has to be taken in account too.

Lj. Musani: The organic complexation of cobalt is considered only in rather polluted areas with substances having high stability constants with cobalt (order of magnitude of Co-EDTA complex). At the EDTA concentration of 10^{-7} M cobalt in seawater forms EDTA-complexes showing a slow rate reaction.

H.W. Nürnberg: The exchange of the water dipoles from the primary hydration shell of hydrated Co(II) is indeed a process with a rather moderate rate. In 1963 we have determined the rate constant by advanced voltammetry (High level Faradaic Rectification Polarography): The heterogeneous k-value is about 10^6 cms^{-1}. This corresponds to a homogeneous rate constant of -0.1 s^{-1} for water exchange from the hydration shell Co(II).

A. Ballester: Can you describe the basic mechanisms of Co precipitation?

M. Branica: Our precipitation measurements were done at equilibrium conditions, and $Co(OH)_2$ (s) was assumed to be a solid phase. Additional research using kinetic measurements and applying a more sophisticated instrumental analysis could yield more detailed knowledge for elucidation of governing chemical mechanisms.

THE NITROGEN CYCLE IN THE NORTHERN ADRIATIC

D. Degobbis[1] and M. Gilmartin[2]

1 - Center for Marine Research, "Rudjer Bošković" Institute, 52210 Rovinj, Yugoslavia

2 - Center for Marine Studies, University of Maine, Orno, Maine 04473, USA

Summary

Seasonal changes in the inorganic nitrogen content of the Northern Adriatic are related to the biological cycle. Contribution of the rivers increases the rate of the processes, which control the nitrogen cycle in the western part of the investigated area. Significant nitrogen quantities could be removed from the Northern Adriatic by water masses exchange.

Résumé

Les fluctuations saisonnières de la teneur de l´azote inorganique de l´Adriatique septentrionale ont une relation avec le cycle biologique. La contribution des fleuves accélère les processus, lesquels contrôlent le cycle de l´azote dans les régions occidentales étudiées. Quantitées significantes d´azote peuvent être transportées de l´Adriatique septentrionale par les courrants.

Introduction

The inorganic nitrogen cycle was studied during 1972 and 1973 at 20 stations in the Northern Adriatic (Gilmartin et al, 1972), which is one of the most productive regions of the Mediterranean.

Materials and methods

Ammonia, nitrite and nitrate analyses were performed by standard methods, most of them immediately aboard the ship. Samples were taken with plastic Van Dorn samplers. Standard oceanographic parameters were, also, determined (Gilmartin et al., 1972).

Data from each station were integrated for the water column and for the whole investigated area, as well as for three characteristic regions: I - region under the direct influence of the Po river waters; II - the southeastern region, under the influence of the middle Adriatic waters; III - the central and northern region, with transient characteristics. These regions were identified from the hydrographic data distributions.

Results

Seasonal changes of the inorganic nitrogen in the three regions, as well as in the whole Northern Adriatic, were similar in quality. Those changes are characterized by a period of higher (fall and early winter) and lower (late winter to summer) concentrations. However, the mean concentrations were different, being higher in the region I, in comparison to the regions II and III, as shown in Table 1.

Region	NH_4		NO_2		NO_3	
	(μg-at/l)					
	I-VII	VIII-XII	I-VII	VIII-XII	I-VII	VIII-XII
I	0.7	2.4	0.1	0.7	0.5	4.8
II	0.3	1.1	0.1	0.2	0.3	0.7
III	0.5	1.4	0.1	0.3	0.3	1.3

Individual concentrations, at some stations in the western region, were occasionally two orders of magnitude higher than in the other regions. That was related to unusual conditions as are Po river floods, or resuspension of sediments during a very heavy storm.

The ratio of the inorganic nitrogen forms also varied seasonally. Concentrations of ammonia, nitrite and nitrate in winter time were found to be of the same order of magnitude. In other seasons, especially in summer, the nitrite content was much lower than ammonia and nitrate. In fall the ammonia concentration was lower than the nitrate one. In spring and summer, the opposite ratio was observed.

Discussion

The inorganic nitrogen cycle of the Northern Adriatic is influeced by several factors, and characterized by a high variability in concentrations.

On this basis of the collected data, and the results from literature the rate of nitrogen input and loss was estimated, and compared with the observed changes in inorganic nitrogen for monthly intervals. Although some of the estimates are approximate, it is possible to conclude the following:

1. The biological cycle is mainly responsible for the observed seasonal changes in the nitrogen content of the Northern Adriatic. In fall and winter regenerative processes are predominant, but in spring and summer there are, alternatively, assimilation and zooplankton excretion.

2. In the region where the influence of the Po river nitrogen contribution, is significant, the rate of the process (assimilation, regeneration, excretion, water transport loss, sink in the sediment), which are controlling the nitrogen cycle, is increased, with respect to the rest of the studied area.

3. Significant quantity of nitrogen, which is not used for assimilation in fall and winter, is probably removed from the Northern Adriatic by water mass exchange.

The mechanisms which control the nitrogen cycle in the Northern Adriatic are not yet fully quantified. More investigations are needed, especially in the context of the studies related to the protection of the Northern Adriatic ecosystem, which is becoming an actual and pressing problem.

References

Gilmartin, M., Kveder, S., Degobbis, D., Revelante, N. and Smodlaka, N., 1972 - Hydrographic data collected during approximately bi-weekly cruises in the Northern Adriatic. July-December 1972, Thalassia Jugosl. 8 : 149-213.

Degobbis, D. and Gilmartin, M.

"The nitrogen cycle in the Northern Adriatic"

Paper presented by D. Degobbis (Yugoslavia)

Discussion

A. Crusado: The NH_4/NO_3 ratio shows minimum values in the fall, just when runoff is largest. It this caused by the NH_4/NO_3 ratio of the Po water?

D. Degobbis: The NH_4/NO_3 ratio of the Po waters is lower than the ratio is generally encountered in the Northern Adriatic. Since it has been shown that in fall the inorganic nitrogen contributed by remineralization is significantly higher than that contributed by river, the observed ratio is most probably due to fast ammonia oxidation and/or preferential ammonia uptake by phytoplankton.

A. Škrivanić: Have you observed differences in the processes of the nitrogen cycle when prevail longitudinals and when there are transversal current in the Adriatic?

D. Degobbis: The dispersion of inorganic nitrogen by currents could be an important factor affecting the intensity of the processes controlling the nitrogen cycle in the subregions of the Northern Adriatic. Examples of nitrogen distribution for spring and fall were shown. In spring the gradients are more

developed toward the Istrian coast. However, phytoplankton activity rather than current transport, is considered responsible for minimizing regional differences in nitrogen concentration as observed in spring and summer.

Ballester: Perhaps you can look at the data in order to know the vertical distribution of N-compounds and the salinity distribution.

Have you any information about the N/P ratio in the same area?

Degobbis: - The processes which control the vertical distribution of nutrients in the Northern Adriatic, the N/P ratio, and other relationships between nutrients and physico-chemical parameters (salinity, dissolved oxygen, etc.) are under study.

OBSERVATIONS CONCERNANT L'EVOLUTION DES PRINCIPAUX PARAMETRES CHIMIQUES DES EAUX MARINES DE LA ZONE CONSTANTZA

par

Adriana COCIASU et Lucia POPA

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie).

Abstract

Some data concerning salinity, oxygen and nutrient evolu-tion in the shallow waters of the Constantza zone (the Black Sea), are given in the paper.

La zone de Constantza étant assez éloignée des embouchures des fleuves du N-W de la mer Noire, ce sont les observations accomplies ici qui reflètent le mieux l'instabilité des facteurs du milieu caractéristique de tout le littoral roumain.

La présente note est basée sur les moyennes mensuelles et annuelles des paramètres chimiques fondées sur les observations journalières accomplies pendant les années 1959-1979, au bord de la mer, dans la zone de Constantza.

Dans la zone étudiée, les variations saisonnières du débit du Danube et l'inconstance des courants marins (2), ont déterminé des oscillations à grande amplitude de la salinité (10, 42-18, 68°/$_{oo}$). Les valeurs étant fréquemment comprises entre 14-16 °/$_{oo}$, la moyenne multiannuelle a été de 15,20 °/$_{oo}$, ce qui indique des eaux saumâtres. Au cours des années, les plus basses salinités (au-dessous de 15 °/$_{oo}$) ont été enregistrées durant la période mars-juin, tandis que les plus élevées (plus de 15 °/$_{oo}$) dans la période des niveaux minima (août-novembre). Ce sont les mois de juillet des années 1967, 1970 et 1975, ainsi que celui de 1974, qui ont constitué des exceptions,pour les premiers, la diminution de la salinité moyenne au-dessous de 12 °/$_{oo}$, ayant pour cause les hauts niveaux du Danube, pour le dernier l'augmentation de la salinité moyenne étant due aux masses d'eaux des couches profondes entraînées à la surface, jusqu'au bord de la mer.

La distribution de l'oxygène dissous présente des différences selon les saisons, dues surtout au régime thermique de l'eau : les valeurs moyennes se situent au-dessus de 8,00 cc/l durant la période froide

(maximum de 10,92 cc/l en janvier 1962), quant à celles plus basses au cours de l'été et au commencement de l'automne (minimum de 5,06 cc/l en septembre 1979). Une diminution de la teneur en oxygène a commencé en 1977, la moyenne annuelle de 6,94 cc/l en 1979, étant la plus basse durant l'intervalle étudié. Au cours de cette période, le minimum d'été a baissé au-dessous de 5,5 cc/l et les valeurs inférieures à 8,00 cc/l ont été enregistrées jusqu'en décembre.

On a pu délimiter,à travers la concentration des phosphates, deux périodes distinctes, tant par leur amplitude que par leur dynamique. La première, comprise entre 1959 et 1968, a été caractérisée par des concentrations assez basses et une évidente dynamique saisonnière, marquée par la diminution des concentrations de 5-20 µg P/l en hiver, jusqu'à leur épuisement en été. La seconde, durant les dix années suivantes, peut être divisée en deux étapes ; l'une, comprise entre la deuxième partie de l'année 1968, jusqu'en 1976, caractérisée par l'absence de la dynamique saisonnière et l'augmentation de la concentration des phosphates, causée par des facteurs anthropogènes, de 5 fois, jusqu'en 1971 et même de 10 à 20 fois, plus tard. La moyenne annuelle la plus élevée a été constatée en 1975 (302,6 µg P/l par rapport à 11,8 µg P/l en 1958/1968) (1) ; elle a été déterminée par l'apport exceptionnellement grand du Danube. La deuxième étape commence en 1976 et, bien que les concentrations des phosphates aient été un peu plus basses par rapport à l'étape précédente, on peut remarquer à nouveau leur diminution de 300-500 µg P/l en hiver, au-dessous de 50 µg P/l en été.

En ce qui concerne la teneur moyenne des silicates, on peut distinguer trois périodes qui diffèrent entre elles par l'ordre d'amplitude des concentrations. Ainsi, dans la première (1959-1968), on a déterminé moins de 1000 µg Si/l en été, et environ 1000-1500 µg Si/l en hiver ; dans la seconde (1969-1975), on a constaté une augmentation par rapport à la précédente période (1000-1500 µg Si/l en été et plus de 1500-2500 µg Si/l en hiver) ; enfin, dans la dernière (1967-1979), des teneurs moyennes homogènes au cours de l'année et, en général, au-dessous de 1000 µg Si/l ont été observées.

Ainsi, on a pu constater d'importants changements dans la dynamique saisonnière des paramètres chimiques, dûs, en priorité, à la variabilité du régime de la salinité, qui ont des conséquences sur le potentiel trophique des eaux de la zone étudiée.

Références bibliographiques

1. COCIASU (A.) & POPA (L.), 1976. - Dynamique des phosphates et des silicates des eaux marines du littoral roumain de la mer Noire, dans la période 1959-1975 ; Cercetari marine, 9, pp. 41-58.

2. SERPOIANU (Ch.) & CHIRILA (V.), 1964. - Influenta apelor Dunarii asupra regimului salin de pe intinsul platoului continental românesc al Marii Negre, Bul. Inst. de Cercet. si proiectari piscicole, 4, pp. 19-52.

STRUCTURE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DES SALISSURES FORMEES DANS LES EAUX DU LARGE DE LA MER NOIRE

M.-T.GOMOIU et V.TIGANUS
Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract: Based on the analysis of 15 samples collected from different horizons on the piers of an offshore oilrig the qualitative and quantitative data concerning fouling settlement in the open sea (Black Sea) are presented in the paper.

Grâce aux possibilités d'analyser 15 échantillons quantitatifs recueillis à divers niveaux, sur les piliers d'une plate-forme de forage marin située sur les fonds vaseux à Modiolus phaseolinus (Philippi), on a accumulé quelques données importantes sur les salissures du large de la mer Noire, sur lesquelles il n'y a que très peu de renseignements (1).

Une première analyse des données témoignait qu'en haute mer, où les populations épibiontes étaient pratiquement absentes, sur un substrat artificiel, émergé pendant 533 jours, se sont développées des salissures abondantes (2) (Tableau 1).

Tableau 1*

Profond. (m)	TF kg/m^2	D	LF ex./m^2	% de la densité totale de LF					
				My	M	V	N	P	C
0,0	2,0	62,3	179.953	25,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
4,3	21,2	12,3	57.994	27,4	58,2	5,0	1,6	2,8	4,4
11,5	27,0	35,8	65.589	38,0	7,7	2,4	4,1	6,1	40,8
15,1	34,1	15,7	218.512	47,4	24,8	5,1	10,1	0,8	11,4
18,7	48,6	49,9	65.194	41,7	4,9	2,6	15,1	7,0	27,8
22,3	72,1	46,3	132.519	21,5	0,0	22,4	6,2	5,8	43,5
25,9	39,1	35,8	149.296	24,6	1,6	20,4	6,8	1,6	44,8
29,5	23,8	47,9	93.324	16,9	15,9	15,2	24,3	0,8	26,8
33,1	16,8	14,3	51.103	39,4	0,0	46,6	2,1	3,6	7,3
36,7	15,8	6,8	73.565	60,9	8,3	0,5	4,1	5,3	1,0
40,3	9,8	19,1	13.248	64,5	3,6	25,4	0,0	3,6	0,0
43,9	7,7	27,7	25.457	32,0	5,2	23,3	4,2	4,3	2,6
47,5	4,9	41,4	14.069	71,3	5,5	12,0	1,5	5,5	0,8
51,1	2,4	31,8	4.242	78,6	10,1	1,2	0,0	8,0	0,7
54,7	0,4	28,4	787	84,0	0,9	5,5	0,0	5,5	0,0

* TF - salissures totales; D-détritus; ex/m^2 - densité des organismes vivants (LF); My - Mytilus; M - Mytilaster; V - véliconques de bivalves; N - Nematoda; P - Polychaeta; C - Copepoda.

Le système épibionte enregistré est déjà arrivé à sa maturité; l'association d'organismes sessiles est devenue,avec le temps, biotope - les détritus organiques et minéraux peuvent représenter en moyenne 31,7% des salissures totales - étant envahies par les formes vagiles.

On a rencontré 20 types d'organismes. Parmi les formes sessiles prédominantes il y a Mytilus galloprovincialis (Lam.) qui donne la dominante de biomasse des salissures vivantes, et Mytilaster lineatus (Gmelin). Balanus et ses larves cypris,qui dominent dans les eaux côtières, ne sont apparus qu'en 4 échantillons, ayant le maximum d'abondance dans la zone d'alternance. On a trouvé aussi,seulement dans l'horizon de surface, des colonies de Bryozoa et algues macrophytes (Enteromorpha). Les véliconques de bivalves étaient présentes dans tous les échantillons (Tableau 1).

Parmi les formes vagiles,les groupes de présence élevée étaient Nematoda,Polychaeta et Copepoda (Tableau 1).Dans les échantillons, apparaissent aussi les bivalves Modiolus phaseolinus, Cardium papillosum similis Mil., Cardium paucicostatum impeditum Mil.,Cardium sp. juv., Mya arenaria L. et Abra sp., les gastéropodes Rissoa sp. juv. et des Cerithidae juv., les vers Turbellaria et Oligochaeta, ainsi que d'autres organismes, tels que Halacarida.

Par l'analyse de la structure qualitative et quantitative des salissures du large de la mer Noire, on constate qu'un grand nombre de larves des organismes épibiontes littoraux sont entraînés en haute mer,en enrichissant de la sorte la productivité globale du plancton. C'est ainsi qu'en haute mer l'agressivité biologiaue est aussi élevée sur les structures artificielles émergées.

Bibliographie

1. DOLGOPOLSKAIA (M.A.),1959 - Razvitie obrastanii v zavisimosti ot glubini pogrujeniea v otdalennom ot berega ciastke Cernogo Moria v raione Krima. Tr.Sevastopol.Biol.St., 12 : 192 - 208.
2. GOMOIU (M.-T.), TIGANUS (V.) et BONDAR (C.), 1978 - Date privind formarea foulingului în apele de larg ale Marii Negre. Lucr.celui de al VIII-lea simpozion de biodeteriorare si climatizare, 1 - 3 iunie 1978, Brasov.

NANNOPHYTOPLANKTON CONTRIBUTION TO THE PRIMARY PRODUCTION AND CHLOROPHYLL A BIOMASS OF THE WEST ISTRIAN COASTAL WATERS

N. Smodlaka

"Rudjer Bošković" Institute, Center for Marine Research,

52210 Rovinj, Yugoslavia

Summary

During 1977-1979 along the West Istrian Coast (Yugoslavia) investigations of phytoplankton primary production (C^{14}) and biomass (chlorophyll a), as well as other hydrographic parameters, were performed. Contribution of the nannophytoplankton is presented and discussed.

Résumé

Dans la période de 1977-1979 nous avons étudié la production primaire (C^{14}) et la biomasse (chlorophylle a) du phytoplancton et quelques paramètres hydrographiques le long de la côte occidentale de l'Istrie. La contribution du nanophytoplancton est présentée et discutée.

Introduction

The importance of the nannophytoplankton in the primary production of the Northern Adriatic was recognized earlier

(Kveder et al., 1971; Revelante and Gilmartin, 1976), but there were no data available on primary production or chlorophyll a biomass for the coastal waters on the east side of the Northern Adriatic, excepet for the Rovinj area. Investigations were done from Umag, in the north, to Pula in the south, of the Istrian Peninsula.

Material and methods

Primary production was measured by the C^{14} method, chlorophyll a fluorimetrically, while the nannophytoplankton fraction was obtained by differentially filtrating seawater through No 25 T II (20 /um) net disks and GF/C Whatman glass filters.

Results and discussions

Data collected during the three year period were statistically analysed. Total surface potential primary production (constant light), which is similar to "in situ", was between 0.5-31 /ug C h^{-1} l^{-1} while the mean nannophytoplankton (< 20 /um) contribution was 82 ± 12%. It was similar to the chlorophyll a biomass. The range was 0.2-22.1 /ug chlorophyll a l^{-1} with the mean nannophytoplankton contribution of 76 ± 13%.

Statistical correlation of the nannophytoplankton contribution to the chlorophyll a biomass (percentage) vs. its contribution to the primary production (percentage) gave the equation of the straight line $Y = 0.70 X + 18.5$ with correlation coefficient $r = 0.66$ ($n = 171$), and confidence limit $S_{xy} = 10.05$.

Percentage of the nannophytoplankton contribution was independent of both the total chlorophyll a biomass and the total primary production.

It could be said that nannophytoplankton dominate the primary production as well as chlorophyll a biomass along the West Istrian coast. In general, its contribution to the primary production is somewhat higher. Nutrient loads (from North Italian rivers, or from local sources like wastes) could alter the micro : nanno relationship, as was occasionally observed in Pula harbour, and at some stations in 1977.

References

Kveder, S., Revelante, N., Smodlaka, N., and Škrivanić, A., 1971 - Some Characteristics of Phytoplankton and Phytoplankton Productivity in the Northern Adriatic, Thalassia Jugosl., 7 : 151-158.

Revelante, N., and Gilmartin, M., 1976 - The Effect of Po River Discharge on Phytoplankton Dynamics in the Northern Adriatic Sea, Mar. Biol., 34 : 259-271.

Smodlaka, N.

"Nannophytoplankton contribution to the primary production and chlorophyll a biomass of the West Istrian coastal waters"

Paper presented by N. Smodlaka (Yugoslavia)

Discussion

Lj. Musani: Have you measured the concentration of dissolved organic matter in this area?

N. Smodlaka: No, we have not.

PRESENCE DE GAZ METHANE DANS LES SEDIMENTS PRODELTAIQUES RECENTS DE L'EBRE.

par A. BALLESTER,* J. CASTELLVI,* et A. MALDONADO,**

* Instituto Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional s/n Barcelona,(3) Espagne.
** Instituto Jaime Almera, Egipciacas, 3 Barcelona, Espagne.

Subbottom reflector terminations on high-resolution seismic records outline large zones in the Ebro prodelta (western Mediterranean) that may be caused by a subsurface accumulation of gas. Long piston cores taken at areas of anomalous acoustic responses contain gas-charge, organic-rich muds with spongy structure. Gas chromatography analyses of gases in sediments showed unusually high concentrations of methane. Laboratory experiments, under controled temperature and anaerobic conditions, demonstrate the production of methane by bacterial activity from inorganic radioactive traced carbonate. Organic matter is cosumed by bacteria as a source of energy to generate methane.

L'étude du plateau continental de l'aire du delta de l'Ebre (Méditerranée nordoccidentale), avec profils sismiques de haute résolution (surfboom y 3,5 KH_z), a mis en évidence l'existence de zones caractérisées par une forte absorption d'énergie sismique. Ces zones sont localisées au prodelta de l'Ebre depuis 60 m de profondeur et augmentent vers la côte. Ce phénomène a été décrit dans le delta du Rhône sous la dénomination de tables (CHASSEFIERE et al. 1970; ALOISI et al. 1975) et sa présence a été attribuée à l'existence de bulles de gaz dispersées dans les sédiments.

Dans la zone du prodelta les tables sont groupées dans des corps lenticulaires bien définis et légèrement déplacés entre les eaux. Les carottes Kullenger prises dans les tables sont constituées par des vases grises avec d'abondants résidus végétaux, de la matière organique et des sulfures (pirite en particulier). Ces vases montrent une structure vacuolaire avec d'abondantes bulles de gaz. Cette structure vacuolaire atteint son maximun près de la surface (quelques décimétres) et on peut la retrouver dans toute la longueur de la carotte (9 m).

La datation au ^{14}C des matériels contenus dans les tables, permet de

préciser qu'ils ont été déposés dans les 5.000 dernières années (MALDONADO et al 1980).

Du point de vue chimique, les problèmes plus importants étaient: l'identification du gaz constituant les bulles, le contenu en gaz des sédiments et son origine.

L'analyse chimique a été entreprise sur le schéma suivant:

1) Libération du gaz dans des flacons hermétiques avec bouchon perforable.
2) Prise de l'échantillon de gaz à l'aide d'une seringue de 250 µl.
3) Injection directe au chromatographe en phase gazeuse dans les conditions de travail suivantes: Chromatographe FRACTOVAP CARLOS ERBA G. Colonne POROPACK Q.
   Température de la colonne: 110 °C
   Température de l'injecteur: 180 °C
   Température du détecteur: 150 °C
   Flux de gaz:
   - Hydrogene: 25 ml/min.
   - Hélium: 60 ml/min.
   - Air: 250 ml/min.
   Identification des pics: t_r absolu aprés l'injection.

Les résultats des analyses chimiques sont trés clairs: il y a un seul composant gazeux et il s'agit du CH_4.

Nous avons trouvé une distribution verticale du contenu en CH_4 assez homogène dans les carottes de 750 cm. En plus, étant donné que le phénomène est de nature dynamique, on ne peut pas parler de "contenu" mais d'équilibre entre la diffusion et la génération du méthane.

La production naturelle du méthane a deux origines: d'une part la minéralisation de la matière organique dans des conditions d'anaérobiose produit des composés reduits du C avec une longeur de chaîne variable dont, le méthane. D'autre part, des bactéries anaérobies spécialisée peuvent absorber l'oxygène du carbonate en utilisant la matière organique comme source d'énergie. Le produit final de cette action est le méthane.

L'extraordinaire pureté du gaz contenu dans les carottes étudiées,

suggére le deuxieme mécanisme.

En laoratoire nous avons développé des cultures bactériennes anaérobies a partir de différents niveaux des carottes. Afin de connaitre le mécanisme de formation du méthane nous avons utilisé le carbonate marqué avec un traceur radiactif (^{14}C).

Apres la période d'incubation (15 jours a 25 °C) les cultures bactériennes provenant des sédiments de la surface jusqu'a 6 m de pronfondeur ont montré une production de $^{14}CH_4$. L'analyse chromatographique du gaz contenu dans les flacons de culture a montré que le méthane en était le seul composant.

BIBLIOGRAPHIE

ALOISI, J.C.; Al. MONACO, J. THOMMERET, et Y. THOMMERET, 1975.- Evolution paléogéographique du plateau continental languedocien dans le cadre du Golfe du Lion. Analyse comparée des données sismiques, sédimentologiques et radiométriques concernant le Quaternaire récent. Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dynam., 17 (2): 13-22.

CHASSEFIERE, B.; S. PIERROT, et A. REBUFFATTI, 1970.- Etude morphologique et structurale du plateau continental languedocien en sondage sismique continu. Rev. Inst. Fr. Pétrol., 24 (6): 731-740.

CLAM, C.S. et al, 1977.- Characterization of lignites by pyrolisis-Gas-chromatography. Anal Chem., 43 (11): 1540-1543.

MALDONADO, A. et al, 1980.- Les étapes de l'édification du delta sousmarin de'Ebre. XXVIIe. Congrés Assemblée Pléniere, C.I.E.S.M. Cagliari (9-18 october, Géologie et Géophysique.

CARBON AND NITROGEN IN SUSPENDED ORGANIC MATTER (PARTICULATE AND ZOOPLANKTON) IN NORTHERN ADRIATIC DURING 1979

Jadran FAGANELI and Alenka MALEJ
Marine Biological Station, Portorož (Yugoslavia)

Carbon and nitrogen contents as well as C/N ratios of suspended organic matter (particulate matter, zooplankton) in Northern Adriatic were studied.

The distribution and the seasonal dynamics in lesser extent of the particulate organic carbon, nitrogen and phosphorus in the Gulf of Triest were described previously (Faganeli and Lenarčič, 1980) but almost nothing was known about the carbon and nitrogen composition of zooplankton. These studies were extended later to the whole Northern Adriatic with kind cooperation of CIM-Rovinj.

The sea water samples for particulate organic carbon and particulate nitrogen were collected from the surface and bottom layers using Van Dorn samplers at four stations in the Gulf of Triest monthly. At same stations the zooplankton samples were obtained by several vertical tows from near bottom to the surface using a 87 cm diameter nylon net of 250 µm mesh. Water samples for particulate matter were passed through 250 µm zooplankton net and then immediately filtrated through 25 mm Whatman GF/C glass-fiber filters (precombusted at 480°C for 3 hours). Particulate and zooplankton samples from Northern Adriatic were collected from 8 Stations.

Particulate and zooplankton samples were freeze-dried and then allowed to dry in vacuum. Their organic carbon was determined using Coleman CH analyzer at reduced temperature 720°C in order to minimize the effects of carbonate dissociation. Nitrogen was determined by Coleman N analyzer at the combustion temperature 870°C accordingly to Pavlou et al. (1974). Acetanilide which closely approximates the C/N ratio of marine organic matter was used as a standard at both instruments.

Particulate organic carbon (POC) concentrations in the Gulf of Triest varried in the range from 146.87 - 3459.40 µg/l in the surface layer. Somehow lower concentrations but with little alteration in bottom layers were observed. Surface concentrations were similar to those described by Faganeli and Lenarčič (1980) for 1976/77. The highest concentrations were obtained in the summer (July - August) due to high rate of primary POC production, though the POC dynamics

is not only the product of primary bioproduction but originates also from allochtonous contributions and DOC-POC equilibrium. Similar were POC concentrations in Northern Adriatic (range: 136.64 - 789.65 µg/l). The highest concentrations were detected near Po delta due to the river contribution and higher primary bioproduction (Revelante and Gilmartin, 1976), especially in spring. Higher POC concentrations were generally observed in surface layer.

Particulate nitrogen (PN) concentrations were somehow higher (range: 34.22 - 988.10 µg/l). The highest concentrations were observed in spring (May). PN concentrations in Northern Adriatic were similar with the gradually increased concentrations towards Po delta. Anyway, the PN concentrations observed were somehow higher than those described by Štirn (1969), until now first results for PN in Northern Adriatic, using different analytical techniques.

C/N ratio in particulate material from the Gulf of Triest was usually low indicating a high proportion of particulate protein. C/N ratios in the Northern Adriatic were higher with little and unregular alteration with depth (4.9 - 12.5).

Organic carbon of the net zooplankton in Northern Adriatic varried from maximum 27.49 % to minimum of 8.65 % of dry weight. In general carbon content showed higher values in colder part of the year and it was low in summer. Nitrogen content was again low ranging from 2.47 % to 6.06 % of dry weight. Seasonal variations were obtained for nitrogen too, and the smallest values appeared in summer. Low carbon and nitrogen percentages were generally accompanied by high ash content which could be as high as 63.60 % (dry weight). Approaching Po delta the carbon and nitrogen contents were increasing.

The net zooplankton examined showed C/N range from 3.1 - 10.9 with an average of 5.9 (by atoms). This values were slightly lower than commonly accepted value 6.2 for zooplankton (Redfield et al., 1963), however Fossato (1971) revealed even lower C/N values for the Gulf of Venice.

Table 1: Comparison of particulate and zooplankton organic C and N ranges in Northern Adriatic (in µg/l)

	Northern Adriatic		Gulf of Triest	
	C	N	C	N
Particulate matter	136.64 - 3333.06	12.82 - 402.81	141.20 - 3459.40	34.02 - 988.10

	C	N
Zooplankton	0.84 - 11.65	0.24 - 3.11

REFERENCES

Faganeli (J.) et Lenarčič (M.), 1980. - Studies on particulate organic matter in the Gulf of Triest (North Adriatic). In press.

Fossato (V.U.), 1971. - Studies on the chemical composition of the zooplankton collected in the Gulf of Venice. Archo Oceanogr. Limnol., 17, pp. 19-26.

Pavlou (S.P.), Friederich (G.E.) et Mac Issac (J.J.), 1974. - Quantitative determination of total organic nitrogen and isotope enrichment in marine phytoplankton. Anal. Biochem., 61, pp. 16-24.

Redfield (A.C.), Ketchum (B.H.) et Richards (F.J.), 1963. - The influence of organisms on the composition of seawater. In: M.N. Hill (Editor), The Seas. Vol. 2, Wiley, New York, pp. 26-77.

Revelante (N.) et Gilmartin (M.), 1976. - The effect of Po river discharges on phytoplankton dynamics in the Northern Adriatic sea. Mar. Biol., 34, pp. 254-271.

Štirn (J.), 1969. - The distribution of the pelagic organic matter in North Adriatic. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 19, pp. 755-758.

Faganeli, J. and Malej, A.

"Carbon and nitrogen in suspended organic matter (particulate and zooplankton) in northern Adriatic during 1979"

Paper presented by J. Faganeli (Yugoslavia)

Discussion

G. Cauwet: Can you give a short description of the sampling and analytical technique used in the POC determination?

J. Faganeli: Water samples (1-3 l) for the POC analyses were first passed through 250 /um zooplankton net and then filtrated through 25 mm Whatman GF/C glass--fiber filters, precombusted at 480°C for 3 hours at the maximal vacuum 200 torr.

J. Castelvi: Did you try to analyze the dissolved organic matter?

J. Faganeli: In the period 1976/77 we obtained some results of DON concentration in the Gulf of Trieste. DON comprised up to 85% of the total nitrogen in seawater.

Lj. Musani: Have you compared your POC results with other results?

J. Faganeli: Our POC and PN results are the highest results observed in the Mediterranean until now and are in the same range as those observed by Banoub (1970) in the English Channel.

NUTRIENT SALTS IN THE SURFACE MICROLAYER AND SUBSURFACE LAYER OF KAŠTELA BAY WATERS

V u k a d i n, I. and V. H u l j i ć
Institute of Oceanography and Fisheries, Split

ABSTRACT

This paper gives a values of the inorganic form of the main nutrient salts in the surface and subsurface layers of the Kaštela Bay waters (Central Adriatic). Analyses of all the dissolved nutrients show an enrichment in nutrients in the surface layer if compared with the subsurface water. Only silicon in the surface layer showed no significant enhancement with respect to silicon in subsurface layer.

RESUME

Dans ce travail, sont présentées les valeurs des formes inorganiques des principaux sels nutritifs, dans la couche superficielle ainsi que dans la"subsurface"(eau située à 20 cm au-dessous de la surface), dans la Baie de Kastela. Les analyses de tous les sels dissous ont démontré l'enrichissement de la couche superficielle par rapport aux valeurs de la "subsurface".Seul le silicate réactif n'a pas démontré d'enrichissement considérable par rapport aux silicates de la "subsurface".

Even thought it was long ago known that the chemical properties of the surface microlayer differ from the properties ot the sea water mass in number of respects, this problem has been given special attention not earlier than for the last ten years.

Nutrient salts (PO_4-P, NO_3-N, NO_2-N, NH_4-N, and SiO_2-Si) concentrations in the surface microlayer and subsurface layer

have been very little studied, even though these salts are the basic link in the nutrition chian of the biota in the sea. Mean values of our results on the studied nutrient salts in the surface microlayer and subsurface layer of the investigated are (Kaštela Bay) are given in the following tables:

Table 1. NUTRIENT SALTS IN SURFACE MICROLAYER (SL) IN μmol/l

	PO_4-P	P-total	NO_3-N	NO_2-N	NH_3-N	SiO_2-Si
$\bar{x}$	0,16±0,02	0,32±0,03	0,86±0,08	0,07±0,02	3,90±0,40	2,87±0,24
s	0,007	0,13	0,30	0,03	1,56	0,94
cv	0,48	0,41	0,35	0,52	0,40	0,32

Table 2. NUTRIENT SALTS IN SUBSURFACE LAYER (SSL) IN μ mol/l

	PO_4-P	P-total	NO_3-N	NO_2-N	NH_3-N	SiO_2-Si
$\bar{x}$	0,12±0,06	0,18±0,01	0,32±0,08	0,07±0,01	2,30±0,53	2,95±0,04
s	0,24	0,05	0,32	0,04	2,04	1,72
cv	0,20	0,26	0,38	0,56	0,88	0,58

The increased concentrations of nutrients in the surface microlayer are expressed as the enrichment factor E_s according to Piotrowicz et al.

$$E_s = \frac{\text{conc. nutrients in microlayer}}{\text{conc. nutrients in subsurface}} - 1$$

Spatial distribution of nutrients in the surface microlayer and subsurface layer shows the obvious influence of the town outlets on the nutrient salts concentrations both in the surface microlayer and in the subsurface layer. The quantity of nutrients is reduced with the distance from the source of salts i.e. the source of town and industrial sewage waters.

Increased concentrations of PO_4-P (phosphate) in the surface microlayer, if compared to the subsurface layer, were recorded from all the stations of the investigated area. The highest

values of the enrichment factor were found at stations close to the shore. This may be accounted for by the already mentioned factors. In general, the majority of authors gave particular attention to the dissolved gass bubles which rise up to the surface and enrich the surface microlayer by bursting. The enrichment factor of PO_4-P in the surface microlayer ranges from 2,15 to 0,06 and its mean value is 0,33.

The N_2- salts concentrations in surface microlayer are greater than those in the subsurface layer at almost all the stations. Even though the procendure of the enrichment has not yet been fully explained, Goering and Menzel (1965) these increased concentrations attribute to quick oxidation of NH_3-N in NO_2-N by bacterial nitrification, the photolysis of NO_3 to NO_2 and biological activity.

Unfortunately we could not say which one of these processes dominates. We found very small, even negligible factor of enrichment of NO_2-N (nitrite) at almost all the stations. The greatest enrichment was found for NH_3-N (amonium) and NO_3-N (nitrate), the maximum values of which are 2,61 and 0,32 respectively.

Williams (1967) states that the bacterial nitrification in situ is likely to be the primary cause of enrichment of NO_3-N in the surface microlayer.

The concentrations of SiO_2-Si in the surface microlayer are slightly higher than those in the subsurface layer. On one occasion there was even recorded the higher concentration of Si in subsurface layer (July 1980).

Somewhat more significant values of enrichment factor were recorded from the nearshore stations what could be accounted for by the influence of factors from the land, i.e. by the influence of fresh waters which carry considerable quantities of these salts into the sea.

References:

Goering, J.J. and Menzel, D.W. (1965). Deep Sea Res 12; 839-843
Piotrowicz, at al. (1972). J. Geophs. Res. 77, 5243-5254
Williams, P.M. (1967). Deep Sea Res. 14, 191-800

Vukadin, I. and Huljić, V.

"Nutrient salts in the Surface microlayer and subsurface layer of Kaštela Bay waters"

Paper presented by I. Vukadin (Yugoslavia)

Discussion

M. Branica: Organic P has a very pronounced enrichment factor if you recalculate your results shown on page 4 (Table 1) P-total - PO_4^{3-} (P)!

I. Vukadin: Yes, organic P has an enrichment factor about two and in my paper I have explained the reason that is most likely causing this effect.

N. Smodlaka: The slides show that there is no enrichment of nutrients in the surface layer. We did some research on the surface microlayer and found out the enrichment of phytoplankton biomass, bacteria, organic phosphorous, nitrogen of one order of magnitude. We found that phosphate was accumulated and that is probably caused by phosphate adsorption on particulate matter.

I. Vukadin: I have not seen anywhere your results and can not discuss this matter. From our results on Tables 1 and 2 you can see that there are enrichments of nutrients in the surface layer if compared with the subsurface water.

Lj. Musani: Have you compared your results for nutrient salt concentration with some other polluted areas (industrial and sewage outfalls, e.g. close to Athens, etc.)?

I. Vukadin: I compared our results with some data of the Ireland waters (Galway Bay) but unfortunately not with the results relating to the Athens area.

J. Castelvi: C'est une suggestion pour l'interprétation: l'illumination en surface est trés forte et peut-être elle donne une inhibition de l'activité photosynthetique. Cela produirait une non utilisation des nutrients et pas un enrichissement actif.

I. Vukadin: Theoriquement il serait possible de donner une telle interprétation, mais malheureusement nous n'avons pas de données paralelles sur l'activité photosynthetique et l'illumination.

A. Škrivanić: Circulation system in the Kaštela Bay is under predominant influence of local winds: SE (scirocco) and NE (bora). Concentration of nutrient salts in the surface microlayer had to be under strong influence of unpronounced drift circulation. To obtain realistic results, in my oppinion you must perform sampling after both of the above mentioned meteorological conditions occured. Please, are your results obtained in such a way?

I. Vukadin: As I mentioned in the paper we collected our samples in the summer period (June and July 1979). Weather was really fine and the sea calm. Un-

fortunately, we did not take into consideration such conditions. I agree with you that scirocco and bora have an influence on the Kaštela Bay, but that influence is not so strong in summer.

CONTRIBUTIONS TO THE CHEMICAL STUDY OF THE BED-LOAD SEDIMENTS COLLECTED ON ROMANIAN CROSS-SECTIONS OF DANUBE RIVER

Iulia I.Georgescu* and Ioana Stroila**

* Polytechnical Institute, Faculty of Chemical Engineering Bucharest (ROMANIA)

** Geological Prospections Enterprise, Str.Caransebes No.1, Department of Chemical Analyses, Bucharest (ROMANIA)

Summary : Bed load sediments collected on selected cross-sections and verticals of Danube river during 1978-1979, by chemical and spectral methods were analysed. The distribution of the microelements as Zn,Co,Sr,etc., grain size and flow parameters are discussed.

Résumé. Des échantillons de sédiments prélevés pendant les années 1978-1979, à la surface du lit du Danube, depuis l'entrée du fleuve en Roumanie jusqu'à l'embouchure dans la mer Noire, ont été analysés par les méthodes de la chimie analytique et de l'analyse spectrale. 30 éléments chimiques environ ont été déterminés. Parmi les macroéléments figurent les suivants : Si, Fe, Al, Ca, Mg, Mn, P, Ti, Na et K. On discute la distribution des microéléments Zn, Co, Sr, etc. Les paramètres hydrauliques sont corrélés avec les verticales et les sections de prélèvement des échantillons.

The chemical composition of the bed river sediments has great influence on the retention and exchange of the man-made radionuclides between the crystalline lattice and the soluble form of the radionuclide in water. The aim of this work is to investigate the chemical composition of the bed load sediments of the Danube river during 1978 and 1979 from the entrance of Danube in Romania at Bazias, then in some interesting cross sections along the flow river till Sulina-Port at the Black Sea. The analytical and spectral methods used

are those described in /1/ for: Si,Fe,Al,Ca,Mg,Mn,P,Ti,Na,K,Zn, Sb,Sr,Co,Ag,Sn,Zr,W,Ge,Cu,Cd,Pb,V,Be,Ce,La,Y,Yb,Mo,As,Cr.

From the chemical analyses and others by X-ray diffraction it has been concluded the bed river of Danube is made of illite with general formula $(AlSi_3O_{10})nH_2O$, where Al is usually substituted by K and Fe. A sample of illite has more than 50% SiO_2. Concerning the concentration of the macroelements in the bed load sediments during 1978 and 1979, there is not great differences, some of them being about constant. On the other hand it must be outlined the following conclusions for the microelements: *Arsen* was present during 1978 in eleven of twenty nine samples, while during 1979 it was lack. *Zinc* varied between 65 ppm at the entrance of Danube in Romania, at Bazias to 42-62 ppm at Bechet, 93 ppm at Tchatal-Ismail (Danube river delta) and 114 ppm at Sulina-Port at the Black Sea. In the dry residue of surface water layers, *Zinc* varied from 90,180,263 and 510 ppm in the whole period 1978-1979. *Cobalt* from 3 to 8 ppm, while *Silver* was present in fifteen of twenty nine samples. The content of *Strontium* was 45 to 90 ppm in most of samples, in eight 120 to 180 ppm while at Sulina-Port 800 and 1500 ppm. Two figures are illustrating the correlations between the flow velocity, turbidity, depth of the river and grain size diameter of the particles at Bechet cross section. Minimum diameter of the grain, $d_{min}=0.05$ mm, while maximum, $d_{max}=2.0$ mm.

REFERENCES

Georgescu,I.I. and Lupan,S., Contributions to the study of the ferro-manganese concretions from the Black Sea. Rev.Roum.Géol.Géophys.Géogr., Série de Géologie, 15, 2, (1971) 157-163.

Influence des apports continentaux sur le régime et le bilan des sels nutritifs de la Méditerranée

B. COSTE et H.J. MINAS
Laboratoire d'Océanographie et Station marine d'Endoume
Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 2, France

Various estimates of the water and nutrient exchange at the Straits of Gibraltar given in the literature are compared. The order of magnitude of the nutrient input from terrestrial origin needs to be established with greater precision. The influence of increasing amounts of this terrestrial nutrient fraction on the concentration of the outflowing water at Gibraltar is predicted by means of a simple model.

Les résultats d'une comparaison de différentes estimations des bilans d'échange d'eaux et de sels nutritifs au niveau de Gibraltar sont examinés et discutés. Les apports nutritifs continentaux constituent un terme important du bilan et leur ordre de grandeur paraît devoir être établi avec une plus grande certitude. L'estimation à l'aide d'un modèle mathématique simple permet la prévision de l'impact d'apports telluriques croissants sur la concentration en phosphore des eaux méditerranéennes sortantes.

La mer Méditerranée, alimentée en eau atlantique superficielle pauvre en sels nutritifs, voit s'écouler sur le seuil de Gibraltar une eau enrichie en ces composés. Cet enrichissement a pour origine la minéralisationde la fraction organique et les apports continentaux. Différents auteurs ont évalué (COSTE, 1969; McGILL, 1969) et discuté (SOURNIA 1973) le bilan des échanges des composés nutritifs en s'appuyant sur les estimations des flux d'eau au détroit de Gibraltar (LACOMBE, 1971; BETHOUX, 1980). Ils parviennent à des conclusions divergentes, principalement sur le rôle des apports continentaux.

Le tableau suivant rassemble les résultats du calcul du phosphore (µ-atg/L) de l'eau atlantique entrante (1) et de la part (%) des apports continentaux (2) dans l'eau sortante pour différentes estimations des flux et des apports continentaux et résultant d'un état d'équilibre.

Flux d'entrée x 10^{15} selon	(dm^3/an)	apports continentaux x 10^4 selon	(tonnes/an)	(1)	(2)
LACOMBE	38,5	McGILL	5,7	0,28	14
BETHOUX	53	McGILL	5,7	0,30	10
LACOMBE	38,5	PNUE	36	0,03	90
BETHOUX	53	PNUE	36	0,17	64

Il ressort de ces combinaisons que l'influence des valeurs proposées pour les flux n'est pas considérable sur le bilan nutritif. Par contre, les estimations des apports continentaux conduisent à des conclusions totalement différentes sur leur impact dans l'équilibre des éléments nutritifs du bassin, impact qui peut être négligeable (McGILL) ou prépondérant (PNUE).

Ces différentes estimations (variables dans un rapport de 1 à 6) conduisent à envisager la possibilité de modifications au cours du temps du régime des apports continentaux sous l'effet de l'industrialisation ou du déversement d'agents polluants. Au prix d'hypothèses simplificatrices (en particulier sur le temps de résidence des eaux) on peut exprimer la variation de la teneur en phosphore de l'eau de sortie (X) par l'expression $dX/dt = A-X\omega$, ω étant le taux de renouvellement et A une constante faisant intervenir diverses caractéristiques du bassin et la quantité de phosphore apportée par les eaux continentales. A titre d'exemple, les calculs tenant compte d'un accroissement des apports continentaux correspondant à l'estimation du PNUE vis-à-vis de celle de McGILL montrent que si à l'origine, l'eau méditerranéenne sortante contenait 0,35 µag/L de P, au bout de 10 ans sa concentration serait de 0,37 et à l'équilibre de 0,54. On voit ainsi qu'une modification des quantités apportées peut avoir des conséquences considérables tout en étant difficiles à détecter en raison de la lenteur de la variation.

Ces considérations mettent en lumière la nécessité de nouvelles séries de mesures; il semble indispensable de mieux connaître le régime des sels nutritifs sur les seuils, leur régénération au cours de la circulation dans les eaux intermédiaire et profonde, les quantités apportées par les eaux continentales et les processus intervenant au cours du mélange eau douce - eau de mer.

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 (1): 79-88.

COSTE B., 1969. Echange de sels nutritifs dissous entre la mer Méditerranée et l'océan Atlantique. *Cah. océanogr.*, 21 (10) : 943-963.

LACOMBE H., 1971. Le détroit de Gibraltar. *Notes et Mémoires, Service géologique, Maroc,* n° 222 bis : 111-146.

McGILL D.A., 1969. A budget for dissolved nutrient salts in Mediterranean Sea. *Cah. océanogr.*, 21 (6) : 543-554.

SOURNIA A., 1973. La production planctonique en Méditerranée. Essai de mise à jour. *Bulletin de l'Etude en commun de la Méditerranée*, 5 numéro spécial : 1-128.

United Nations Environment Programme, 1977. Preliminary report on the state of pollution of the Mediterranean Sea. UNEP/IG. 11/INF., 4: 1-209.

Conditions de sédimentation des éléments métalliques dans un milieu lagunaire : Exemples du Zinc et du Manganèse

G. CAUWET et D. FAGUET

Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, 66025 PERPIGNAN, FRANCE

Abstract : The study of trace metal concentrations (Zn, Mn) in water and sediment, allow to define the sedimentation patterns. Zinc is rapidly floculated with clay minerals (smectite) and organic matter, while the Manganese remains with the colloidal fraction which is sinking slowly in the whole lagoon. After this first step, part of the zinc is resolubilised in the surface layer and Manganese is slowly migrating upward with the interstitial water, up to the oxidised layer where it precipitates. Laboratory studies show the adsorption of Zinc on different solid particles.

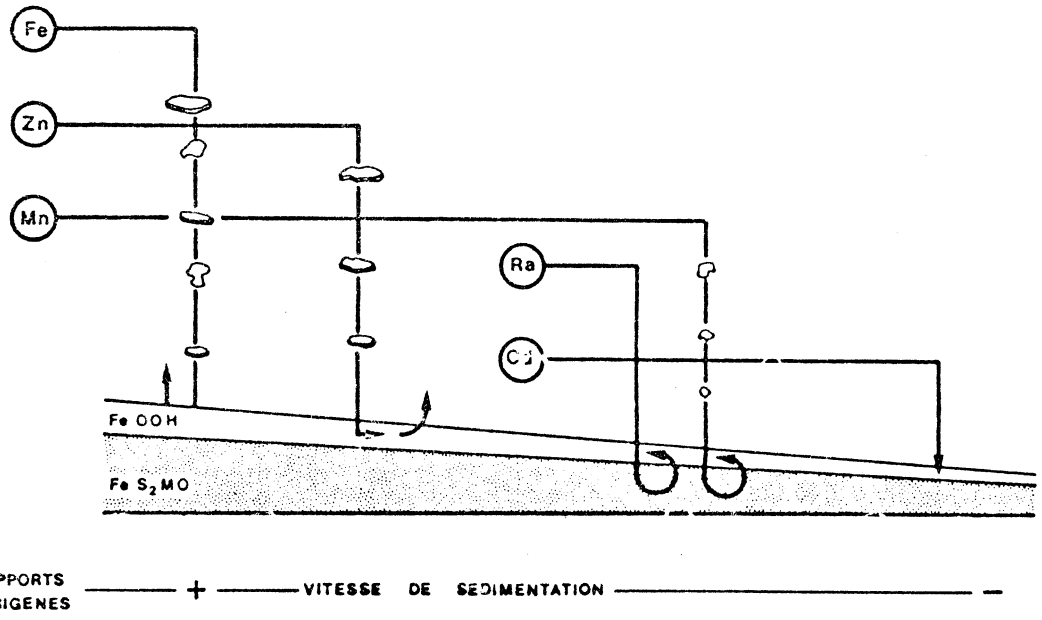
Résumé : L'étude des concentrations en divers métaux (Zn, Mn) dans l'eau, les suspensions, le sédiment et l'eau interstitielle en deux stations d'une lagune de la côté méditerranéenne, conduit à proposer un mécanisme de sédimentation et met en évidence des migrations dans le sédiment. A proximité de l'émissaire principal, le Zinc est coprécipité avec la matière organique et les minéraux argileux gonflants (smectite). Ce phénomène rapide conduit à un enrichissement de la couche de surface, mais une remise en solution progressive provoque une homogénéisation à long terme.

L'étude de la cinétique d'adsorption du Zinc sur divers supports minéraux (argiles, oxydes de fer) ou organiques (acides humiques) montre effectivement une adsorption importante, suivie d'une désorption partielle plus lente.

Des échantillons d'eau, de suspensions, de sédiment et d'eau interstitielle prélevés en deux stations d'une lagune côtière, ont été analysés pour leur contenu en éléments traces (Zn, Mn). L'une des stations (Ca I) est localisée près d'un émissaire, sous l'influence directe des apports terrigènes. Située dans une phragmitaie elle est riche en matière organique. L'autre station, au centre de l'étang est plus fortement soumise à l'influence marine et enregistre les apports terrigènes avec un certain retard.

L'analyse des résultats met en évidence les différences fondamentales de comportement des deux éléments étudiés (Zn, Mn). Le Manganèse est beaucoup plus abondant que le Zinc dans l'eau et dans le sédiment, les concentrations à l'état dissous variant beaucoup au cours de l'année, en fonction du niveau des eaux. La répartition dans les différentes phases montre que le Zinc est lié à la fraction grossière des particules terrigènes et précipite assez rapidement en même temps que les minéraux argileux (smectite), les oxydes de fer et la matière organique. Cependant, cette précipitation est suivie d'une redissolution partielle, comme le montre les concentrations plus élevées (1,5 mg/l) dans les eaux interstitielles des niveaux de surface de la carotte Ca I. La carotte Ca II, plus éloignée des apports terrigènes n'enregistre pas ce phénomène. Des expériences d'adsorption du Zinc sur des particules d'argile, d'oxydes de fer ou d'acides humiques montrent en effet une importante et rapide adsorption suivie d'une désorption partielle.

Le Manganèse, au contraire est plus concentré (12,5 µg/l) dans la fraction colloïdale -0,005 à 0,45 µm- que dans la fraction supérieure à 0,45 µm (5,8 µg/l). Cette situation provoque une sédimentation plus lente et plus étendue de cet élément que l'on retrouve en concentrations comparables dans les deux carottes. Par contre, à l'intérieur du sédiment dont le potentiel oxydo-réducteur est généralement bas, le Manganèse est partiellement redissous et migre verticalement de bas en haut pour reprécipiter sous forme d'oxyde au contact des niveaux oxydants ou sous forme de sulfure dans les niveaux très réducteurs.



Cauwet, G. et Faguet, D.

"Conditions de sédimentation des éléments métalliques dans un milieu lagunaire. Exemples du zinc et du manganèse"

Paper presented by G. Cauwet (France)

Discussion

H.W. Nürnberg: Rather similar solubilization effects transferring metals from the surface of suspended matter or sediments are observed in biological waste water treatment plants[1], due to the action of organic chelators. This is particularly the case for Pb and Zn. Thus, the concentrations of these metals in the outflow of these plants are considerably higher than in the input to the plant where the metals are preferentially bound to suspended particulate matter. pH and solubility are also of a certain influence.

1) B. Pilhar, P. Valenta, H.W. Nürnberg, Z.F. Wasser und Abwasserforsch. (1980).

G. Cauwet: Or course. One of the important problems we have now to solve is the partitioning of trace metals between particulate forms in relation to the organic content. In estuarine environment, the organic matter was most of the time considered to be responsible for the flocculation processes and therefore for the solubilization of metals. In fact, it is probably not so simple and dissolved (or colloidal) organic complexes can, on the contrary, protect some metals from the rapid accumulation.

M. Branica: Your work is very interesting and the exchange between soluble and particulate state of trace metals is very dependable on redox and pH as well as on the formation of new solid phase by major components of water.

G. Cauwet: Yes, and this is the reason why we decided not to take samples too close to the mouth of the river (the rapid change in the pH and redox conditions). The formation of new solid phases from the dissolved components can occur in very typical environments but what is more frequent is the particle size change by flocculation of colloids and increase of sedimentation rate.

Lj. Musani: There are several possible ways in which heavy metals could be remobilized from sediments and suspended particles. In the first place, it is an increase of alkali and alkaline earth cations which can compete with metal ions sorbed onto solid particles. Second, changes in redox conditions can lead to dissolving of manganese and iron hydroxides and a part of the heavy metals load can be released. In addition the lowering of pH incrases the desorption of metal cations. Complexing agents commonly used form soluble metal complexes with heavy metals that are normally adsorbed to solid particles. Also, biochemical transformation processes can lead to an incrase of metals in natural waters.

EVOLUTION DE COMPOSES ORGANIQUES MARQUES A L'INTERFACE EAU-SEDIMENT. ETUDE SIMULEE EN MILIEU LAGUNAIRE MEDITERRANEEN.

par

F. GADEL*, R. DAUMAS**, G. CAHET*** et A. BIANCHI****

*Centre de Recherches de Sédimentologie Marine - Université de Perpignan 66000 PERPIGNAN - FRANCE

**Station Marine d'Endoume - Université d'Aix-Marseille - 13007 MARSEILLE FRANCE

***Laboratoire Arago - 66650 BANYULS-SUR-MER - FRANCE

****Laboratoire d'Ecologie et Biochimie Microbienne du milieu marin - Université de Provence - 13331 MARSEILLE - FRANCE

ABSTRACT : The degradation of two ^{14}C and ^{3}H labelled amninoacids is observed in simulated study in Mediterranean lagunary conditions.

The 4 days experiment includes the respiratory activity measurement and the analysis of incorporation of the radioactivity in several organic fractions. The substrate nature, their difference of labelling and the oxydoreducing conditions of the environment influence the radioactivity distribution in organic fractions.

Lors de la dégradation des composés organiques simples à l'interface eau-sédiment, l'action bactérienne autant que chimique intervient dans la décarboxylation des substrats comme dans la néoformation de composés humiques par assimilation progressive des substances organiques initiales. La dégradation des substrats marqués s'accompagne alors d'une intégration progressive de la radioactivité dans des produits de plus en plus polymérisés (SIMONART et MAYAUDON, 1966 ; GUCKERT et al., 1968).

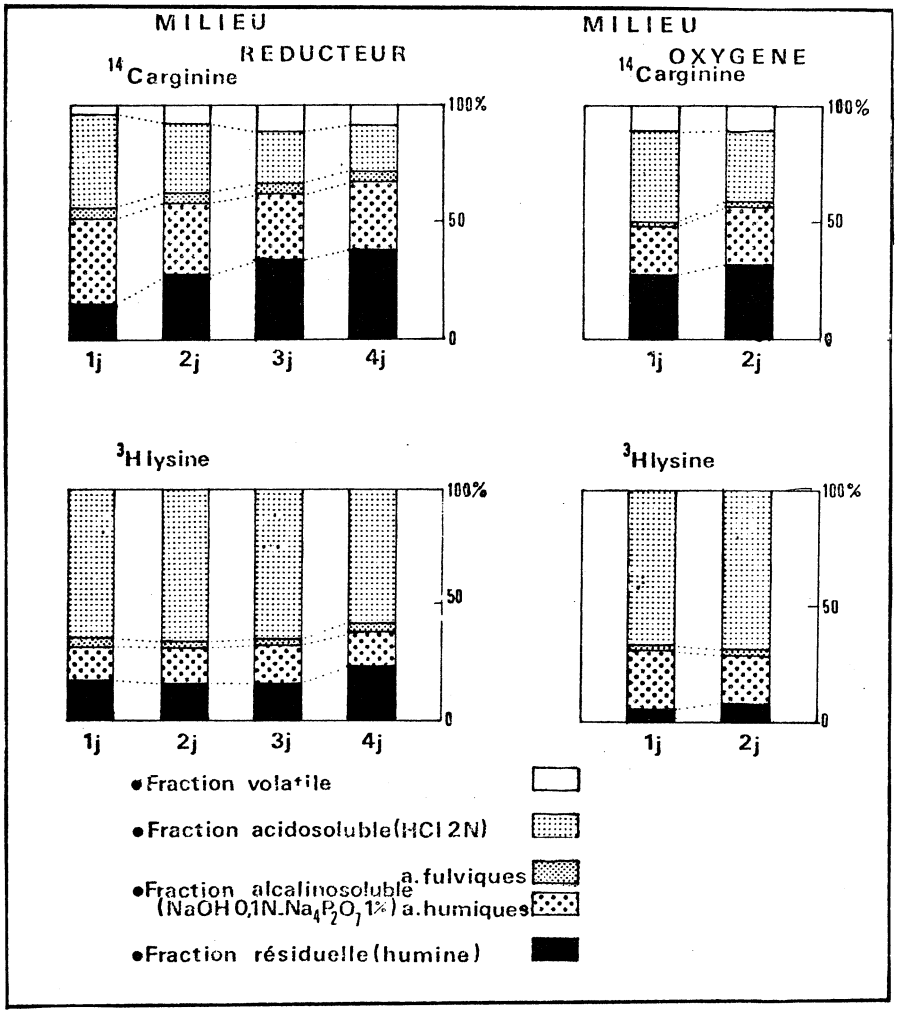
Les difficultés de l'expérimentation in situ avec les substrats marqués obligent à travailler en système clos après reconstitution de l'interface eau-sédiment. Il est alors possible d'assurer un contrôle des divers paramètres et d'établir un bilan de répartition de la radioactivité (CAHET et GADEL, 1976). Dans la technique d'expérimentation choisie, le dépôt homogénéisé, contenant le substrat marqué est placé en poids et volume égaux de sédiment et d'eau dans plusieurs erlenmeyers pour une période de 4 jours.

Une circulation d'air en continu permet d'évaluer à chaque fin de journée le ^{14}C formé par minéralisation par fixation dans une solution de soude. Le contenu de plusieurs erlenmeyers (sédiment et eau) est repris après 1j., 2j., 3j., 4j. afin d'être soumis à un fractionnement chimique.

Le protocole analytique adopté proche de celui utilisé en géochimie (DEBYSER et GADEL, 1977) vise à séparer des fractions représentatives des

processus intervenant dans les dépôts superficiels, processus d'ordre biochimique : minéralisation, assimilation et d'ordre géochimique : polycondensation, insolubilisation, adsorption :

- une *fraction volatile* issue des effets de minéralisation (principalement $^{14}CO_2$),
- une *fraction acidosoluble* obtenue par acidification avec HCl 2N,
- une *fraction alcalinosoluble* (NaOH 0,1 N-$Na_4P_2O_7$ 1%) correspondant aux composés humiques, qui comprend à la fois les acides fulviques et les acides humiques précipités à pH 2,
- une fraction plus condensée représentant *l'humine*.



L'expérience est réalisée sur deux types de vases de la lagune de Bages-Sigean (Golfe du Lion, France) : une vase fine oxydée représentant la couche tout-à-fait superficielle en milieu ouvert, une vase noire réductrice sous litière de phanérogammes.

Comme substrats deux acides aminés sont choisis : l'arginine uniformément marquée ^{14}C, fortement utilisée par la flore bactérienne, la lysine uniformément marquée ^{3}H, beaucoup moins métabolisée.

RESULTATS : L'expérience a permis de mettre en évidence les effets du métabolisme à moyen terme, variables entre autres avec la nature des substrats, le mode de marquage, le caractère plus ou moins oxydé du dépôt (figure).

Après une phase active de minéralisation durant le premier jour, les processus de dégradation se traduisent pour l'arginine par une accentuation des phénomènes de polycondensation, apparents au niveau des taux de radio activité croissants dans l'humine aux dépens des fractions acidosoluble et alcalinosoluble.

Dans la vase oxydée, un net accroissement de la radioactivité est sensible au niveau du $^{14}CO_2$ formé et de l'humine. Pour l'arginine, il s'accompagne d'une baisse de la fraction alcalinosoluble et des proportions d'acides fulviques comparativement au sédiment réducteur.

Des phénomènes de fixation avec la matrice minérale ou d'association avec certains composés organiques existant dans le dépôt se manifestent pour la lysine.

La différence de marquage ^{14}C et ^{3}H pour les deux substrats comme leur nature explique l'inégalité de répartition de la radioactivité dans les diverses fractions, notamment, pour la lysine, les forts pourcentages retrouvés dans la fraction acidosoluble ou les acides fulviques riches en groupements hydrogénés.

Le comptage bactérien mené en parallèle montre une certaine décroissance des populations microbiennes jusqu'au 3ème jour avec une légère reprise le 4ème jour. Une large diversification s'observe après 4 jours d'expérience, même si les effectifs bactériens demeurent de niveau comparable.

L'étape ultérieure consistera à reconnaître la part de radioactivité appartenant aux substrats initiaux non transformés, au niveau de chaque fraction et la nature des produits issus du métabolisme comme l'influence réelle de la méïofaune.

Gadel, F., Daumas, R., Cahet, G. et Bianchi, A.

"Evolution de composés organiques à l'interface eau - sédiment. Etude simulée en milieu lagunaire Méditerrenéen"

Paper presented by F. Gadel (France)

Discussion

M. Branica: Can you explain what is the relative distribution of each organic fraction in your sample, i.e. what is the percentage of exchange reaction with traced ^{14}C arginine and ^{3}H lysine?

F. Gadel: Les pourcentages de radioactivité ^{14}C et ^{3}H correspondant à l'arginine et à la lysine sont és-

tablis pour chaque fraction organique séparée après chaque jour d'incubation. Il est alors possible d'observer l'évolution relative des pourcentages de chaque fraction dans le temps. Les marquages ^{14}C et ^{3}H permettent de suivre dans des conditions identiques le devenir de deux acides aminés. Toutefois la nature de l'élément marqé amène de grandes différences dans le distribution de la radioctivité et son évolution dans le temps. Certaines fractions s'accroissent en importance (CO_2, humine) alors que d'autres diminuent, ce qui rend compte des effets biologiques par rapport aux mécanismes d'ordre purement géochimique.

G. Cauwet: Lors du marquage par la lysine (^{3}H lysine) aucun CO_2 marqué n'apparait. Est-ce que cela signifie qu'il n'ya pas de minéralisation? L'avez-vous vérifié en marquant au ^{14}C?

F. Gadel: Un effet de minéralisation ne peut évidemment être mis en évidence avec de la lysine marquée ^{3}H. Bien que moins métabolisée que l'arginine, il est probable qu'avec un marquage ^{14}C, après un temps d'incubation donné on récupérerait une certaine quantité de $^{14}CO_2$, preuve de son utilisation.

G. Cauwet: Quand vous parlez d'humine, on sous-entend souvent la fraction non extractible de la matière organique. Dans ce cas il s'agit aussi de sédiment et il peut s'agir d'un phénomène excluant la matière organique, par exemple l'adsorption sur les argiles.

F. Gadel: Il est certain que l'incorporation de la radioactivité dans l'humine peut être liée non seulement à la formation de corps bactérian à partir du composé injecté ou à des processus d'association avec les matières organiques existantes, mais égalment à des phénomènes d'adsorption de ce même composé ou de ses métabolites sur la matrice minérale.

G. Cauwet: There is one important information in this study, which is that if you can put an aminoacid considred as a biodegradable molecule in the sediment, only a small part is mineralized. That means that if you have enough organic material in open waters, to saturate the mineralization capacity, organic molecules as assimilable as sugars and aminoacids can reach the sediment and accumulate in it, then supporting condensation with other organic substances.

F. Gadel: Il ne faut pas oublier toutefois que l'intensité des processus de minéralisation peut être souvent considérablement accrue sans les eaux sous certaines conditions.

Voltammetric Studies on the Speciation of Trace Metals by Amino Acids in Sea Water

P.Valenta and M.Sugawara[+)]

Chemistry Department, Institute of Applied Physical Chemistry, Nuclear Research Center, (KFA), Juelich, Federal Republic of Germany

Summary: Chelation of Cd(II) and Zn(II) with the amino acid L-aspartic acid has been determined at the realistic level of $1o^{-7}$M in sea water by differential pulse polarography.

Résumé: La chélation du Cd(II) et du Zn(II) avec l'acide L-aspartique a été déterminée dans l'eau de mer par la polarographie différentielle impulsionelle à une concentration totale du Cd(II) et du Zn(II) de 4 x $1o^{-7}$M.

One of the significant tasks in research on toxic trace metals in chemical oceanography and marine environmental chemistry is to elucidate their binding state and their distribution among their various chemical species. Polarographic and voltammetric methods are very useful to study the speciation of toxic metals in natural waters, e.g. sea water, at relevant low concentration levels corresponding to their base line values or to slight pollution[1)]. Among the potential complexing components of dissolved organic matter (DOM) in sea water, which could influence the uptake of toxic metals by marine organisms, are various amino acids. In this work the complexation with L-aspartic acid of Cd(II) and Zn(II) at a low overall level of 4 x $1o^{-7}$M has been studied by differential pulse polarography in model solutions of the major salinity components at an ionic strength of o.7 M and in genuine sea water from various areas.

It was proved that these metals form with L-aspartic acid inert complexes and that under the given experimental conditions effects by the dissociation kinetics on the measured voltammetric response remain negligible[2)3)]. Therefore the equilibrium value of the concentration of Cd(II) or Zn(II) complexed by the respective adjusted concentration of the ligand L-aspartic acid can be determined in the following manner[3)].

+) Stipendiate of the Alexander-von-Humboldt-Foundation from Dept. of Chem., Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo, Japan

After addition of certain amounts of L-aspartic acid to the investigated medium that fraction of the overall concentration of Cd(II) or Zn(II) which remains unchelated by this ligand is reduced at the respective reversible electrode potential and can be thus determined by differential pulse polarography. By this method[3], which was modified for 1:1 and 1:2 chelates, the chelation of Cd(II) or Zn(II), present at an overall concentration of $1o^{-7}$M with L-aspartic acid has been studied in o.59 M NaCl, o.o536 M MgCl and o.o1 M $CaCl_2$ to elucidate the specific influence of the single major salinity components on this chelation. In all media the ionic strength had been adjusted to o.7 by addition of $NaClO_4$. Similar measurements in artificial sea water (filtrated through o.45 /um membrane filter) from the North Sea (Helgoland) and Ligurian Sea (La Spezia) revealed the cumulative specific influences of the major salinity components on the chelation of the studied trace metals with L-aspartic acid. No significant differences between the results in artificial sea water and genuine sea water were observed as usual in those studies[3].

For the measurements with Zn(II) a pH of 6.7 was adjusted in the model solutions of the single major salinity components by addition of $NaHCO_3$ and control of the CO_2 partial pressure in the nitrogen atmosphere hold over the solutions, because at pH 6.8 unchelated Zn(II) tends to form hydroxocomplexes yielding due to their irreversible electrode process a poor voltammetric response. Zn(II) forms a 1:1 and 1:2 chelate with L-aspartic acid in the studied range of the ligand concentration. Their conditional stability constants are β_1' 1.2 x $1o^2$ and β_2' 1.5 x $1o^4$. These constants include specific and nonspecific influences and refer to sea water. The extrapolated common stability constants for an ionic strength of o.7 M are β_1 2.7 x $1o^5$ and β_2 o.7 x $1o^{11}$.

The most important net result for the chelation of $1o^{-7}$M Zn(II) with L-aspartic acid in sea water, was, that for a chelation degree of 2 % a considerable concentration of this ligand of $1o^{-4}$M is required.

Having an about ten times lower stability the Cd(II) chelate formed with L-aspartic acid requires an even considerably higher concentration above $1o^{-3}$M to achieve any noticeable chelation.

Due to the ionization of L-aspartic acid at the pH of sea water and to the competition of the major salinity components the conditional stability constants of Zn(II) complexes are many orders lower than the common stability constants. The very good coincidence of the data for artificial sea water and natural sea water from two areas emphasizes that the stability on Zn- and Cd-L-aspartic acid complexes is significantly influenced only by the major salinity components, i.e. Cl^-, Mg^{2+} and Ca^{2+} and by the pH of sea water.

From the obtained data for the required considerable concentrations of the ligand L-aspartic acid it is concluded that in the open sea among the chelating components of DOM L-aspartic acid is of negligible significance for the chelation of Cd(II) and Zn(II). Similar results have been obtained in a recent analogous study[3)4)] with the potential ligand glycine.

Yet in estuarine waters and interstitial water of sediments the often substantially higher DOM level might contain sufficient concentrations of both amino acids to achieve a certain degree of chelation of the dissolved trace metals Cd(II) and Zn(II)

References

1. Nürnberg, H.W.; Valenta, P.; Mart, L.; Raspor, B.; Sipos, L. (1976); The polarographic approach to the determination and speciation of toxic trace metals in the marine environment, Fresenius Z. Anal. Chem. 282, 357-367
2. Sugawara, M.; Valenta, P.; (in press); Polarographic studies on the speciation of Zn(II) by L-aspartic acid in sea water; Thalassia Jugoslavica
3. Simoes Goncalves, M.L.S. and Valenta, P. (in press); Voltammetric and potentiometric investigations on the complexation of Zn(II) by glycine in sea water, J. Electroanal.Chem.
4. Simoes Goncalves, M.L.S., Valenta, P., and Nürnberg, H.W. (in press); Voltammetric and potentiometric investigations on the complexation of Cd(II) by glycine in sea water, J.Electroanal.Chem.

CERTAINS ASPECTS DU CYCLE BIOGEOCHIMIQUE DE Sr ET Mg DANS LA SEDIMENTATION DANS LA MER MEDITERRANEE.

Nicola MELONE-Carlo L. GARAVELLI-Ist. Mineralogia, P. Umberto I,1
70121 BARI - ITALIA

RIASSUNTO- Vengono esposti gli indirizzi biogeochimici di alcune ricerche in corso presso l'Istituto di Mineralogia di Bari. Si presentano alcuni dati riassuntivi circa l'apporto ai sedimenti di Mg e Sr e di fasi mineralogiche, dovuto ad organismi calciofissatori e si accenna alle possibilità così offerte per la soluzione di problemi geologici.

SUMMARY- Biogeochemical research trends are exposed about some studies in progress at the Institute of Mineralogy of Bari. A synthesis is given from experimental data about the contributions to the sediments of Mg and Sr. Some considerations are developed about some applications to geologic problems.

Les formations sédimentaires sur lesquelles portent les recherches que notre Institut mène depuis quelques années sont essentiellement:

a)-dépôts carbonatiques de plateau (calcaires et dolomies) du Crétacé;
b)-calcarénites ingressives et transgressives, de calabriennes (sensu Gignoux) à tirréniennes;
c)-dépôts argileux calabriens (idem) dits "Argiles subapennines".

Pour tous ces éléments, on voit bien quelle est l'importance du rôle que les organismes jouent éventuellement dans leur formation. Les Argiles subapennines elles-mêmes contiennent une fraction carbonatique (moyenne de 30% environ) dont on n'a pas encore défini l'origine.

Puisqu'on sait bien que l'étude des phénomènes concernant les actuels bassins de sédimentation constitue un instrument de recherche efficace et irremplaçable pour interpréter l'origine des roches sédimentaire, nous allons résumer d'une façon extrêmement concise quelques résultats obtenus jusqu'ici grâce à nos recherches sur ce sujet.

1° - Les organismes marins fixateurs du calcium apportent au sédiment du matériel carbonatique essentiellement sous forme de calcite, aragonite et "calcite magnésifère" (une phase dont la structure n'est pas bien définie, avec des taux de $MgCO_3$ jusqu'à un peu moins de 10% en poids, structure type $R\bar{3}c$ comme le témoignent les

extinctions systématique dans les spectres de rayons X, et des dimensions de la cellule élémentaire contractées par rapport à la calcite en fonction à peu près linéaire du contenu de Mg). Les organismes fixant Ca sous forme de phosphate (Crustacés et Vertébrés) jouent un rôle subodonné.

2° - Les phases susdites peuvent apporter au sédiment Sr et Mg en quantités différentes: grosso modo 1000-3000 ppm Sr et 1000-2500 ppm Mg pour la calcite; 2000-2200 ppm Sr et 200-300 ppm Mg pour l'aragonite; 1500-2500 ppm Sr et 15000-30000 ppm Mg pour la Mg-Calcit

3° - Après la mort de l'organisme fixateur, la stabilité relative des trois phases carbonatiques est très différente. Dans des sédiments calcarénitiques, Mg-Calcite et aragonite sont très instables, et leur contenu de constituants mineurs est rapidement diffusé dans le sédiment à cause de leur dissolution. Dans des sédiments argileux, les trois phases sont, au contraire, toutes plutôt stables et le seul mécanisme possible de dispersion des constituants mineurs est donné par une fine fragmentation des dépouilles organogènes. Les phosphates de Ca des Crustacés et des Vertébrés marins (Pisces) sont eux aussi en règle générale amorphes pour la plupart et par conséquent plus facilement solubles.

4° - Pour dresser un bilan géochimique relatif aux apports organogènes de constituants mineurs, on peut -comme l'indiquent les valeurs numériques susmentionnées- considérer en première approximation Sr comme constant: et en effet le rapport Sr/Mg apparaît expérimentalement lié à la concentration de Mg par le moyen d'une corrélation hyperbolique (hyperbole équilatère) très nette. Toutefois, on peut interpréter de particuliers phénomènes de détails seulement si l'on tient compte de quelques facteurs soit de caractère bio-systématique (aussi bien au niveau de grands groupes classificatifs,que de chaque population monospécifique), soit concernant les processes de fossilisation et de diagénèse au moins partielle du sédiment.

5° - Les considérations que nous venons de faire peuvent donner d'utiles indications pour la solution de différents problèmes concernant la géochimie des roches sédimentaires. Pour la composante carbonatique pélitique de sédiments actuels du Golfe de Tarente on a pu, par exemple, décider sur son origine organogène ou moins sur la base des taux de Sr qu'on a dosé en elle. D'autres données, telle que la constante association statistique de Sr et Mg dans certains sédiments (calcaires et dolomies du plateau murgien) auraient été inexplicables à l'intérieur des schémas de la cristallochimie inorganique, mais ils cadrent de façon satisfaisante si l'on tient compte des aspects biologiques du cycle géochimique de ces éléments.

Cartographie des peuplements benthiques de la baie d'Alger.

BAKALEM Ali et ROMANO Jean-Claude
C.R.O.P. B.P. 90 Alger-Bourse (Algérie)

Summary: During January and February 1977 a serie of qualitative and quantitative samples were taken according to the sediment nature over 98 stations going from 5 to 100 m depth, along the bay of Algiers.
At the soft depths level of algiers bay, five populations have the way been showed off:
- The Ophiura texturata-Donax semistriatus population of fine sand
- The Lumbrineris impatiens-Tellina distorta population of muddy fine sand
- The Chaetozone setosa-Tharyx marioni population of sandy mud.
- The Apseudes sp-Sternaspis scutata population of pure mud
- The Amphiura chiajeï population of muddygravels.

CHASSE and GLEMAREC biosedimentary method (1973) was used of the cartographic representation of these populations.

I Méthodes et techniques: Un ensemble de prélèvements (98) couvrant toute la baie d'Alger a été réalisé en janvier et février 1977. Selon la nature du sédiment les prélèvements sont soit qualitatifs (drague type Rallier) soit quantitatifs (benne "Orange-Peel"). Les prélèvements, échelonnés entre -5m et -100m, sont triés sur maille 1,5 mm. Pour l'écologie des espèces nous nous sommes basés sur les classifications écologiques de PICARD (1965) et de GLEMAREC (1969). Pour la représentation cartographique des peuplements nous avons eu recours à la méthodes des cartes biosédimentaires (CHASSE et GLEMAREC, 1972).

II Les peuplements benthiques: Cinq peuplements ont été mis en évidence au niveau de la baie d'Alger :

1°-Le peuplement des sables fins à Ophiura texturata-Donax semistriatus (SF)
Il est localisé à l'étage infralittoral, descend à -15m parfois jusqu'à -25m. Les espèces inventoriées sont au nombre de 90, la densité est de l'ordre de 900 individus/m2. Qualitativement les Mollusques et les Polychètes sont dominants, alors qu'en abondance les Polychètes dominent grâce à Owenia fusiformis, "leader" du peuplement suivie d'Ophiura texturata. Les SF de la baie d'Alger correspondent à la biocenose des SFBC de PICARD (1965).

2° Le peuplement des sables fins envasés à Lumbrineris impatiens-Tellina distorta (FV)
En général il se limite à l'infralittoral, avec cependant un prolongement dans le circalittoral (-35m) et une remontée (-5m) dans les zones abritées. 60 espèces ont été recensées, la densité est de 196 individus/m2 Qualitativement et quantitativement les Polychètes et le stock des sabulicoles-vasicoles dominent dans le peuplement. Lumbrineris impatiens, sabulicole-vasicole, est l'espèce "leader" du peuplement. Les espèces indicatrices d'instabilité sédimentaires sont abondantes dans ce peuplement.

3° Le peuplement des vases sableuses à Chaetozone setosa-Tharyx marioni(VS)
Faisant suite à celui des FV, il est à la limite des étages infra et circalittoral(-55m). Seulement 34 espèces ont inventoriées pour ce peuplement,la densité est de 159 individus/m2.Chaetozone setosa est l'espèce "leader" des VS;les stocks des sabulicoles-vasicoles et des vasicoles strictes sont les plus importants. Le peuplement des VS correspond partiellement à la biocénose des VTC de PICARD(1965).

4° Le peuplement des vases pures à Apseudes sp-Sternaspis scutata(VV):
Il s'étend de-55m à-100m (limite des fonds prospectés),uniquement localisé au circalittoral. 52 espèces ont été recensées pour les VV, la densité est faible (114 individus/m2). Les Polychètes suivis des Crustacés dominent le peuplement. Apseudes sp et Chaetozone setosa sont les espèces "leader " du peuplement.Le peuplement des VV de la baie d'Alger correspond à la biocénose des VTC de PICARD(1965).

5° Le peuplement des graviers envasés à Amphiura chiajeï(GV/GB)
Les fonds à graviers envasés sont très localisés(secteur Est et Ouest de la baie) et présents dans le circalittoral avec une remontée dans l'infralittoral(Secteur Est,-10m). 54 espèces ont été recensées pour le peuplement des GV/GB, la densité est de 118 individus/m2. Les Polychètes et les Mollusques sont les groupes dominants.Amphiura chiajeï est l'espèce"leader" du peuplement des GV/GB.
Les espèces mixticoles sont abondantes dans ce peuplement. Le peuplement des GV/GB de la baie d'Alger correspond à la biocénose du Détritique Envasé(DE) définie par PERES et PICARD (1964).

Bibliographie sommaire:

BAKALEM A .-1979. Contribution à l'étude des peuplements benthiques de la baie d'Alger.

Thèse 3e cycle U.B.O. Brest 241p., multig.

PICARD J .-1965. Recherches qualitatives sur les biocénoses marines des substrats meubles dragables de la région Marseillaire.

Rec.Trav.St.Mar.Endoume,36(52),160 p.

GASTEROPODES BENTHIQUES DU FOULING PROFOND EN MEDITERRANEE NORD - OCCIDENTALE.

par

Patrick M. ARNAUD
Station marine d'Endoume, 13007 Marseille, France

SUMMARY : Analysis of the gastropod fauna (15 species, 178 specimens) of panels immersed during 32 to 48 months between 50 and 500 m off Nice. No specimen was observed below 180 m. A downward colonization of the panels with time is pointed out, together with an increase in the diversity and abundance at a given depth.

RESUME : Analyse de la faune des Gastéropodes (15 espèces, 178 individus) de plaques immergées de 32 à 48 mois entre 50 et 500 m de profondeur au large de Nice. Aucun Gastéropode n'a été observé au-delà de 180 m. Une remarquable colonisation, orientée de haut en bas, est mise en évidence en fonction du temps, se traduisant par une augmentation de la diversité et de l'abondance à une profondeur donnée.

Les mollusques du fouling ont principalement fait l'objet d'études à faible profondeur et en milieu portuaire. On ne sait donc que peu de chose au sujet des aspects qualitatifs et quantitatifs du fouling profond par les mollusques. La présente étude complète un travail récent (Arnaud, 1978) sur les Pélécypodes de plaques immergées 32, 33, 44 et 48 mois au large de Nice (Alpes maritimes), sur des fonds de 750 à 830 m.

Chacune de ces 4 "échelles" comportait plusieurs "paniers" groupant chacun 5 plaques d'acier 30x30 cm : 4 plaques horizontales enrobées respectivement de rilsan, polyuréthane, polyester-voile de verre, et brai-epoxy, et une plaque verticale enrobée de rilsan (Bellan-Santini et al., 1970).

Composition de la faune des Gastéropodes

A la fin de l'expérience, 178 Gastéropodes benthiques ont été obtenus, représentant 15 espèces : 12 Prosobranches et 3 Pyramidellidae. Ces chiffres sont faibles comparés à ceux obtenus pour les Pélécypodes (13751 individus de 31 espèces) mais ils sont cependant révélateurs eux aussi d'une diversité jusqu'alors insoupçonnée dans ce type de peuplement opportuniste de substrats artificiels. 4 espèces (*Bittium reticulatum*, *Scala pulchella*, *Alvania reticulata* et *A. cancellata*) constituent 83 % de l'ensemble des individus, les autres espèces étant beaucoup moins abondantes.

Distribution selon les plaques

Les Gastéropodes, comme les Pélécypodes, subissent un rapide appauvrissement qualitatif et quantitatif avec la profondeur. On en observe entre 47m (plaques les plus superficielles) et 180 m de profondeur, et aucun au-delà, alors que les Pélécypodes ne disparaissent qu'à plus de 420 m.

L'augmentation du nombre des individus et du nombre des espèces, à une profondeur donnée, en fonction du temps traduit très clairement une colonisation de proche en proche vers le bas (phénomène déjà mis en

évidence chez les Pélécypodes des mêmes échelles).

Comme on pouvait s'y attendre, aucun Gastéropode n'a été obtenu sur les plaques verticales (enrobées de rilsan). Quant aux 4 revêtements des plaques horizontales, ils ne semblent guère influer sur la composition du peuplement puisqu'on y observe respectivement 8, 7, 7 et 9 espèces. Quantitativement, au contraire, on note des différences appréciables : 42,7 % et 25,8 % des 178 Gastéropodes se trouvent respectivement sur le brai-epoxy et sur le rilsan.

Conclusion

Ces résultats confirment entièrement ceux obtenus par l'étude des Pélécypodes de cette expérience de fouling profond.

Références

ARNAUD P.M., 1978. Remarques sur les Pélécypodes du fouling de substrats artificiels profonds en Méditerranée nord-occidentale. *Haliotis*, 9 : 41-44.

BELLAN-SANTINI D., ARNAUD F., ARNAUD P.M., BELLAN G., HARMELIN J.G., LE CAMPION-ALSUMARD T., LEUNG TACK K., PICARD J., POULIQUEN L., ZIBROWIUS H., 1970. Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. *Téthys*, 1 : 709-714.

A preliminary investigation of Cu, Cd and Zn concentrations in seawater from Northern Saronikos Gulf, Greece by Differential pulse Anodic Stripping

L. Huynh-Ngoc
International Laboratory of Marine Radioactivity, Oceanographic Museum,
Monaco-Ville, Principality of Monaco
and
D. Zafiropoulos
Radioanalytical Laboratory, Department of Chemistry
Nuclear Research Center "Demokritos", Aghia Paraskevi Attikis
Athens, Greece

Abstract Saronikos Gulf receives the domestic sewage and industrial effluents of the Greater Athens area. Previous work has shown that the sediments around the outfall have accumulated high concentrations of trace elements. In this study we report and discuss results of a preliminary survey of Cu, Cd and Zn in surface seawater by Differential pulse Anodic Stripping.

Résumé Le Golfe de Saronique reçoit les effluents domestiques et industriels de la région d'Athènes. Des travaux précédents ont montré que les sédiments autour de la sortie de l'égout ont accumulé de hautes concentrations des éléments en traces. Dans cette étude, nous reportons et discutons les résultats d'une étude préliminaire de Cu, Cd et Zn dans l'eau de mer de surface.

Saronikos Gulf receives the combined domestic and industrial sewage of the Athens Metropolitan area mainly through the Central Sewage Outfall at its northern part. These dicharged wastes have resulted in elevated concentrations of toxic and other trace elements in the sediments of at least 100 km^2 of seafloor (1), (2).

During spring 1979 surface seawater samples from the northern part of Saronikos Gulf were collected from six locations in order to investigate

the effects that the combined domestic sewage and industrial wastes have on the concentrations of Cu, Cd and Zn in the water column. Filtered samples were analyzed by Anodic Stripping Voltametry with a thin mercury film glassy carbon rotating electrode after adjusting the pH at 5.0. The detection limits of the method were as follows: 0.02 Cu µg/l, 0.008 Cd µg/l and 0.02 Zn µg/l. The precision of the method is estimated to be within ±5% in terms of standard deviation.

Concentrations of the three metals determined in surface waters of the Northern Saronikos Gulf ranged as follows: Cu 1.0-3.5 µg/l, Cd 0.15-0.70 µg/l and Zn 3.7-18 µg/l. These concentrations are higher than concentrations reported for Aegean sea open waters (Cu: <0.04-0.64, Cd: <0.02-0.12 and Zn: 0.9-5.8 µg/l) (3).

All three metal concentrations show an increase in Perama channel, where a lot of shipping and boat building activity is taking place, and close to the central sewage outfall. Thus, two sources fo metal inputs can be identified: the Perama channel and the Athens Central Sewage outfall. These two sources have also been identified from trace element concentrations in sediments (1), (2).

Determinations of Cu, Cd and Zn were made in filtered sea water at a pH of 5.0. Thus concentrations reported here represent dissolved labile inorganic and organic complexes and labile metals adsorbed on organic and inorganic colloids. Thus, metals in the central outfall sewage are probably partially solubilized when dilution and oxidation by sea water occurs and only part of them is accumulated in the sediments of the area.

REFERENCES

1. G. Papakostidis, A.P. Grimanis, D. Zafiropoulos, G.B. Griggs and T.S. Hopkins, Heavy metals in the sediments from the Athens sewage outfall area. Marine Pollution Bulletin, 6, 136, 1975.
2. A.P. Grimanis, M. Vassilaki-Grimani, G.B. Griggs, Pollution studies of trace elements in sediments from the upper Saronikos Gulf, Greece. Journal of Radioanalytical Chemistry, 37, 761, 1977.

3. L. Huynh-Ngoc and R. Fukai, Levels of trace metals in open Mediterranean surface waters. A summary report. IVes Journées Etud. Pollutions, pp. 171-175, Antalya, C.I.E.S.M., 1978.

Correlation between trace element concentrations in the flesh of a benthic fish; an insight of trace element biochemical behaviour

D. Zafiropoulos
Radioanalytical Laboratory, Department of Chemistry
Nuclear Research Center "Demokritos"
Aghia Paraskevi Attikis, Athens, Greece

Abstract The correlations between 10 trace element concentrations in the flesh of the benthic fish *Mullus barbatus* have been investigated statistically. Six pairs of trace elements showed significant correlations at the 99% significance level. These correlations discussed in terms of the elements biochemical properties can give an insight on the mechanisms that govern accumulation and toxic action.

Résumé Les correlations entre les concentrations de 10 elements en traces dans le poisson benthique *Mullus barbatus* ont été étudiées statistiquement. Six paires des éléments en traces montrent des correlations significatives à un degré de signification de 99%. Ces correlations, discutées en termes de proprietés biochimiques des éléments, peuvent donner des informations sur les mécanismes qui gouvernent l'accumulation et l'action toxique.

The determination of trace elements in marine organisms has mainly two aims:

1) To monitor the concentrations of those trace elements that are potentially toxic in marine organisms in areas receiving increased quantities of trace elements due to either anthropogenic or natural sources.

2) To provide further understanding on the biogeochemical role of trace elements in the marine nvironment and thus increase our knowledge on the mechanisms of trace element pollution.

Our Laboratory's participation in the UNEP/GFCM Med II project involved among others the monitoring of 10 trace elements (Zn, Se, Sb, Rb, Hg, Fe, Co, Cs, Cr, Ag) in the flesh of *Mullus barbatus* from Saronikos gulf, Greece, over a period of 4 years. In total 42 samples were analyzed. Results have been published elsewhere (1).

It has been already reported that there is a positive correlation between Hg and Se concentrations in marine organisms and that Se probably decreases the Hg toxicity (2). Thus, it seemed interesting to investigate the correlations between the concentrations of the 10 trace elements monitored in the flesh of *Mullus barbatus*.

Correlation coefficient between 45 pairs of trace element concetrations were calculated. Six pairs of trace element concentrations were found to be correlated at the 99% significance level (Cr and Se, Hg and Zn, Hg and Se, Rb and Zn, Rb and Se, Cs and Fe) and one pair at the 99.9% level (Hg and Zn).

The most interesting correlation found is that between Hg and Zn ($r=-0.56$ significant at the 99.9% level for a total of 42 samples). According to Nieboer and Richardson, (3), Hg a class B metal can displace essential metals like Zn from functional groups and thus have a toxic action. The negative correlation found between Hg and Zn in *Mullus barbatus* may be a result of Hg displacing Zn.

Bernhard (2) has reviewed recent findings on Hg and Se association in both man and some marine organisms and has inferred to a protection mechanism against Hg poisoning. These findings are further supported by the Hg and Se correlation in *Mullus barbatus*. Selenium probably decreases Hg toxicity by forming Hg-Se binary products analogous to Hg-S products (4).

Rubidium correlates with Zn and Cs with Fe. In both cases a class A metal (Rb and Cs) which probably plays a role similar to that of the Na and K in organisms (3) correlate with essential intermediate metals (Zn and Fe).

The above discussion is not complete since the reasons why other trace element concentrations do not show any correlation are not discussed. In view of the relatively few data that we had available and the simple statistical

analysis used we think it is not prudent to continue much further the discussion. Nevertheless, this paper provides evidence that correlations between some trace element concentrations do exist and can be explained by the elements general biochemical behaviour. It is therefore very important to include as many trace elements as possible in any monitoring program since their interrelations can provide valuable insight on their marine biogeochemistry.

It is proposed that the extensive data obtained by the Med II projects be subjected to the above, as well as more sophisticated, statistical analyses. This might give us a better understanding of the mechanisms of trace element marine pollution.

REFERENCES

1. A.P. Grimanis, C. Papadopoulou, D. Zafiropoulos, M. Vassilaki-Grimani and N. Tsimenidis, Pollution monitoring of eleven trace elements in three marine organisms from Saronikos gulf, Greece, IVes Journees Etud. Pollutions, pp. 233-234, Antalya, C.I.E.S.M. (1978).
2. M. Bernhard, Heavy metals and chlorinated hydrocarbons in the Mediterranean. Ocean management, 3, 253-313 (1978).
3. E. Nieboer and D.H.S. Richardson, The replacement of the nondescript term "heavy metals" by a biologically and chemically significant classification of metal ions, Environmental Pollution (Series B), 1, 3-26 (1980).
4. F.A. Cotton and G. Wilkinson, F.R.S. Advanced Inorganic Chemistry, A Comprehensive Text, Second Edition, Interscience Publishers, London, 1966, pp. 519-558.

PREMIERES OBSERVATIONS SUR LA DISTRIBUTION DE L'OXYGENE DISSOUS ET DES SELS NUTRITIFS DANS TROIS REGIONS DE LA MEDITERRANEE OCCIDENTALE

par

M.M. DEYA

Laboratorio Oceanografico de Baleares del I.E.O.

Afin de mieux comprendre les changements observés dans la fertilité de la mer, soit dans une même zone, soit en des zones différentes, il est utile de connaître les variations de la distribution de l'oxygène dissous et des sels nutritifs en fonction de l'espace et du temps.

Eaux situées face au littoral S et SW de l'Ile de Majorque.

La distribution de l'oxygène dissous présente des caractères très concrets à chaque saison de l'année. Pendant l'hiver, le maximum de concentration d'oxygène dissous se trouve en surface, et cette valeur est significativement supérieure à la concentration correspondant à la saturation ; de l'hiver à l'été, le maximum décroit tandis que la valeur absolue augmente.

Pendant l'automne, le maximum se maintient à quelques 50 m de profondeur, bien qu'il soit moins remarqué que durant l'été.

Dans quelques zones et à différentes périodes de l'année, nous avons constaté la présence d'"eaux septentrionales" ; durant toute l'année, et à des niveaux plus profonds, nous trouvons de l'eau ayant les caractéristiques de l'"eau orientale".

En ce qui concerne la distribution des sels nutritifs, nous pouvons distinguer une couche superficielle, d'une épaisseur variable, dépourvue de ceux-ci. Nous constatons que les teneurs en phosphates et en nitrates augmentent avec la profondeur ; ce processus est plus rapide en été, et plus lent en hiver. Enfin et jusqu'à 1000 m, les teneurs en phosphates et en nitrates sont pratiquement constantes.

Dans la couche aphotique, tandis qu'augmente la teneur en oxygène dissous, on peut relever une diminution des teneurs en phosphates et en nitrates, et vice-versa.

Les régressions linéaires pour les différentes zones échantillonnées ont des courbes négatives qui varient de -1,73 à -3,41 (O_2-PO_4), et de -0,09 à -0,23 (O_2-NO_3). En aucun cas, les coefficients de corrélation ne sont inférieurs à 0,81.

On peut donc en déduire qu'il y a une bonne corrélation positive entre les teneurs en phosphates et nitrates.

Les valeurs du quotient N/P calculées sont dans tous les rapports supérieures à 18,50.

Port Mahon (Ile de Minorque).

Les eaux du Port Mahon souffrent d'une eutrophisation importante due à des émissaires urbains. L'accumulation de sels nutritifs est favorisée par la lente rénovation des eaux.

Les effets de cette eutrophisation sont des floraisons phytoplanctoniques très importantes chaque été. Elles impliquent de fortes valeurs de sursaturation d'oxygène dissous dans les eaux de surface (165 % en juillet 1976), et des dépletions en profondeur (37 % à 18 m). Les teneurs en sels nutritifs sont importantes à partir de 20 m, et on a trouvé 0,65 µg-at P-PO_4/l ; 1,60 µg-at N-NO_3/l et 2,60 µg-at N-NO_2/l.

Golfe de Sant Jordi (Tarragone).

Dans ces eaux, la distribution de l'oxygène dissous a des caractéristiques semblables à celles du modèle typique de la Méditerranée (mer ouverte) durant les différentes saisons de l'année.

En ce qui concerne les teneurs en sels nutritifs observées, nous constatons que les silicates sont, avec beaucoup de différence, les sels nutritifs les plus abondants de cette région. L'influence de l'Ebre se fait très sensible sur les graphiques de distribution horizontale de nitrates. Nous pouvons distinguer deux couches, l'une superficielle et l'autre profonde, avec des teneurs relativement élevées en nitrates, une couche vide de nitrates. Pour les phosphates, c'est le facteur limitant du développement planctonique végétal le plus caractéristique de la Méditerranée, l'apport par l'Ebre ayant seulement une importance relative pendant l'été.

Bibliographie:

Allain, Ch. (1960) "Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée". Revue des travaux de l; Institut des Pêches Maritimes, 24 (1), 121.

Furnestin, J. (1960) "Hydrologie de la Méditerranée occidentale". Revue des Travaux de l´Institut des Pêches Maritimes, 24 (1), 5.

Deya, M.M. (1978) "Datos sobre la distribución del oxîgeno disuelto y nutrientes en aguas proximas a la isla de Mallorca". Boletîn del Instituto Español de Oceanografía, 4 (1), 163.

Deya, M.M.

"Premières observations sur la distribution de l´oxygène dissous et des sels nutritifs dans trois régions de la Méditerranée occidentale"

Paper presented by M.M. Deya (Spain)

Discussion

A. Cruzado: Quand vous dites que vous trouvez de l´eau septentrionelle dans le canal est-ce qu´il s´agit d´eau à provenance du Golfe du Lion?

M.M. Deya: L´eau septentrionelle trouvée dans le canal est formée en hiver, face au litoral catalan, par enfoncement des eaux superficielles refroidies par dessous de 13°C.

AN INVESTIGATION ON THE CONDITION OF THE COASTAL WATERS OF THE GULF OF CAGLIARI

A. Loi, M. Massacesi, P. Mulas, and G. Sarritzu
Istituto Chimico Policattedra, Università di Cagliari, Italy

Summary

This paper examines the condition of the coastal waters of the Gulf of Cagliari in Southern Sardinia. In this study four different samplings have been made during a year to estimate the influence of domestic and industrial effluents on the marine environment. The findings of the chemical and physico-chemical parameters show the existence of two areas with different levels of pollution.

Riassunto

Vengono studiate le condizioni delle acque costiere del Golfo di Cagliari da Punta Zavorra a Torre Foxi. Sono stati effettuati quattro compianamenti nell´arco di un anno per osservare l´inlfuenza degli scarichi urbani ed industriali nell´ambiente marino. L´esame di risultati chimici e chimico-fisici evidenzia l´esistenza di due zone di mare con diverso grado di inquinamento.

Introduction

The sea area examined is the inner part of the Gulf of Cagliari (Sardinia) bounded by Punta Zavorra in the west and by Torre Foxi in the east. In the last 15 years this part of the coast has seen a big increase in population and intensive growth in industrial activity, mainly in petroleum and petrochemical production. Many lagoons on the right and left side of the city of Cagliari receive several tributary rivers which collect the sewage of a lot of small towns. The more important is the S. Gilla lagoon with an area of about 15 km^2 and an average depth of 1.0 meter, where is verified the environmental pollution by domestic and industrial waste water. The sea area considered with a sandy bottom and the disturbances owing to marine currents are not important; the maximum tidal variation is about 30 cm and the water replacement, very limited, is mainly determined by the prevailing winds from the North-West and the South-West.

Results and discussions

Four samplings at 1 m and at 5 m from water surface were carried out during September 1977 to July 1978. Sampling stations were listed to provide a relatively uniform coverage of the studied area (Fig. 1). Several parameters as temperature, trasparency, pH, percentage of dissolved oxygen were determined directly *in situ*. On shore, in the laboratory, after appropriate stabilization of the samples, the measurements of conductivity, salinity, total suspended solids (SST), total organic carbon (TOC), ammonia[(1)], nitrite[(2)], nitrate[(3)], phosphate[(4)] were carried out.

The eastern area shows higher trasparency values, allowing often direct sight of the sea bed at depth of 30 m, while the average transparency in the Western part is only 4 m. This is in accordance with the level of suspended solids in the western area (60-70 mg/l). The levels of nitrogen and phosphorous compounds have a very large range (NH_4^+-N $\leq$ 20-170, NO_2^--N < 0.7-3.4, NO_3^--N < 0.7-20.0, PO_4^{3-}-P < 1.0-27.0 /ug/l) and are higher in the Western area where is more evident the influence of industrial and domestic effluents. The N°9 and N°10 stations show different behaviour with anomalous values (NH_4^+-N 40-1870, NO_2^--N 1.0-38, NO_3^--N 3.5-1940, PO_4^{3-}-P 1.3-400 /ug/l) evidencing the effect of the highly polluted waters from the lagoon and from the sewage of the Cagliari town.

The saturation percentage of dissolved oxygen is generally greater than 100%, and its seasonal fluctuations agree with the biological activity. A low value of 85% found at Station N° 10 in January 1978 is ascribed to the sewage outfall from the port area of the city of Cagliari. The Total Organic Carbon (TOC) confirm the general behaviour, emphasizing the greater pollution in the Western area. The highest values, at Station N° 9, show the great role played by the waters of the Lagoon of S. Gilla in polluting the Gulf. Same trend is shown by the pH values except for the stations affected by the outflow of brackish water from the lagoon, where high differences are detected.

Apart from the industrial effluents seasonal variations observed during the summer are due to the high evaporation and very low raininess.

No significant stratification is noticeable from our results between the 1 and 5 meter layers examined, confirming the lack of current effect in the observed area apart from the movement induced by wind.

The analytical results show that the two part of the Gulf divided by the promontory of Capo S. Elia, have a markedly different degree of environmental pollution, and the promontory has an important role in partially preventing the direct mixing of the water from the eastern and western areas.

References

1. APHA (1971), Standard methods for the examinations of water and waste-water, 13th Edition, New York, American Public Health Association.

2. Bendeschneider K., and Robinson R.J., J. Marine Res., 11, 87-96 (1952).

3. Morris J. and Riley J.P., Anal. Chim. Acta, 29, 272-279 (1963).

4. Murphy J. and Riley J.P., Anal. Chim. Acta, 27, 31-36 (1962).

Loi, A., Massacesi, M., Mulas, P., and Sarritzu, G.

"A preliminary investigation on the condition of the coastal waters of the Gulf of Cagliari"

Paper presented by A. Loi (Italy)

Discussion

P. Valenta: The metal concentration in the port is probably high because of the shipping waste. It is necessary to measure expecially the concentration in the dilute state and in the particulate matter as in these states metals are directly available for the organisms. Polarography is excpecially attractive method for this.

A. Loi: I agree with this observation: the metal detention will be carried out in our actual program.

H.W. Nürnberg: a) Are the waste waters of Cagliari community discharged immediately into the sea or is there prior waste water treatment? The pollution is particulary high at the port and the lagoon S. Gilla.

b) Are there treatments of industrial waste waters, e.g. petroleum industry, as there the pollution levels are relatively low.

A. Loi: a) The waste waters of Cagliari community are discharged into the sea and the S. Gilla lagoon directly without treatment.

b) The waste waters of the industrial area of Sarroch are discharged into the sea after preliminary treatment.

M. Scaccini Cicatelli: Est-ce que les determinations du phosphore se refèrent au phosphore totale ou a celui soluble.

A. Loi: The phosphates content is referred only to total ortophosfates.

A. Ballester: J´ai compris que vous avez negligé vos resultats sur les metaux lourds dans l´eau. Est-ce que vous envisagez de faire quelques analyses sur les organismes et sediment?

A. Loi: This paper is the first point of our research. Our aim is to extend that study to sediments and heavy metals.

RESULTS OF THE OCEANOGRAPHICAL TRANSADRIATIC JANUARY 1980 CRUISE OF THE R/V "ANDRIJA MOHOROVIČIĆ"

Z. Vučak[1] and A. Škrivanić[2]

1 - Hydrographic Institute of the Yugoslav Navy, Split, and

2 - Center for Marine Research, "Rudjer Bošković" Institute, Zagreb, Yugoslavia

Summary

The transadriatic oceanographical cruise, performed during January 1980, included investigations of the R/V "Andrija Mohorovičić" on 46 permanent offshore stations. Winter hydrometeorological, dynamical, physical and chemical parameters were taken into consideration. According to the observations made and the measurements performed strong influence of hydrometeorological conditions on thermohalinic relations and the distribution of chemical and biological parameters of the Adriatic basin was recognised.

Résumé

Au cours de la croisière océanographique transadriatique du B/R "Andrija Mohorovicic", en Janvier 1980, ont été observées les conditions hydrométéorologiques, dynamiques, physiques et chimiques. Dans 46 stations océanographiques ont été recherchés les paramètres suivants : conditions hydrométéorologiques, courants drift, températures, salinité, densité, alcalinité, sels nutritifs (phosphore, azote et silicium) et chlorophylles

végétales. L'analyse des résultats révèle le régime général des courants hivernaux, le caractère de l'eau de provenance Ionienne (Méditerranée), les processus de genèse de l'eau dense Adriatique, le degré de saturation de l'oxygène et la concentration des sels nutritifs.

Abstract

The Adriatic as a distinctly inland sea, is exposed to manysided influences: A) the incoming air masses from different world regions. b) the abundant river outflow from the nearest hinterland, c) the incoming water masses from the adjacent Ionian (Mediterranean) Sea. Atmospheric influences in particular were causing heavy meteorological conditions (cyclones, stormy winds and waves).

Investigations included: drift cards experiments, hydrometeorological observations, measurements of physical, chemical and biological parameters (T, Sal, pH, Alk., oxygen, nutrients of P, N, Si, and chlorophyle). The sampling was performed on board and specimens immediately analysed in the vessel's laboratory.

Winter dynamical aspect comprises of two different current system: a) longitudinal (ascedent-descendent) which prevails near both coasts in their southern, deeper part, and b) transversal, dominant in the middle and northern parts going on from the E direction towards W direction of the Adriatic coasts. Temperature and salinity relations are polarised too: a weakly longitudinal gradient in the southern and the middle part ($1^{o}C$ and the isohaline of 38.5‰), while in the northern part of the Adriatic gradients are strongly expressed ($6^{o}C$ and 3‰ Sal).

Thermohalinic relation points out to the formation of dense North Adriatic water (sigma-t 29.3). The whole basin is well aearated on a higher undersaturated level (90-95%). Some of su-persaturation and lower undersaturation features are of local significance. Specific alkalinity values (predominantly 0.116) point out to a dominant maritime advection of the Adriatic from the Ionian Sea.

Nutrients are mainly represented by low concentrations uniformly distributed through the water column. Phosphates and nitrates as well as silica show a good correlation with the river outflow, but are also concentrated in the layers close to the sea bottom. Assimilation index varies from 2-8 with values of maxima distributions on the western part of the Adriatic coast.

Winter oceanographical characteristics of the Adriatic Sea are changeable, essentially dependent upon hydrometeorological condition, environmental factors as well as interactions between the continental and maritime influences.

Vučak. Z. and Škrivanić, A.

"Results of the oceanographical transadriatic january 1980 cruise of the R/V "Andrija Mohorovičić"

Paper presented by A. Škrivanić (Yugoslavia)

Discussion

A. Ballester: The weather was, I suppose, heaviest in January. If so, what was the way to control the meteorological influences, on the results?

A. Škrivanić: Across the dynamics of current system and also by the structure of the water column and distribution of physical and chemical parameters.

J. Salat: What was your strategy in releasing the drift-cards?

A. Škrivanić: Take the knowledge about the general surface circulation.

M. Saad: Did you study the vertical distribution of nutrients in the whole water column in addition to surface and bottom investigations?

A. Škrivanić: Yes, we did.

M. Saad: What is the impact of man in discharging domestic sewage on concentrations of N and P in the Adriatic Sea?

A. Škrivanić: The above mentioned effect is prevalently pronounced on the nearshore region of the Adriatic littoral. The January transadriatic cruise

mainly covered the offshore Adriatic waters and this impact was prounced mostly on the northernmost inland and shallow part of the Adriatic (the direct influence of abundant rivers' discharge).

G. Cauwet: Have you any information on the POC, especially in correlation with dissolved oxygene values?

A. Škrivanić: Unfortunately, we have not. Owing to unfavorable conditions on the sea, our program had to be reduced.

A. Ballester: How many drift cards have you recovered during this operation?

A. Škrivanić: We have recovered about 11% drift cards.

A. Cruzado: A previous work by Zore-Armanda indicates that circulation patterns in the Northern and Southern Adriatic are uncoupled. Do you think that oxygen and nutrient distribution confirm such an assumption?

A. Škrivanić: Our more recent investigations are not in concordance with the previous ones. Direct current measurements point out to an Adriatic dinamically separated. Also. the distribution of oxygen and nutrients partially confirms our assumption.

The distribution of Vanadium in Salpa maxima from the Western Aegean Sea

C. Papadopoulou, C. Yannopoulos*, I. Hadzistelios
Radioanalytical Laboratory, Chemistry Dept., N.R.C. "Demokritos",
Aghia Paraskevi, Athens, Greece
*Zoological Laboratory, University of Athens

Abstract. The distribution of vanadium in two main parts of the body of the pelagic Tunicate, Salpa maxima, from the Aegean Sea, has been studied by neutron activation and a fast radiochemical separation method. The concentration of vanadium in nucleus and stolon (range 30-7.1 µg/g of dry weight), found to be two orders of magnitude higher than in the rest of the body (range 0.80-0.10 µg/g of dry weight), of the examined species. The vanadium content in the body fluid has been also determined.

Resumé: La distribution de vanadium dans les deux parties principales du corps de Tunicier, Salpa maxima de la mer Egée, a été étudiee par radioactivation netronique combinée avec une methode radiochimique d'analyse rapide. La concentration de vanadium dans la partie nucleus and stolon (valeurs comprises entre 30 et 6.0 µg/g en poids sec) a été trouvée en deux ordres de grandeur plus elevée que dans le reste du corps (valeurs comprises entre 0.80 et 0.10 µg/g en poids sec) des organismes qui ont été examines. La concentration de vanadium dans le liquide du corps a ete aussi determinée.

The occurrence of vanadium in Ascidians has been reported long ago by Henze[1]. Thereafter several studies on the distribution of vanadium among Tunicate species, mostly belonging to Ascididae, Cionidae and Pyuridae families, have been presented.[2]

The work done in recent years showed that there is a differentiation in the distribution of vanadium among Tunicate families and especially among the primitive ones.[3,4,5]

However, experimental data for the Salpidae family are very limited[3]. This family consists one of the three suborders of Thaliace. The holoplanktonic organisms belonging to this order are distinguished from the other Tunicates not only for their way of pelagic life but also for their morphological differences.

In order to enlarge our knowledge of the trace element distribution in pelagic Tunicates, vanadium has been determined in Salpa maxima (Forksal) a pelagic species belonging to Salpidae family.

Within the framework of IAEA/UNEP Med Pol VIII project 1998/EP, oozoid specimens of Salpa maxima, have been collected from the Aegean Sea, South of Evia Island on August 1979.

Each individual has been dissected in two parts: one containing the nucleus and stolon and the other the rest of the body.

The body fluid of Salpa maxima collected from the "rest of the body",part has also been analysed for vanadium, as a separate sample.

Neutron activation combined with a fast radiochemical separation, by solvent extraction[6] (modified by us, as has been reported in a previous paper)[5], has been applied for determining vanadium in the wet ashed samples.

All irradiations have been performed in the reactor of the N.R.C. "Demokritos" using the pneumatic tube transfer system at a neutron flux of 7.5×10^{11} $n \cdot cm^{-2} \cdot sec^{-1}$.

The 1434 keV γ-energy of ^{52}V, $T_{\frac{1}{2}}$ = 3.8 m., has been measured on a Ge(Li) detector in conjunction with a multichannel analyzer.

The results obtained from this study are listed in Table I, where the distribution of vanadium in the two main parts of the body of Salpa maxima is presented. The mean value and the standard deviation for twenty samples of "nucleus and stolon" as well as for twenty samples of "the rest of body" are also given.

The difference in the vanadium content between the two groups has been found highly significant by applying a t-test.

Bibliographic data on the values of vanadium distribution in the body of Salpa maxima are rather lacking.

In Vinogradov's[2] review on the elementary composition of marine organisms, has been reported that vanadium is absent in Salpae. However Nicols et al.[7] found a 7 ppm value for vanadium in the ash of Salpa fusiformis.

In this work, the vanadium concentration found to be two orders of magnitude higher in "nucleus and stolon" than in the "rest of the body", which contains the muscular and nervous systems, and the pharynx with the endostyle. Moreover, the vanadium content in the fluid (0.10 μg/g d.w.), collected from the rest of the body, was found of the same order of magnitude with the vanadium content in the corresponding sample (0.50 μg/g d.w.).

Thus the presence of vanadium in this species of Salpidae family is not only pointed out but also a selective accumulation of vanadium by certain parts of the body has been found. This accumulation of vanadium in a pelagic species, is similar with the vanadium localization found by Golberg et al.[8] in the gut and ovaries of a non pelagic species belonging to Cionidae family, Ciona intestinalis, although these organisms differ in the way of living.

Acknowledgement: The authors would like to thank Mrs. M. Draina for her valuable assistance.

TABLE I. Vanadium* distribution in two main parts of Salpa maxima**

No.	Nucleus and stolon	Rest of the body	No.	Nucleus and stolon	Rest of the body
1	27	0.60	11	23	0.64
2	7.1	0.56	12	30	0.74
3	11	0.10	13	10	0.20
4	16	0.58	14	9.5	0.41
5	17	0.44	15	12	0.61
6	13	0.64	16	17	0.35
7	12	0.53	17	6.0	0.13
8	8.0	0.32	18	18	0.59
9	14	0.71	19	25	0.50
10	19	0.80	20	20	0.43

Nucleus and stolon: Mean value 16±6.7

Rest of the body: " " 0.50±0.20

*Overall st. error <10%.

**Vanadium values in µg/g D.W.

References

1. M. Henze, Untersuchungen uber das Blût der Ascidien. I. Die Vanadiumbildung der Blût Koperchem. Hoppe-Seyle. Z., 72, 1911, pp.494-501.
2. A.P. Vinogradov, The elementary chemical composition of marine organisms. Sears Foundation for Marine Research, Yale Univ., New Haven, 1953, p. 650.
3. D.A. Webb. The blood of tunicates and the biochemistry of vanadium. Publ. Staz. Zool., Napoli, 1956, 28, pp. 273-288.
4. C.P. Papadopoulou, C.T. Cazianis and A.P. Grimanis. Neutron activation analysis of vanadium, copper, zinc, bromine and iodine in Pyura microcosmus. Proc. Symp. IAEA, "Nuclear activation techniques in the life sciences", Vienna 1967, pp. 365-377.
5. C.P. Papadopoulou, I. Hadzistelios and A.P. Grimanis, Trace elements uptake by Cynthia clandicans (Savigny). Greek Limnol. Oceanogr. 1972, XI, pp. 651-653.

6. R. Fukai, W.W. Meinke, Activation analysis of vanadium, arsenic, molybdenum, tungsten, rhenium and gold in marine organisms. Limnol. Oceanogr. 1962, 7, pp. 186-200.

7. G.D. Nicolls, H. Curl and V.T. Bowen, Spectrographic analyses of marine plankton. Limnol. Oceanogr., 1959, 4, pp. 472-478.

8. E.D. Golberg, E.D. McBlair and K.M. Taylor, The uptake of vanadium by tunicates. Biol. Bull., 1951, 101, pp. 84-94.

Papadopoulou, C., Yannopoulos, C., and Hadzistelios, I.

"The distribution of vanadium in Salpa maxima from the Western Aegen Sea"

Paper presented by C. Papadopoulou (Greece)

Discussion

H.W. Nürnberg: What was the vanadium level in seawater?

C. Papadopoulou: Vanadium content in seawater was 0.00040 /ug/ml.

PHOSPHORUS UPTAKE AND TRANSFER IN *POSIDONIA OCEANICA* (L.)DELILE

by

Eugenio FRESI & Vincenzo SAGGIOMO

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

Resumé. Posidonia oceanica *absorbe le phosphate soit par le feuilles soit par les racines comme les autres Phanérogames marines. Le taux d'adsorption est de* $8\mu gl^{-1}d^{-1}$ *pour les racines et de* $7.9.5\mu l^{-1}d^{-1}$. *Le taux journalier dépend de la concentration du phosphore. Indépendemment du site de absorption, le phosphore est distribué dans toute la plante dans 2h d'incubation. Le* ^{32}P *se retrouve dans les epiphytes foliares, mais pas dans l'eau environnante.*

Recent studies on nutrient uptake in marine spermatophytes have shown (Mc ROY & Mc MILLAN,1977; PENHALE & THAYER,1980) that carbon and phosphorus are taken up by the leaves and the roots of these plants.According to some authors (Mc ROY et al., 1973; CAPONE & TAYLOR, 1977; CAPONE et al., 1979), nitrogen uptake occurs directly from the water column and from nitrogen-fixing epiphytes, particularly the Cyanobacteria.

The genus *Posidonia*, and particularly the mediterranean species *Posidonia oceanica* (L.) DELILE, which we are investigating in the framework of the "Progetto Finalizzato Oceanografia" of the Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italy, has never been studied with respects to nutrient uptake. Previous anatomical studies on *Posidonia australis* HOOK f. (KUO, 1978;KUO & CAMBRIDGE, 1978) suggest that no significant differences in uptake mechanisms should be expected with regard to other marine angiosperms. However, the structure of the roots of *Posidonia*, with their inconspicuous hairs, seems to discount their role as site of selective ion uptake. According to HOCKING et al. (1980), the sites of uptake in *Posidonia* still remain obscure. For this reasons we decided to carry out a series of experiments on phosphorus uptake in *P. oceanica*. This investigation is a part of a research project designed to determine the role of this seagrass in the biogeochemical cycles of nutrients in Mediterranean coastal ecosystems.
Partitioned chambers of the type described by PENHALE & THAYER (1980) were used. The upper and the lower compartments had volumes of 1.46 and 0.64 liters, respectively. Both were provided with stirring devices in order to reduce phosphorus adsorption, and polarographic O_2 electrodes to monitor plant respiration and photosynthesis. Plants were positioned in a septum with the leaves in the upper compartment and rhizome plus roots in the lower one.The septum was sealed with Terosone rubber. Both compartments were connected to

a multi-channel peristaltic pump sending water samples to a fraction collector for simultaneous monitoring of water radioactivity. These instruments were controlled by a timing circuit allowing the collection of 1ml samples at time intervals varying from 5 minutes to hours.Sulphonamyde was added to water as bacteriostat. Carrier-free ^{32}P, as $NaH^{32}PO_4$ was added to filtered normal sea water, in concentrations varying from 12$\mu gl^{-1}$to 600 μgl^{-1}.A photoperiod of 12h was used in diel experiments which were performed at constant (18°C) temperature and at a light intensity of 2.5 $mWcm^{-2}$. In these experiments the root compartment was not darkened nor kept anoxic. At the end of each experiment, the plants were dissected into leaves, sheaths, roots and and rhizomes for separate activity counts. All radioactivity measurements were made using liquid scintillation techniques. A number of autoradiographs were perfomed on the different parts of the plants, including epiphytes.

The results obtained by these techniques can be summerized as follows: 1) *P.oceanica* took up phosphorus both in the leaves and in the roots.At the concentration of 12 μgl^{-1}, near the ambient concentration, the diel uptake was of ≈8 μgl^{-1}in the leaves+epiphytes, and of 7.1 to 9.5 μgl^{-1}in the roots +rhizomes.These values represent 70 and 67-80%,respectively, of the initial tracer concentration.Uptake rates stabilized after about 10h of incubation. Uptake rates were shown to be dependent on DIP concentration.By increasing DIP concentration up to 600 μgl^{-1}, there was a 30-fold increase in the diel rate. 2)Regardless of the uptake site,the tracer appeared to be distributed to all the plant parts within 2h. Such a distribution of the label demonstrates a very fast transfer of phosphorus from the leaves to the roots and viceversa.The root to leaf transport also took place when leaves were kept dry in a humid atmosphere (2h experiments).^{32}P was found to be accumulated particularly in the vascular system of both roots and leaves,with a maximum localization in the meristematic basal portion of the leaves.3)^{32}P always appeared in the leaf blade epiphytes,including macroalgae,although it was never detected in the water surrounding the leaves.A similar situation occurred in the water surrounding the roots.

REFERENCES

CAPONE,D.G. & B.F. TAYLOR, 1977. *Mar.Biol. 40: 19-28.*

-------- et AL., 1979. *Limnol.Oceanogr., 24: 117-124.*

HOCKING, P.J., CAMBRIDGE M.L. & A.J. McCOMB,1980. *Ann.Bot.,45: 149-161.*

KUO, J., 1978. *Aquat.Bot., 5: 171-190.*

-------- & M.L. CAMBRIDGE, 1978. *Aquat.Bot., 5: 191-206.*

McROY, C.P. & C. McMILLAN,1977. In:*Seagrasses ecosystems*, McROY C.P. & C. HELLFFERICH eds, M.Mekker Inc., New York, 53-87.

----------,J.J. GOERING & B. CHANEY, 1973.*Limnol.Oceanogr., 18: 998-1002.*

PENHALE, P.A. & G.W.THAYER, 1980. *J.exp.mar.Biol.Ecol., 42: 113-123.*

AGE SPECIFIC PATTERNS OF LEAF GROWTH: THEIR DETERMINATION AND IMPORTANCE FOR EPIPHYTIC COLONIZATION IN *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE.

by

Karl WITTMANN, Lucia MAZZELLA, and Eugenio FRESI

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

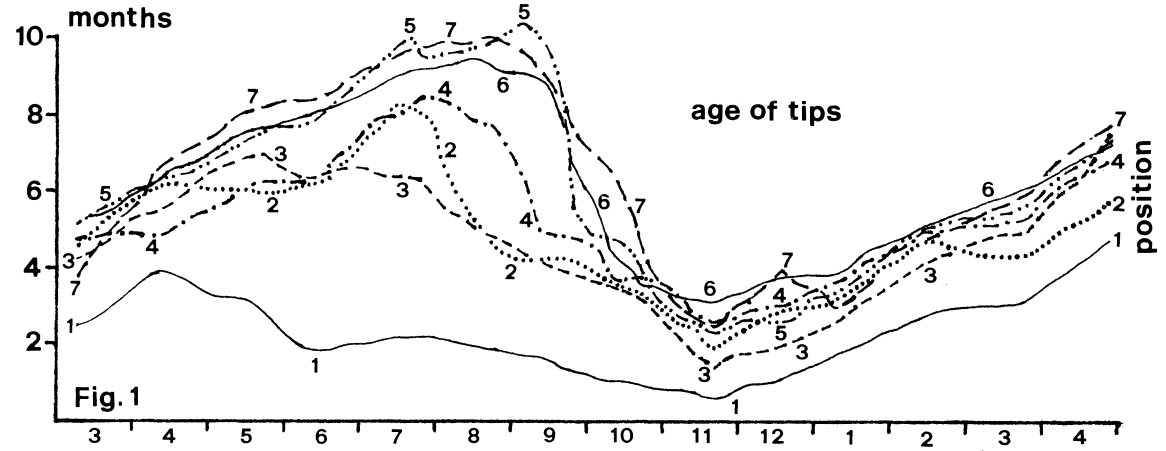
Resumé. *Les donnés obtenus au cours d'une recherche expérimentale* in situ *sur l'accroissement de* Posidonia oceanica *forment la base pour un model de simulation sur ordinateur qui permet de calculer l'age d'une feuille étant donnée sa position à l'interieur d'un faisceau et le saison. Ce model montre que l'age des pointes et des parties senescentes des feuilles présente une saisonalité definie qui suggére l'existence d'un strategie d'accroisement - deterioration permettente la plante de se liberer d'un recouvrement excessif d'épiphytes.*

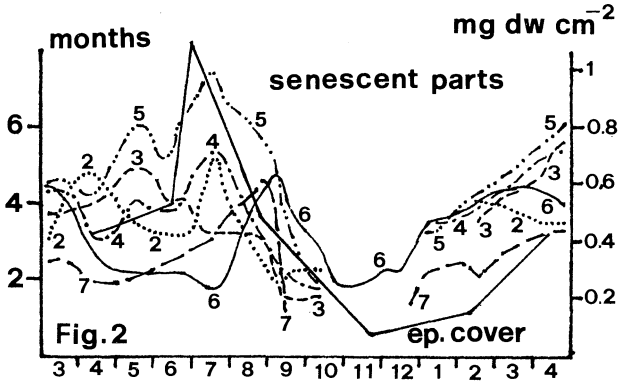
The structure and dynamics of the epiphytic community are an important aspect in the study of the *Posidonia oceanica* ecosystem. Because of their seasonality of growth, the leaves of this plant represent a highly dynamic substratum for epiphyte settling. It is expected, therefore, that the dynamics *per se*, in combination with climatic and other biotic factors, are critical in determining colonization patterns and rates on the leaf substratum.

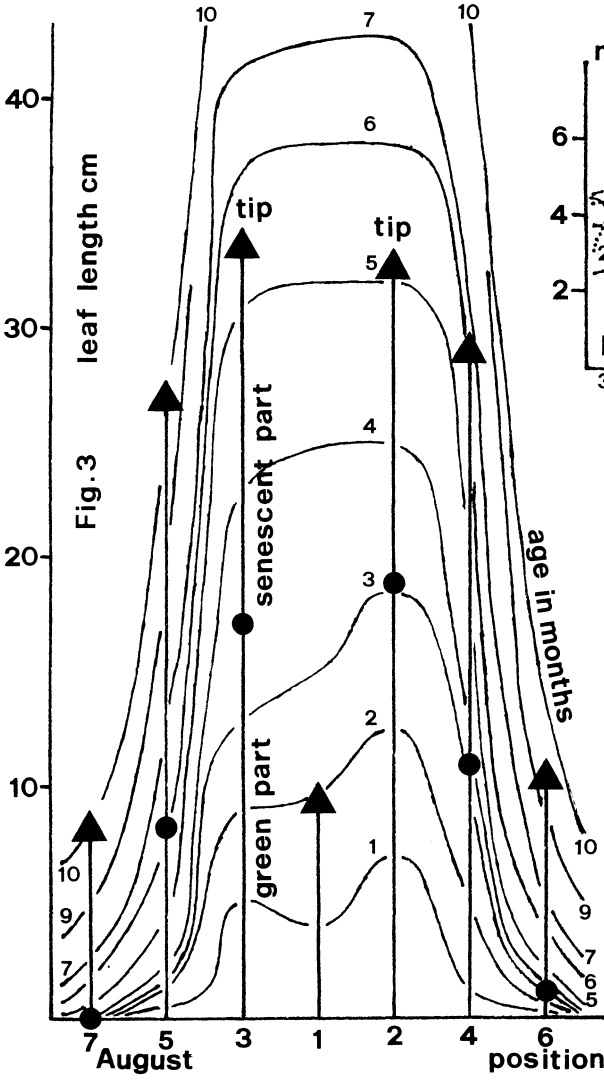
According to Ott (1979), the basic seasonality of growth of *Posidonia* is to a large extend an intrinsic characteristic of the plant because the typical growth pattern occurs also in absence of seasonal variations in illumination and temperature. The new leaves appear in the middle of each bundle, which has a characteristic symmetry, with the young leaves in the center, and the old ones, usually brown and heavily eroded, in the extreme lateral positions. This leaf organisation allows one to number leaves in order of appearance, from position 1 to 7. The realized length of leaves is the result of the interaction of growth and erosion processes. The latter occuring at the leaf tips which are senescent and covered with epiphytes.

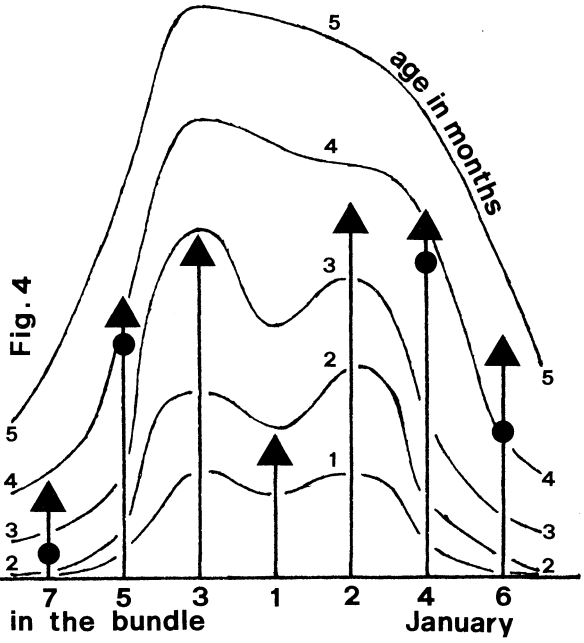
Growth was determined using marking methods described by Ott (in press), at monthly intervals from March 1979 to April 1980 in a superficial (4m) dense stand of *Posidonia* in waters around the island of Ischia (Gulf of Naples). Leaves were found to grow at a rate up to 3.7 mm/leaf/day, depending on their position in the bundle and on the season, with maxima in spring and autumn. Mean leaf numbers per bundle varied from 4.1 in September to 5.3 in November. A bundle produced on the average 6.7 new leaves per year, in which the majority (4.1) appeared during the period September to November. A general leaf fall of old leaves occured from the end of September to October.

In order to determine the age of a given part, of a given leaf, in given position and at given season, a computer program was generated. The program


months
age of tips
position
Fig. 1
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4


months
mg dw cm⁻²
senescent parts
ep. cover
Fig. 2
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4


leaf length cm
tip
tip
senescent part
green part
age in months
Fig. 3
August


age in months
Fig. 4
position in the bundle
January

uses for each season appearance of new leaves, growth rates at given position in the bundle, length of leaves, and position of brown parts as data inputs. The program simulates the appearance of new leaves and shifts their position relative to the others as they grow. Changes in leaf length are simulated by integrating growth rates in time steps of one day. The same growth pattern was used for extrapolation back to the preceding growth season (1978).

The results are given in Figs. 1 to 4. The spatial heterogenity of different parts of leaves in terms of age difference per unit length increased from leaf no. 2 to 7. For example, in August, near the end of the growth season, the tip of leaf 2 was 5 months old with a total leaf length of 33 cm, whilst the tip of leaf 6 was 9.5 months with a length of 11 cm (Fig. 3). The differences are less pronounced in January when all leaves are younger than 5 months (Fig. 4). In all seasons, the age of the tips increased from leaf 1 to 7 (Fig. 1). This is a consequence of displacement of their position within the bundle and of moderate erosion. From November to April, the tips of leaves 2 to 7 do not differ in age by more than two months. This indicates not only highly regular growth patterns, but also indicates regular erosion patterns (Fig. 1). In summer there were high age differences between the tips. This is contributed to low growth and high decay rates occuring simultaneously with heavy epiphytic cover (in mg dw ep. / cm^2 expressed as overall average per bundle: Fig. 2). Erosion at tips (in terms of cm/day) is much reduced in leaves 5 to 7 compared with leaves 2 to 4 which grow faster. This is due to the fact that in leaves 5 to 7 a second type of decay takes place: The aged leaves break off at their basis at a preformed line, the *lunula* when the leaves are still a few cm long (for these leaves a few cm correspond to ages of up to 10 months). It may be also of importance that hydrodynamic forces harm long, young leaves much more than short, old ones.

The location of the lower limits of the senescent (visualized as brown tissue) parts of leaves is given in Fig. 2. As described in leaf tips, the age of senescent tissue increased from leaf 2 to 5. In contrast, the oldest leaves (no. 6 and 7) became brown in much younger portions. This and the highly regular age patterns indicate that position of tips as well as brown parts are under the control of an intrinsic growth - decay strategy of the plant. In this way *Posidonia oceanica* likely avoids being too heavily covered by epiphytes. The results of this study demonstrate the importance of leaf ages for epiphyte settlement and survival.

REFERENCES

OTT, J.A., 1979. *Persistence of a seasonal growth rhythm in* Posidonia oceanica *(L.) Delile under constant conditions of temperature and illumination.* Marine Biology Letters, no. 1, pp. 99-104.

OTT, J.A., in press. *Growth and Production in* Posidonia oceanica *(L.) Delile.* P.S.Z.N. I: Marine Ecology, 1.

COMPARAISON DU PEUPLEMENT ALGAL EPIPHYTE DES FEUILLES DE POSIDONIA OCEANICA AVEC D'AUTRES PEUPLEMENTS PHOTOPHILES INFRALITTORAUX

P. PANAYOTIDIS °

° Laboratoire de Biologie végétale marine, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille cedex 2, France.

SUMMARY : The epiphytic community, relatively poor in species, with a low total covering and a low Shannon index, is rich in r-selected forms, and can rapidly colonize new Posidonia leaves

RESULTATS : Nous avons comparé le peuplement épiphyte des feuilles de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, étudié dans la région de Marseille entre septembre 1978 et juin 1979 (PANAYOTIDIS, 1980) avec les peuplements photophiles infralittoraux (BOUDOURESQUE, 1969; COPPEJANS, 1977; VERLAQUE, 1977; BELSHER, 1977; VERLAQUE et GIRAUD, 1979).

Le peuplement épiphyte des feuilles de Posidonies se caractérise par un nombre d'espèces, un Recouvrement total, un indice de Diversité et une équitabilité relativement faibles; les variations de l'équitabilité ne semblent pas orientées d'une saison à l'autre. Au contraire, la Densité de Reproduction est exceptionnellement élevée: ceci est dû à la présence, au sein du peuplement, d'un grand nombre d'espèces à cycle très bref (éphémérophycées au sens de FELDMANN, 1938).

Le peuplement épiphyte des feuilles de Posidonies se développe sur un substrat très particulier en raison de son renouvellement continu et rapide; par certains côtés, il peut donc être comparé à un peuplement de régénération : la faiblesse de l'équitabilité traduit cette immaturité. Pourtant, le niveau extrèmement élevé de sa densité de reproduction (espèces à r-stratégie), très largement supérieur à ce qu'il est dans les peuplements de régénération, démontre que le peuplement a su s'adapter à ces conditions défavorables. On comparera la réussite de cette stratégie adaptative, au niveau du peuplement des feuilles, avec l'inadaptation du peuplement des rhizomes.

BIBLIOGRAPHIE

BELSHER (T.), 1977. *Analyse des répercussions de pollutions urbaines sur le macrophytobenthos de Méditerranée (Marseille, Port-Vendres Port-Cros)*. Thèse doctorat de 3eme cycle, Univ. Aix-Marseille II 287 p.

BOUDOURESQUE (Ch.F.), 1969. Etude qualitative et quantitative d'un peuplement algal à *Cystoseira mediterranea* dans la région de Banyuls sur-mer. *Vie Milieu*, 20(2B): 437-452.

BOUDOURESQUE (Ch.F.), 1971, Méthodes d'étude qualitative et quantitative du Benthos (en particulier du phytobenthos). *Téthys*, 3(1): 79-104

COPPEJANS (E.), 1977. *Bijdrage tot de studie van de wierpopulaties (Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae) van het fotofiel infralittoral in het noordwestelijk mediterraan bekken*. Proefschrit. Doctor in de Wetenschappen Rijksuniversiteit Gent, Belgique, 635 p.

TYPE DE PEUPLEMENT, LIEU DE RECOLTE ET AUTEUR	profondeur en m	nb.	T	Rt	
ppt à *Cystoseira mediterranea* (Banyuls-sur-mer, Pyrennées orientales) BOUDOURESQUE, 1969	0,0 à 0,2	8	29 à 42 m: 33,8	156 à 202 m: 177,1*	
ppt à *Cystoseira stricta* (Iles Jarre, Riou et Pomègues, Bouches du Rhône) BELSHER, 1977	0,0 à 0,2	3	28 à 51 m: 38,0	157 à 219 m: 184,0	2,12 m: 4
ppt de la roche infralittorale inférieure (Ile Bagaud, Port-Cros, Var) COPPEJANS, 1977	3	4	51 à 57 m: 54,5	106 à 126 m: 116,6*	
ppt de la roche infralittorale supérieure soumis à une pollution thermique (Port de Séneymes, Ponteau, Bouches du Rhône) VERLAQUE, 1977	0,0 à 0,3	18	32 à 88 m: 58,7	88 à 308 m: 143,6	1,66 m: 3
ppt de la roche infralittorale inférieure soumis à une pollution thermique (Port de Séneymes, Ponteau, Bouches du Rhône) VERLAQUE et GIRAUD, 1979	0,5 à 3,5	17	68 à 117 m: 88,8	65 à 194 m: 129,9	0,61 m: 2
ppt de la roche infralittorale, ppt de référence (Golfe de Fos, Ponteau, Bouches du Rhône) VERLAQUE et GIRAUD, 1979	1,7 à 3,3	4	87 à 100 m: 95,5	101 à 187 m: 142,2	0,81 m: 1
ppt des quais d'un port de plaisance (Port de Port-Cros, Var) BELSHER, 1977	0,0 à 0,2	4	29 à 48 m: 40,3	150 à 266 m: 183,4	0,11 m: 1
ppt des quais d'un port commercial (Port-Vendres, Pyrénées orientales) BELSHER, 1977	0,0 à 0,3	6	33 à 41 m: 38,7	125 à 208 m: 163,2	0,63 m: 1
ppt épiphyte des feuilles de *Posidonia* (Golfe de Marseille, Bouches du Rhône) PANAYOTIDIS, 1980	7 à 13	28	16 à 48 m: 33,6	18 111 m: 52,5	4,00 m: 7

TABLEAU I: Comparaison entre peuplements photophiles de l'infralittoral

nb.= nombre de relevés; T = nombre d'espèces par relevé; Rt = Recouvrement total (BOUD
densité de reproduction (BOUDOURESQUE, 1971); H'= indice de diversité (SHANNON, 1948);
L'astérisque indique les valeurs que nous avons calculées à partir des données origina
Pour tous les paramètres utilisés nous avons calculé la moyenne (m).

FELDMANN (J.), 1938. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée: La côte des Albères. *Rev. algol.* 10(4): 1-340.

PANAYOTIDIS (P.), 1980. *Contribution à l'étude qualitative et quantitative de l'association Posidonietum oceanicae Funk, 1927.* Thèse doct. 3eme cycle, Univ. Aix-Marseille II, 213 p.

VERLAQUE (M.), 1977. *Etude du peuplement phytobenthique au voisinage de la centrale thermique de Martigues-Ponteau (Golfe de Fos, France Méditerranée).* Thèse doct. 3eme cycle Univ. Aix-Marseille II, 172 p.

VERLAQUE (M.) et GIRAUD (G.), 1979. *Etude de l'impact du rejet thermique de Martigues-Ponteau sur le macrophytobenthos, (phase II).* Rapp. Contrat E.D.F.- U.E.R. Sciences de la Mer n° 2130, impr. offset Luminy, 140 p.

ALGAL UNDERGROWTH OF POSIDONIA OCEANICA BEDS IN THE GULF OF NAPLES : FLORISTIC STUDY

C.F. BOUDOURESQUE°, F. CINELLI°°, E. FRESI°°, L. MAZZELLA°° and M. RICHARD°

° Phytobenthos marin et pollution (Biologie végétale marine), Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille cedex 2, France.

°°Reparto di ecologia del benthos, Stazione Zoologica di Napoli, Ischia Porto, Italy.

RESUME : Les Rhodophyceae (Ceramiales et Cryptonemiales surtout) sont dominantes en nombre d'espèces et en Recouvrement. Le Recouvrement total est très faible. Vers la limite inférieure de l'herbier (-30m), la sous-strate est assez différente de ce qu'elle est vers 4-5m; en particulier, les espèces infralittorales ne sont plus très représentées.

INTRODUCTION : The flora epiphytic on *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile rhizomes has been studied from the phytosociological standpoint by MOLINIER (1) in Corsica and BOUDOURESQUE (2,3) in the Bouches-du-Rhône and the Var Departments (France). In the frame work of a research on minimal area of algal undergrowth in the *Posidonia oceanica* herbiers, we have collected some samples around Ischia Island (Gulf of Naples, Italy) in September 1977. The data, which deal with only one season, are not sufficiently numerous for valuable comparisons, and some methodological differences with previous works have to be pointed out : cover values are referred to the surface of the sea floor (400 cm2) and not to that of the rhizomes; algae growing on rhizomes have been considered together with those covering pebbles or forming free concretions among the rhizomes. Thus, comparisons and conclusions are to be regarded as only tentative.

GENERAL CHARACTERS OF THE UNDERGROWTH : The Total covering is very slight (averaging 42%). The Percentage cover (weighted means) of dominant species is : *Acrosorium uncinatum* 10.2%, *Peyssonnelia rubra* 7.9%, *Fosliella zonalis* 1.8%, *Jania rubens* 1.3%. Rhodophyta are largely dominant, especially Ceramiales (Qualitative Dominance QD = 39.0%, Dominance as a function of Percentage cover CD = 34.4%) and Cryptonemiales (QD = 12.5%, CD = 42.8%).

VARIATIONS WITH DEPTH : At 4-5m depth, the community is dominated by *sciaphilous* and *infralittoral sciaphilous* groups (Table I); at 30m depth, a considerable regression of *infralittoral* groups is seen, their place being occupied by species lacking a precise ecological significance (UWKE). There is a remarkable increase with depth of specific richness, equitability and Reproduction density of the community.

CONCLUSIONS : As in the Bouches-du-Rhône and Var areas (3), *Posidonia* rhizomes are to be regarded as an unfavourable substratum for algal epigrowth (very small values for Total cover). The high number of species,

depth	4-5 m	15 m	30 m
Ecological groups and supergroups			
IHdB (infralittoral, hard bottoms)	1.6	1.4	1.2
Infralittoral sciaphilous groups	41.0	44.3	8.2
Sciaphilous groups	49.4	14.6	36.0
Circalittoral groups	0.1	1.1	2.0
Other groups :			
MRsl (midlittoral groups)	0.1	0.2	0.9
PhIsl (photophilous, infralittoral)	1.6	18.0	2.3
ETNsl (eutrophic, thionitrophilous)	1.7	1.0	0.3
PL (Posidonia leaves)	+	-	1.2
UWKE (ubiquitous, without known ecol.)	4.6	19.3	47.8
	100.1	99.9	99.9

Table I : Dominance as a function of Percentage cover (CD).

whose majority has irrelevant Percentage cover, seems to be a consequence of the availability of space which allows any diaspore, trapped by *Posidonia* leaves, to initiate its development in the understory. The considerable reduction of infralittoral species occuring before the lower limit of the prairie gives us a first answer to the question raised by BOUDOURESQUE and FRESI (4) on the value of *Posidonia oceanica* as principal indicator for the lower limit of the infralittoral zone.

In contrast with the leaf epiflora, which has developped a remarkable adaptation to an original substrate, the understory flora seems to fail in occuping an apparently more favourable substrate, which remains a relatively free place.

depth	4-5 m	15 m	30 m
Number of living shoots of *Posidonia* m^{-2}	675	650	200
Number of dead shoots of *Posidonia* m-2	150	150	375
Total covering of the flora	54.2%	40.3%	32.7%
Number of species per sample	70.3	77.0	88.0
Diversity (Shannon)	3.16	3.99	4.45
Equitability	0.52	0.64	0.69
Reproduction density (dG)	0.08	0.05	1.22

Table II : Parameters of the prairie and of its undergrowth

REFERENCES :

(1) MOLINIER R., 1960. *Vegetatio*, Den Haag, 9(3-5) : 121-192+217-312.
(2) BOUDOURESQUE C.-F., 1968. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Fr.,43 (59) : 45-64.
(3) BOUDOURESQUE C.-F., 1974. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, 34 : 269-283.
(4) BOUDOURESQUE C.-F., FRESI E., 1976. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, Ital., 31(1-2) : 129-143.

BATHIMETRIC DISTRIBUTION OF THE EPIFAUNA OF A POSIDONIA MEADOW OF THE ISLE OF ISCHIA (NAPLES): HYDROIDS (°)

Ferdinando Boero, Istituto di Zoologia, Via Balbi 5, 16126 Genova, Italy

SUMMARY

The composition and distribution of the hydroid fauna of a *Posidonia* meadow of the Isle of Ischia have been studied: they change while depth increases and even the species strictly epiphytic on *Posidonia* leaves don't have an homogeneous distribution. From this point of view *Posidonia* meadows can't be considered as an uniform environment.

RESUME

Dans l'étude de la composition et la distribution de la faune d'Hydraires dans un herbier de Posidonies de l'île d'Ischia on a observé qu'elles changent avec la profondeur et que même les espèces strictement épiphytes sur les feuilles de Posidonie n'ont pas une distribution homogène. De ce point de vue donc on ne peut pas considérer l'herbier de Posidonies comme un milieu uniforme.

The samplings were made at 1, 5, 15 and 30 m depth in the meadow of Lacco Ameno (Ischia, Naples), by using the method described by Balduzzi *et al.* (in press): it consists in delimiting five contiguous sampling areas of a square meter each, the collections are made directly by a specialist of the group in order to individuate the specimens still in the field.

Thirty-five species of Hydroids have been identified: 15 on leaves *(l)*, 10 on rhizomes *(r)*, 10 on leaves and rhizomes *(lr)*.

Four groups of species can be distinguished: 1) species collected at every depth: *Coryne pintneri (lr), Scandia pocillum (lr), Clytia linearis (lr), Clytia hemisphaerica (lr), Halecium pusillum (l), Plumularia obliqua (l), Eudendrium ramosum (r)*; 2) superficial species: *Clytia noliformis (lr), Clava multicornis (l), Eudendrium motzkossowskae (l), Campanularia everta (l), Dynamena disticha (l), Amphinema dinema (r), Eudendrium capillare (r)*;3)species collected at intermediate levels: *Sertularella gaudichaudi (lr), Ventromma halecioides (lr), Campanularia asymmetrica (l), Sertularia perpusilla (l), Kirchenpaueria echinulata (l), Aglaophenia harpago (l), Coryne pusilla (l), Cladocoryne floccosa (r), Cordylophora neapolitana (r), Halecium mediterraneum (r), Halopteris diaphana (r), Halecium nanum (lr), Clytia paulensis (lr), Stylactis inermis (l), Halecium tenellum (r)*; 4) species collected at deep levels: *Antennella secundaria (lr), Lafoeina tenuis (l), Filellum serpens (l), Obelia dichotoma (l), Sertularella polyzonias (l), Merona cornucopiae (r).*

(°) Work made within the ambit of the finalized project 'Oceanografia e Fondi Marini" of the C.N.R.

The three hydroid species that are strictly epiphytic on *Posidonia* leaves don't have an homogeneous distribution: *Campanularia asymmetrica* was collected at 1 and 5 m depth; *Sertularia perpusilla* is frequent at 1 and 5 m, rare at 15m; *Aglaophenia harpago* is frequent at 5 and 15 m, rare at 30 m. These settling levels show that strictly epiphytic hydroids on *Posidonia* have a superficial and intermediate distribution.

Furthermore the hydroid population is differentiated at the various depths. From this point of view *Posidonia* meadows can't be considered as an uniform environment if depth-related faunistic zones can be individuated in them.

Literature cited.

Balduzzi A., F. Boero, M. Pansini and R. Pronzato 1980. A method for semiquantitative samplings of the sessile epifauna of the *Posidonia oceanica* beds. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.* (in press).

SOBRE LOS PROSOBRANQUIOS (MOLLUSCA GASTROPODA) DE *Posidonia oceanica*

Fernando Pereira

Departamento de Zoología. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona. ESPAÑA.

SUMMARY: The main results of prosobranchs fauna of *P. oceanica* in the N.E. Spain coast are given and its relationships with the nearest biocoenoses are mentioned.

RESUME: Dans ce travail on donne une liste des espéces vivantes sur *P. oceanica* du N.E. de l'Espagne et on fait mention de leurs rapports avec les biocoenoses voisines.

Las praderas de *Posidonia oceanica* del N.E. español han sido estudiadas durante tres años como parte de un programa más amplio. La fauna posidonícola manifiesta claramente las transgresiones e invasiones que tienen lugar desde biocenosis próximas. En cuanto a los Prosobranquios es de destacar que estas transgresiones provienen principalmente de la biocenosis de algas fotófilas (*Halopteris scoparia, Corallina mediterranea, Cystoseira stricta, Codium tomentosum, Padina pavonia*, etc.) y de la biocenosis coralígena (*sensu* PERES & PICARD, 1964).

Coincidiendo con SPADA (1970), la casi totalidad de especies encontradas en *P. oceanica* han aparecido, con mayor o menor frecuencia en las biocenosis adyacentes, lo que sugiere a esta fanerógama como un nicho ecológico de requerimientos poco exclusivos, capaz de aceptar tanto a parte de la fauna esciáfila de la biocenosis coralígena como a elementos fotófilos provenientes de las algas así como especies cosmopolitas y transeuntes.

De esta forma, algunas de las especies señaladas en algas y presentando ritmos verticales (ZAIKA & KOLESNIKOVA, 1977), se encuentran en esta fanerógama manifestando idénticas migraciones (*Rissoa ventricosa*, por ejemplo), otras, que proceden del coralígeno (LAUBIER, 1966) se localizan en el rizoma durante el día pasando a la hoja durante la fase oscura (*Calliostoma zizyphinus*).

El estudio de la población malacológica de la pradera de *P. oceanica* ha ofrecido los siguientes resultados:

Haliotis tuberculata, Diodora graeca, Calliostoma zizyphinus, C. laugieri, Jujubinus exasperatus, J. striatus, Gibbula umbilicaris, G. racketti, G. ardens, Clanculus cruciatus, Tricolia pulla, T. speciosa, Alvania cimex, A. montagui, A. lineata, Rissoa violacea, R. ventricosa, R. variabilis, R. auriscalpium, R. decorata, R. radiata, Rissoina bruguieri, Bittium reticulatum, Turritella triplicata, Gourmya vulgata, Chauvetia minima, Ceratostoma erinaceum, Ocinebrina aciculata, Trunculariopsis trunculus, Muricopsis blainvillei, Hinia incrassata, H. reticulata, H. mutabilis, H. costulata, Cantharus d'orbigny, Amycli na corniculum, Clumbella rustica, Fasciolaria lignaria, Pusia tricolor, Smaragdia viridis, Gibberula miliaria, G. clandestina, Euthrya cornea, Mitrella scripta, M. gervillei, Mitrolumna olivoidea y Conus ventricosus.

BIBLIOGRAFIA

KERNEIS, A., 1960.- Contribution à l'etude faunistique et ecologique des herbiers de Posidonies de la region de Banyuls. *Vie et Milieu*. V, 11, fasc. II: 145-188.

LAUBIER, L., 1966.- Le coralligène des Albères. *Ann. Inst. Ocean.* T. XLII.

PEREIRA, F. 1980.- Gasterópodos del litoral mediterraneo español. IV. Es Caials (Girona). *Com. Prim. Congr. Nac. Malac.*, Madrid (79-84).

PERES & PICARD. 1964.- Nouveau Manuel de Bionomie Benthique. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 31(47): 5-137.

SPADA, G., 1970.- Contributo alla conoscenza della malacofauna della biocenosi a *Posidonia oceanica* lungo le coste italiane. *Conchiglie*, VII (9-10): 125-135. Milan.

ZAIKA & KOLESNIKOVA, 1977.- Vertical migration in *Cystoseira* thallus. *Rap. Com. Int. Et. Sci. mer Medit.*, Bentos.

PRELIMINARY DATA ON SOME *POSIDONIA* FEEDERS

M. VERLAQUE

Laboratoire de Biologie végétale marine, Université de Luminy, 13288 Marseille cedex 2, France.

ABSTRACT. Preliminary results of the analysis of gut contents from : *Sarpa salpa* L., *Sphaerechinus granularis* Lam., *Haliotis lamellosa* Lam., *Holothuria sanctori* Delle Chiaje, *Holothuria polii* Delle Chiaje.

INTRODUCTION. In spite of the accumulation of much information on the faunistics of seagrass beds, studies on the functional characters of this ecosystem and quantitative evaluation of grazing by herbivores are relatively few (6). Seagrasses are digested by a very restricted number of organisms; only the sea-urchins, some fishes, turtles, Sirenia and a few species of birds graze on them (4). Most of the plant material are utilized by animals as semi-decomposed organic substances (3,8,12). In the Mediterranean, *Paracentrotus lividus* Lam. is the most conspicuous *Posidonia* feeder (9,11), but other animals consume, more or less regularly, *Posidonia oceanica* (L.) Delile. We give preliminary data on the feeding behaviour of some of these animals.

METHODS. Quantitative and qualitative analysis using the point frame method of Jones (5) was employed to study gut contents. Some samples have been analysed "*in toto*" to establish the dry weight (dwt.) of different components.

RESULTS. All the different species, collected in Corsica (Galeria), show a very low ratio of animals remains (frequency and/or dry weight percentage generally inferior to 5%). We have distinguished several feeding modes.

= Browsers : *Sarpa salpa* L. The browsing of *Posidonia* leaves by *Sarpa salpa* is a frequent feature (7), especially among adults. The examination of pieces of leaves seems to indicate that *Posidonia* is not digested and that the leaves covered by epiphytes (algal felt) are particulary appreciated (up to 85% of the pieces of leaves consumed).

= Grazers : *Sphaerechinus granularis* Lam. This sea-urchin is regarded by different authors as a herbivore (1,2,10); Cornet and Jangoux suspect it to be a selective deposit feeder. The study of its gut content enables us to class it among the herbivorous grazers. On rocky shore, it consumes various algae and preferentially encrusting Corallinaceae which are scraped into minute particles.

In *Posidonia* meadows, its diet appears to be well-defined : it consumes *Posidonia* rhizomes and roots (mean frequency : 51% and 19% dwt.) as well as algae of the sciaphilous under stratum (*Udotea petio-*

lata, Peyssonnelia). The examination of the fragments of *Posidonia* indicates that the sea-urchin scrapes the external part of the rhizomes, rich in tannin cells, and consumes the roots entirely. Thus, in seagrass beds, *Paracentrotus lividus* and *Sphaerechinus granularis* are not competitors, the first browses the leaves and epiflora, while the second grazes on the rhizomes and the algal undergrowth.

= Grazers and detritus feeders : *Haliotis lamellosa* Lam. On rocky shore, *Haliotis* adopts a grazing behaviour, it scrapes the algae and a small fraction of fauna. In *Posidonia* meadows, it consumes almost exclusively *Posidonia* leaves (mean frequency : 89%). Since all the decay stages have been observed, it would seem to be able to digest these leaves. Its localization on the low side of pebbles suggests that it rather feeds on shed leaves than on living leaves of seagrass.

= Detritus feeders : a) *Holothuria sanctori* Delle Chiaje. The sediment fraction is comparatively low for this species and the mean frequency of *Posidonia* remains is about 20%. All the degradation stages of blades have been observed. The presence of a non-negligible fraction of rocky shore algae (about 40%) suggests also a browsing behaviour which could explain the nocturnal moving observed on rocky bottom.

b) *Holothuria polii* Delle Chiaje. For this species, the sediment fraction is very high (up to 85% dwt.). The plant matter is comparatively abundant (up to 15% dwt.) of which 95% are *Posidonia* leaves at different stages of degradation.

According to Traer (11), the *Posidonia* remains found on the gut contents of *Holothuria polii* and *Holothuria tubulosa* Gm. could come from *Paracentrotus* faeces ingested by the animal. In the case of *Holothuria polii*, the fraction of still intact pellets, from *Paracentrotus* or from other animals, is very small (0.5% dwt.), and it is difficult to draw conclusions. On the contrary, for *Holothuria sanctori* the ratio of undamaged ingested pellets may be very important (up to 13% dwt.), and the *Posidonia* particles may result from disorganized faeces. Thus, the *Paracentrotus-Holothuria* trophic relations would constitute an important sequence in the use of alimentary resources of *Posidonia oceanica*.

ACKNOWLEDGEMENTS. This study has been carried out as part of the Scandola Project of the "Parc Naturel Régional de Corse".

REFERENCES

1. CORNET, D. & JANGOUX, M., 1974. *Comp. Biochem. Physiol.*, G.B., 47B : 45-52.
2. EICHELBAUM, E., 1909. *Wiss. Meeresunters, Abt. Kiel*, 11 : 187-275.
3. FENCHEL, T., 1977. In *Seagrass Ecosystems* edited by P. McRoy & C. Helfferich, New-York : 123-145.
4. HARTOG, C. den, 1977. In *Seagrass Ecosystems* edited by P. McRoy & C. Helfferich, New-York : 89-121.
5. JONES, R.S., 1968. *Micronesica, Guam*, 4 (2) : 369-371.
6. KIKUCHI, T. & PERES, J.M., 1977. In *Seagrass Ecosystems* edited by P. McRoy & C. Helfferich, New-York : 147-193.
7. LABOREL-DEGUEN, F. & LABOREL, J., 1977. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros, Fr.*, 3 : 213-214.
8. MEYERS, S.P. & HOPPER, B.E., 1967. *Helgol. Wiss. Meeresunters*, 15 : 270-281.
9. NEDELEC, H., VERLAQUE, M. & DIAPOULIS, A. in press. *Rapp. Commiss. internation. Explor. sci. Mer médit.*, 27.
10. TORTONESE, E., 1965. *Fauna d'Italia. VI. Echinodermata*, edited by Calderini, Bologna : 1-422.
11. TRAER, K., 1980. In *Echinoderms : Present and Past*, edited by Jangoux, Rotterdam : 241-244.
12. WOLFF, T., 1976. *Aquatic Botany, Netherl.*, 2 : 161-174.

PRELIMINARY DATA ON POSIDONIA CONSUMPTION BY PARACENTROTUS LIVIDUS IN CORSICA (FRANCE)

by H. NEDELEC, M. VERLAQUE and A. DIAPOULIS

Laboratoire de Biologie végétale marine
Université d'Aix-Marseille II, Marseille, France

ABSTRACT : The mean transit time is between 30 to 54 hours; the mean feeding rate of Posidonia leaves and epiphytes is 0.51 gdwt/day.

INTRODUCTION : Sea urchins are among the more important seagrass feeders (7). Their populations, subject to very important fluctuations : pullulation (2) and mass mortality(11), play a conspicuous role in the evolution of seagrass beds (9). In the Mediterranean, *Paracentrotus* is a regular browser of *Posidonia oceanica* (L) Delile leaves.

MATERIAL AND METHODS : We have studied the feeding behaviour of *P. lividus* in a population settled on a Posidonia bed, 5 metres deep, near Galeria.

During May-June 1980, two consecutive experiments were carried out *in situ* with the help of experimentation cages. We used a technique of biological marking of a set of individuals (test-diameter between 4.9 and 7.3 cm). Cladophora and Enteromorpha, given as food to the urchins, was a good tracer element of their gut contents. These individuals were then replaced at midday in the Posidonia meadow and some of them were then collected at different times over a period of 3 to 4 days.

PERIOD OF FOOD TRANSIT : It is obvious that the time of transit varies according to many factors (individual behaviour, experimental conditions...), however, the simultaneous analysis of the evolution of Posidonia consumption and that of remaining tracer (Fig.1) suggests a mean transit of 30 to 54 hours, values close to that established by Kempf (6) on a rocky shore population (a recycling of the faeces and/or the temporary persistence

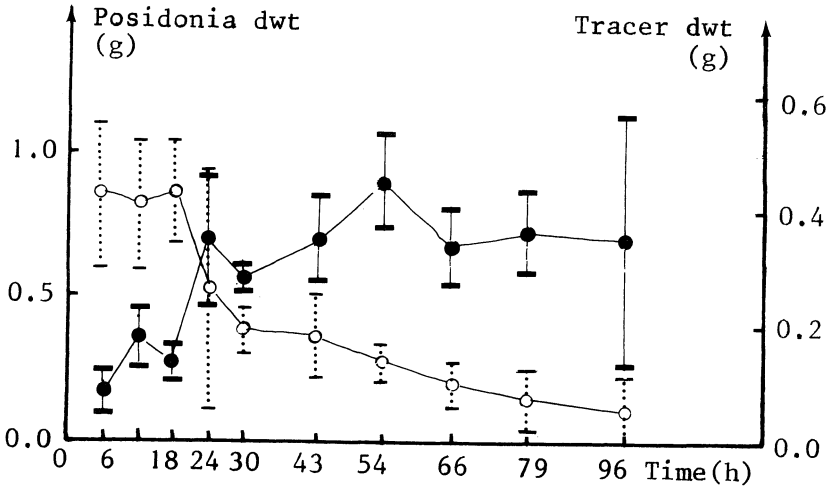


Fig.1 : Evolutions of Posidonia weight (●) and tracer weight (○) with time (mean values).

of a residual fraction of the tracer seems to us to be the cause of the non-negligible quantity of tracer observed beyond this period).

FEEDING RATE AND IMPACT ON THE SETTLEMENT : The mean feeding rate by day has been calculated for different 24 hours periods (0-24h : 0.7063, 6-30h : 0.3928, 18-43h : 0.4335 gdwt of Posidonia and epiphytes), the global mean value obtained is 0.51 gdwt/day. This value is much higher than those obtained by different authors on *P. lividus* and on other species of sea urchins (Table). If we consider, on one hand possible tracer-recycling, and on the other hand the effects of over-crowding (5), we may suppose that this value is not over-estimated. It is obvious that this mean rate, calculated from 3 and 4 days periods, does not take into account rhythms of longer periods (monthly, annual rhythms) such as those displayed by Fuji (3) on *Strongylocentrotus intermedius*.

At the same season, the leaf production of *P. oceanica* has been estimated at 6.00 gdwt/m2.day (-10m, Corsica (1)) and the global production of the seagrass bed (*P. oceanica* and its epiflora) at 4.04 gdwt/m2.day (-4m, Ischia (10)). Consequently, the estimation of the mean consumption per sea urchin and by day is about the 1/10 of the primary production of the seagrass bed. Moreover, we must take into account the non-negligible quantity of leaf-parts which are severed by *P. lividus*, drift away and are lost to that bed. In the case of sea urchin pullulations, a regression of the bed is possible; *Lythechinus variegatus* has thus been responsible of mass destructions in *Thalassia testudinum* beds (2).

References	Species	Seagrass	Conditions	Feeding rate (gdwt/day)
Ott and Maurer, 1976	Paracentrotus lividus	Posidonia oceanica	in vitro	0.0030
Traer, 1980	Paracentrotus lividus	Posidonia oceanica	in vitro	0.0029-0.0031
Greenway, 1973	Lythechinus variegatus	Thalassia testudinum	?	0.0286-0.1786
Lowe, 1974	Lytechinus variegatus	T. testudinum	?	0.063
		Syringodium filiforme	?	0.068
Greenway, 1976	Lythechinus variegatus	T. testudinum	in vitro	0.1100
			in situ	0.1443
Nédélec et al., 1980	Paracentrotus lividus	Posidonia oceanica	in situ	0.5108

Table : Feeding rates given by some authors on *P. lividus* and other species of sea urchins.

ACKNOWLEDGEMENTS : This study has been carried out as part of the Scandola Project of the "Parc Naturel Régional de Corse".

REFERENCES :

1. BAY, D., 1978. *Prog. Rep. Stareso, Univ. Liège,* 16 : 1-251.
2. CAMP, D.K., COBB, S.P. and BREEDVELD, J.F., Van, 1973. *Bio Science, U.S.A.,* 23(1):37-38.
3. FUJI, A., 1967. *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.,* 15(2):83-160.
4. GREENWAY, M., 1973. Abstract, *10th Ann. Meeting, Assoc. Island mar. Lab. of the Caribbean.*
5. GREENWAY, M., 1976. *Aquatic Botany, Netherl.,* 2:117-126.
6. KEMPF, M., 1962. *Rec. Trav. Stn mar. Endoume, Bull., Fr.,* 25(39):47-116.
7. KIKUCHI, T. and PERES, J.M., 1977. In *Seagrass Ecosystems,* ed. by P. McRoy & C. Helfferich, New York:147-193.
8. LOWE, E.F., 1974. Thesis, Univ. Southern Florida, Tampa, 97pp.
9. OGDEN, J.C., 1976. *Aquatic Botany, Netherl.,* 2:103-116.
10. OTT, J. and MAURER, L., 1976. In *Biology of Benthic Organisms,* ed. by B.F. Keegan, P.O. Ceidigh & P.J.S. Boaden, Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt : 493-502.
11. PEARSE, J.S., COSTA, D.P., YELLIN, M.B. and AGEGIAN, C.R., 1977. *Fish. Bull., U.S.A.,* 53(3):645-648.
12. TRAER, K., 1980. In *Echinoderms : Present and Past,* Ed. M. JANGOUX, Rotterdam : 241-244.

SOME LABORATORY EXPERIMENTS ON THE ACTIVITY OF THE MACROFAUNA IN THE FRAGMENTATION OF DETRITAL LEAVES OF *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE.

by

Karl WITTMANN, Maria Beatrice SCIPIONE, and Eugenio FRESI

Stazione Zoologica di Napoli, Lab. di Ecologia del Benthos, Ischia Porto (Napoli)

Resumé. *Les accumulations naturelles des feuilles mortes dans l'herbier de* Posidonia oceanica *sont colonisées par une macrofaune à dominance de Crustacés, Amphipodes et Isopodes en particulier. Les expériences au laboratoire on montré que, dans une période de trois jours: 1) l'activité de ces animaux produit une diminution de 1.3 à 2.5 fois (moyennes arithmétiques) ou de 1.5 à 5.4 fois (moyennes geometriques) de la dimension moyenne des particules (maille minimale 0.055 mm); 2) la consommation d'oxygène par le detritus augmente de 2.7 fois à cause de la présence et de l'activité de la macrofaune. Comme dans l'environment terrestre, la faune parait jouer un rôle important en tant qu'accélerateur de la décomposition de la matière organique sous conditions aérobiques.*

The *Posidonia oceanica* ecosystem belongs to one of the most productive benthic marine systems. For the seagrass meadows around the island of Ischia (Gulf of Naples), OTT (in press) estimated an annual leaf production of 3110 g dry weight per m^2. We assume that almost all this production passes into the detritus food web. The annual leaf fall (September-October), the continous decay of the tips of the leaves, and the erosion of living material caused by water movement contribute to the formation of detritus. OTT (cit.) assumes that about half of the detrital annual leaf production is exported into the pelagic system where it is consumed and / or transported elsewhere. The remaining part of the detritus is consumed in the system. A large part of the detritus is deposited in the seagrass meadows. Detrital accumulations are found over the entire extension of the meadows from 1 to 35 m depth, frequently in sand patches, but also in the dense prairie. The leaves remain on the bottom several weeks after deposition in summer and as much as months in winter. Detritus undergoes fragmentation due to: 1) physical phenomena, e.g. water movement; 2) biological phenomena, e.g. activity of detritivorous macrofauna.

To investigate this latter point, 5 samples (4-34 g dw) were taken from leaf accumulations at depths from 2 to 4 m in a prairie around the island of Ischia. The macrofauna which was found associated with the leaves is dominated by Crustacea (mainly detritivorous amphipods and isopods) and, to a smaller amount, by polycladid Turbellaria. In terms of decalcified dry weight the Crustacea dominate by 68-97%. The most important species are the amphipods *Atylus guttatus* (Costa), *Melita palmata* (Montagu), *Pherusa fucicola* Leach, *Gammarus subtypicus* Stock, and the isopods *Zenobiana prismatica* (Risso) and *Idotea baltica basteri* Audouin. The macrofauna contributes to 0.22-0.70% dry weight of detritus.

Samples of aged natural detritus were brought into laboratory. The particle size distribution was determined by sieving with mesh sizes of 8, 4, 1.99, 1.04, 0.436, 0.209, 0.114, and 0.055 mm. Following this, the detritus (about 200 g dw) was cultured 3 days at 26°C in 2 liter chambers with aeration in the overlaying water level. Each of the 3 experiments was performed both with and without macrofauna. It is shown in Tab. 1 that the macrofauna contributes to a diminution of the average particle size by 1.3-2.5 fold when the arithmetic means are compared, or to 1.5-5.4 fold for geometric means. The fragmentation is mainly caused by the

Tab. 1. *The effect of the attached fauna on cumulative particle size distribution of leaf detritus after incubation of 3 days at 26°C. Experiments with (+) and without (-) macrofauna are distinguished.*

mesh size	cumulative percentage of particles					
in mm	-	+	-	+	-	+
8	78	22	82	36	76	52
4	83	31	88	61	81	63
1.99	87	46	89	64	82	69
1.04	89	52	91	74	88	73
0.436	93	67	94	80	91	78
0.209	95	81	96	92	95	87
0.114	96	88	96	95	96	93
0.055	100	100	100	100	100	100

feeding activity of the animals. In particular, the amphipods produce numerous bite marks on the leaves. The small fragments pass the digestive tract almost undigested and are found in the fecal pellets. Obviously, the animals digest the bacterial epigrowth of the detrital particles. This is a well known pattern of aquatic detritus utilization.

A similar ten days experiment was performed in order to evaluate the effect of the fauna on the oxygen uptake of detritus. The material was cultured at 26°C. Subsamples were taken from the experiment every two days and their respiration was measured in a closed system (320 ml) using polarographic electrodes. For the period of the 4th to the 10th day of the experiment, the macrofauna caused an increase of weight specific respiration of detritus from an average of 0.36 mg O_2 g $dw^{-1}h^{-1}$ (0.32-0.38) to 0.98 mg O_2 g $dw^{-1}h^{-1}$ (0.90-1.19). We assume that the increase of oxygen uptake is due to the increased surface-weight ratio of detrital particles which, according to FENCHEL (1977), allows increased bacterial colonization. In addition, the excretion of nutrients by animals stimulates the bacterial metabolism. By grazing on the microflora, the macrofauna increases the turnover rate and thus keeps the bacterial population in an active state (see FENCHEL, 1977).

In aquatic biomes, the conditions under which decomposition of vascular plant detritus takes place are highly variable due to seasonally and locally varying climatic, edaphic, and biotic factors. Therefore, laboratory results should be transferred into the field with some cautions. Nevertheless, this and previous studies indicate that the macrofauna is responsible for a manyfold acceleration of decomposition under aerobic conditions. This situation is similar to that of terrestrial biomes.

REFERENCES

FENCHEL, T., 1977. *Aspects of the decomposition of seagrasses.* In: *Seagrass Ecosystems.* C.P. McROY & C. HELFFERICH Eds., Dekker, New York, pp. 123-143.

OTT, J., in press. *Growth and Production in* Posidonia oceanica (L.) *Delile.* P.S.Z.N. I: Marine Ecology, 1.

Le peuplement des sables fins à Ophiura texturata-Donax semistriatus de la baie d'Alger: évolution dans le temps

Ali BAKALEM
C.R.O.P. B.P.90 Alger-Bourse (Algérie)

Summary: This work regroups the results of observations made out of Ophiura texturata-Donax semistriatus population macrofauna of fine sands of Algiers bay. From novembre 1977 to march 1978 and during june 1978 month samples were taken from the fine sands. The method of biological indexes (Sanders,1960) has been used to study the population structure. The study takes up dynamic aspect of qualitative and quantitative populations variations, and the consequence it leads to regarding population structure.Its considers the species biocenotic classification problem,which are obtained by biological index method, and its evolution in process of time.

I Materiel et methodes:

La localisation et le nombre des stations (4) sont tels qu'ils couvrent l'ensemble des sables fins de la baie d'Alger. Les prélèvements mensuels (50 l) sont réalisés avec une drague "Rallier du Baty" sur des fonds de 8 à 10 m,ils sont triés sur maille 1,5 mm. Pour le traitement des données obtenus au cours de 6 mois d'étude nous avons employé la méthode des indices biologiques (Sanders,1960) et la classification biocenotique des espèces définie par BAKALEM (1979). L'abandonce ici correspond au nombre d'individus recensés dans 200 l de sédiment.

II Description et évolution du peuplement:

Pour l'ensemble des prélèvements (24) réalisés durant 6 mois:-175 espèces ont été recensées (Mollusques,45;Polychètes,80;Crustacés,35; Echinodermes,10)- nous avons défini pour les espèces recensées "une classification biocenotique moyenne":

+ 47 espèces caractéristiques parmi lesquelles 9 de 1er ordre constantes: Glycera convoluta,Donax semistriatus,Venus gallina, Nassa mutabilis,Natica guillemini,Diogenes pugilator,Lumbrineris gracilis, Ophiura texturata et Pandora ineaquivalvis

+ 1 espèce préférante constante "leader" du peuplement: Owenia fusiformis

+ 12 espèces accompagnatrices et 115 espèces accessoires. C'est en décembre et janvier que la richesse qualitative (96 et 101 espèces) et quantitative (Abondance 8282 et 8368 individus) du peuplement est la importante. Le stock des sabulicoles est toujours le stock écologique dominant du peuplement des sables fins au cours du temps. De novembre à décembre la structure du peuplement subit des modification tant sur le plan qualitatif que quantitatif(augmentation

de l'abondance: 7305 à 8282 individus). En hiver (décembre à mars) des diminutions notables sont enregistrées sur le plan de l'abondance (8369 individus en janvier, 3267 et 3447 individus en février et mars). Au printemps des différences appréciables sont notées au niveau de la structure du peuplement(apparition de nouvelles espèces de 1er ordre constantes) et de l'abondance (augmentation: 3445 individus en mars à 4763 individus en juin).

Conclusion:

Au cours du temps des modifications assez importantes interviennent au niveau de :

- la structure qualitative
- la classification biocénotique des espèces

du peuplement des sables fins à Ophiura texturata-Donax semistriatus de la baie d'Alger. Ces modifications traduisent bien les fluctuations quantitatives des espèces et de là celles du peuplement dans le temps.

La méthode des indices biologiques employés dans notre étude des sables fins,montre pour une espèce que sa position hierarchique au sein de la catégorie (caractéristiques,préférantes,accompagnatrices) à laquelle elle appartient ou son appartenance à une des catégories suivantes:préférantes, accompagnatrices, accessoires, peut évoluer dans le temps. Une "classification biocénotique moyenne" des espèces donnerait une idée plus exacte de la place qu'occupe une espèce dans un peuplement et aussi de la structure qualitative et quantitative du peuplement.

Bibliographie sommaire:

BAKALEM A.- 1979.- Contribution à l'étude des peuplements benthiques de la baie d'Alger.

Thèse 3e cycle U.B.O Brest,241p,multig.

SANDERS H.L.-1960.-Benthic studies in buzzards bay III structure of the soft-bottom community

Limnol.Oceanogr., 5(2), 138-153.

OBSERVATIONS & REMARQUES SUR TROIS COLLECTIONS (ancienne et récentes) d'ANNELIDES DE MER ROUGE & D'ADRIATIQUE.

par Louis AMOUREUX

Université Catholique, B.P. 808, 49005 ANGERS (France)

ABSTRACT. The first group is the remaining of « Mission Dollfus en Egypte (1927) ». Ten species are new : among them, *Uncopolynoe* and *Sthenelanella corallicola* named several years after 1927. -- With the second (cruises Vila Velebita, 1973-4), we have an interesting comparison with another group of the same area. The third group gives indications on 13000 worms from the mouth of Pô (Italia).

RÉSUMÉ. -- Remarques sommaires sur trois lots d'Annélides recueillis près de Suez en 1927, sur les côtes de l'Adriatique yougoslave en 1973-74 (Vila Velebita II) et enfin dans le delta du Pô (1979), avec indications de quelques espèces plus abondantes ou intéressantes à un autre titre.

La première collection analyse trois bocaux de tubes égarés d'une collection Dollfus (1927) et provenant du canal et des environs de Suez, collection analysée en son temps par Fauvel (1933). Trente espèces sont reconnues dans ces « résidus », dont 10 ne figurent pas dans la liste de Fauvel. Parmi elles, citons : *Polyodontes maxillosus* Ranzani, *Thormora jukesi* Baird, *Dodecaceria concharum* Oersted, *Amphiglena méditerranea* (Leydig), *Hypsicomus phaeotaenia* (Schmarda), jamais ou rarement vues depuis en ces régions, et enfin *Uncopolynoe* et *Sthenelanella corallicola* décrites seulement beaucoup plus tard respectivement par Hartmann-Schroëder (1960) et Thomassin (1972).

La deuxième collection provient des croisières jubilaires du Vila Velebita II (1973-1974) et intéresse la même région que celle dont Bellan a donné l'analyse récemment (1976, paru 1980). La collection « Bellan » contenait 344 vers, 51 espèces pour une surface approximative de 32 m² draguée. Celle-ci a fourni 447 vers en 46 espèces avec une surface draguée de 25 m². Les deux espèces les plus abondantes sont les mêmes : *Marphysa kinbergi* Mc Intosh et le groupe *Nephthys incisa-hystricis*, mais sur les dix espèces classées comme les plus abondantes, cinq seulement sont communes. De même on n'a que vingt espèces communes entre les deux stocks... Ceci montre combien il est nécessaire de multiplier prélèvements et campagnes si l'on veut avoir une connaissance un peu sérieuse de la faune d'une région donnée.

La troisième collection analyse un ensemble de plus de treize mille annélides collectés à la benne Van Veen en 1979 dans le delta du Pô. Les prélèvements ont été effectués selon dix radiales avec trois niveaux bathymétriques par radiale : 2,50 m, 5 m, 8 m, une seule série de prélèvements a été faite sur les sept radiales extrêmes et trois séries en mars, juillet et octobre sur les trois radiales centrales. Au total on dénombre 13824 vers en 62 coups de benne, soit une moyenne de 223 par coup ou 2410 au m².

En règle générale, la ligne des 2.50 m a fourni beaucoup moins que les deux autres : 2340 en 19 prélèvements, soit 123 animaux par coup. Le rendement eût été beaucoup plus faible sans un apport très important de 1327 individus (dont les 9/10 sont des *Spio decoratus*) lors d'une prise dans une radiale centrale.

Avec trois espèces les plus abondantes, on a les 3/4 de l'effectif total ; avec sept espèces on atteint les 9/10 de cet effectif qui en comporte environ 40. Espèces les plus abondantes, en ordre décroissant : *Prionospio caspersi* Laubier, *Owenia fusiformis* delle Chiaje, *Spio decoratus* Marion et Bobretzsky, *Nephthys hombergii, Sternaspis scutata, Polydora ciliate, Lagis koreni.* Autres espèces peu ou jamais signalées ici : *Sigambra tentaculata, Micronephthys stammeri, Magelona filiformis, Aricidea fauveli, Cossura* cf *soyeri.*

Bibliographie

BELLAN, G., 1976 (paru 1980) -- Contribution à l'étude des Annélides Poychètes de quelques fonds meubles circalittoraux des côtes yougoslaves. Thalassia jugoslavica 12 (2) : 391-397.

FAUVEL, P., 1933 -- Mission Robert PH. Dollfus en Egypte. Annélides Polychètes. Mémoires de l'Institut d'Egypte XXI : 31-83.

Cette communication ne peut être citée sans l'autorisation préalable de l'auteur.

ALTERATIONS BIOLOGIQUES CHEZ IDOTEA BALTHICA BASTERI (ISOPODA)

Richard.A.KAIM-MALKA
Station Marine d'Endoume- 13007- MARSEILLE - FRANCE -

RESUME: La raréfaction de l'espèce Idotea balthica basteri dans le golfe de Marseille doit être mise en relation avec l'accroissement du niveau de pollution. Diverses fonctions biologiques peuvent être altérées par les polluants. Un exemple est exposé dans le cas de l'action des détergents sur la maturation et la ponte chez Idotea femelle.

ABSTRACT: The decrease of Idotea balthica basteri in the gulf of Marseille has to be connected with the increase of the nevel of pollution Different biological function can be altered by the pollutant. An example is given in the case of the action of detergents on the maturation and the laying in the case of Idotea female.

Il y a 30 ans, l'Isopode Idotea balthica basteri était trés répandu dans tout le golfe de Marseille. Il était trés abondant prés des rivages sableux surmontés de débris de feuilles de Posidonies dont il se nourrit. Il constitue un important maillon de la chaine alimentaire d'un écosystème marin côtier. Progressivement son aire de répartition s'est restreinte à la partie sud du golfe ainsi que le montre la figure 1. Son étude était donc indiquée. Cette modification de répartition, accompagnée d'une disparition progressive est liée à l'augmentation du niveau de pollution de la région:

- d'une part, la répartition est probablement une conséquence secondaire de la destruction des grands herbiers de Posidonies.
- d'autre part, la disparition est due à l'action de certains altéragènes sur les grandes fonctions biologiques et physiologiques de Idotea.

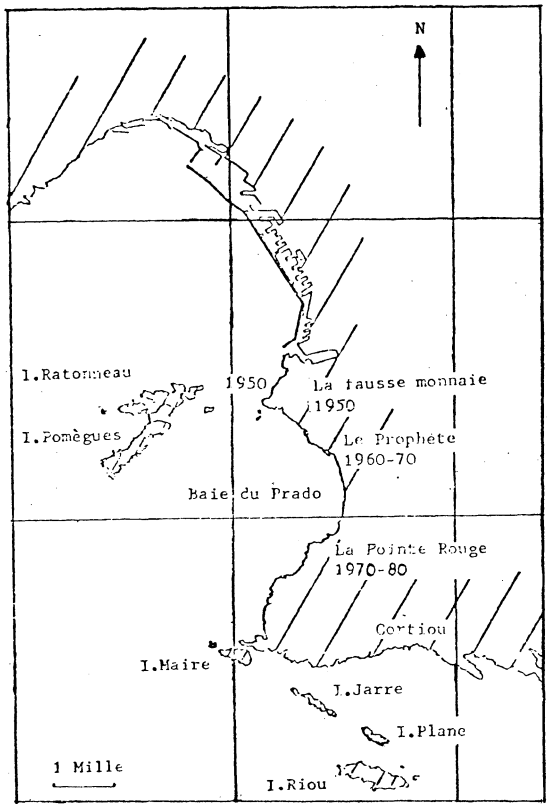


Figure 1- Le golfe de MARSEILLE

J'exposerai sommairement un

exemple d'altération biologique sous l'effet d'un polluant: l'altération de la maturation et de la ponte chez des femelles d'Idotea soumises à un détergent.

ALTERATION DE LA MATURATION ET DE LA PONTE SOUS L'EFFET D'UN DETERGENT

Des femelles prépubères de 7-8 mm ont été soumises pendant plusieurs cycles de mue, jusqu'à maturité, à une solution de détergent à 30 mg/l. (Acide oleique condensé sur 14 molécules d'oxyde d'éthylène). Des oostégites rudimentaires n'apparaissent que lorsque l'animal a atteint une taille assez importante qui se situe entre 10 et 11,5 mm. La maturité n'est atteinte qu'à des tailles encore plus importantes (10,5-12 mm) (Tableau 1).

Tableau 1: Taille (T) atteinte à maturation par des femelles soumises à une solution de 30 mg/l de détergent.

N°	1	2	5	8	9	10	11	12	13	14	
T.départ	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	mm
T.oost.rud.	11	10,5	10	11	10	11	11,5	11,5	11	10,5	mm
T.mat.	11				10,5	12	12	12			mm

Dans le milieu naturel, ces tailles sont beaucoup plus faibles, car à partir de 9-9,5 mm, les femelles sont matures.

Les femelles matures ont ensuite été croisées avec des mâles témoins, la fécondation ayant lieu en eau de mer, les femelles étant ensuite maintenues dans la solution contenant du détergent. Elles ont émis des oeufs dans la poche incubatrice, mais par la suite, aucune n'a donné de juvéniles.

CONCLUSION: La répartition actuelle de Idotea balthica basteri dans le golfe de Marseille, et sa disparition progressive, pourrait être liée à l'augmentation du niveau de pollution dans la région. Certains altéragènes tels les détergents pourraient provoquer chez les femelles un fort ralentissement de la maturation sans bloquer la ponte (bien que le phénomène puisse se produire par ailleurs), par contre il y aurait une influence sur le développement des oeufs. Les conséquences seraient plus graves si l'animal est prépubère que s'il est adulte.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

KAIM-MALKA R.A., 1980- Action d'altéragènes 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.

CRITICAL REMARKS ON THE SUPPOSED PROTANDRIC HERMAPHRODITISM IN *SOLENOCERA MEMBRANACEA* (RISSO) (CRUSTACEA, PENAEIDEA).°

FROGLIA CARLO and GRAMITTO MARIA EMILIA

Istituto di Tecnologia della Pesca - C.N.R. - Ancona, Italy

ABSTRACT - Size frequency distributions obtained sampling *S. membranacea* with a small meshed net are strongly in contrast with former hypothesis of a protandric hermaphroditism.
Examination of immature individuals of both sexes evidenced the small process in first pleopods of female cannot be regarded as a residual of the petasma of former male.

RESUME - Les distributions de fréquence des longueurs de *S. membranacea* obtenues à l'aide d'un chalut pourvu d'une poche à petites mailles ne supportent pas l'hypothèse d'un hermaphroditisme protérandrique.
La presence d'un endopodite sur la premiere paire de pléopodes a été mise en evidence dans toutes les femelles, aussi les plus petites avec une longueur inferieure à celle des plus petits mâles mûrs. Par consequent cette structure ne peut pas être considerée comme un reste du petasma des mâles chez lequels il y aurait eu d'inversion sexuelle.

°°°°°°°°°°°°°°°°

Sex reversal is known to occur in several species of Decapods, belonging to different families of Caridea. A protandric hermaphroditism was reported by HEEGAARD (1967, 1972) also for two species of Penaeid shrimps: *Solenocera membranacea* (Risso) and *Penaeus kerathurus* (Forskäl).
His conclusions were based on indirect evidences, i.e. length frequency distributions of males and females in samples obtained from commercial trawlers and shape of first pleopods in females.
From what is known to us, sex reversal was never reported in other Penaeid shrimps.
In our fishery investigations in the western Pomo Pit (Central Adriatic), since 1977, catches of *Solenocera membranacea*, mainly obtained by nigth, were analysed for sex ratios and size frequency distributions, in order to verify HEEGAARD's hypothesis and to study growth of this species.
Presence in the catches of very small females pressed us to improve our

° research supported by P.F."Oceanografia - Risorse biologiche"

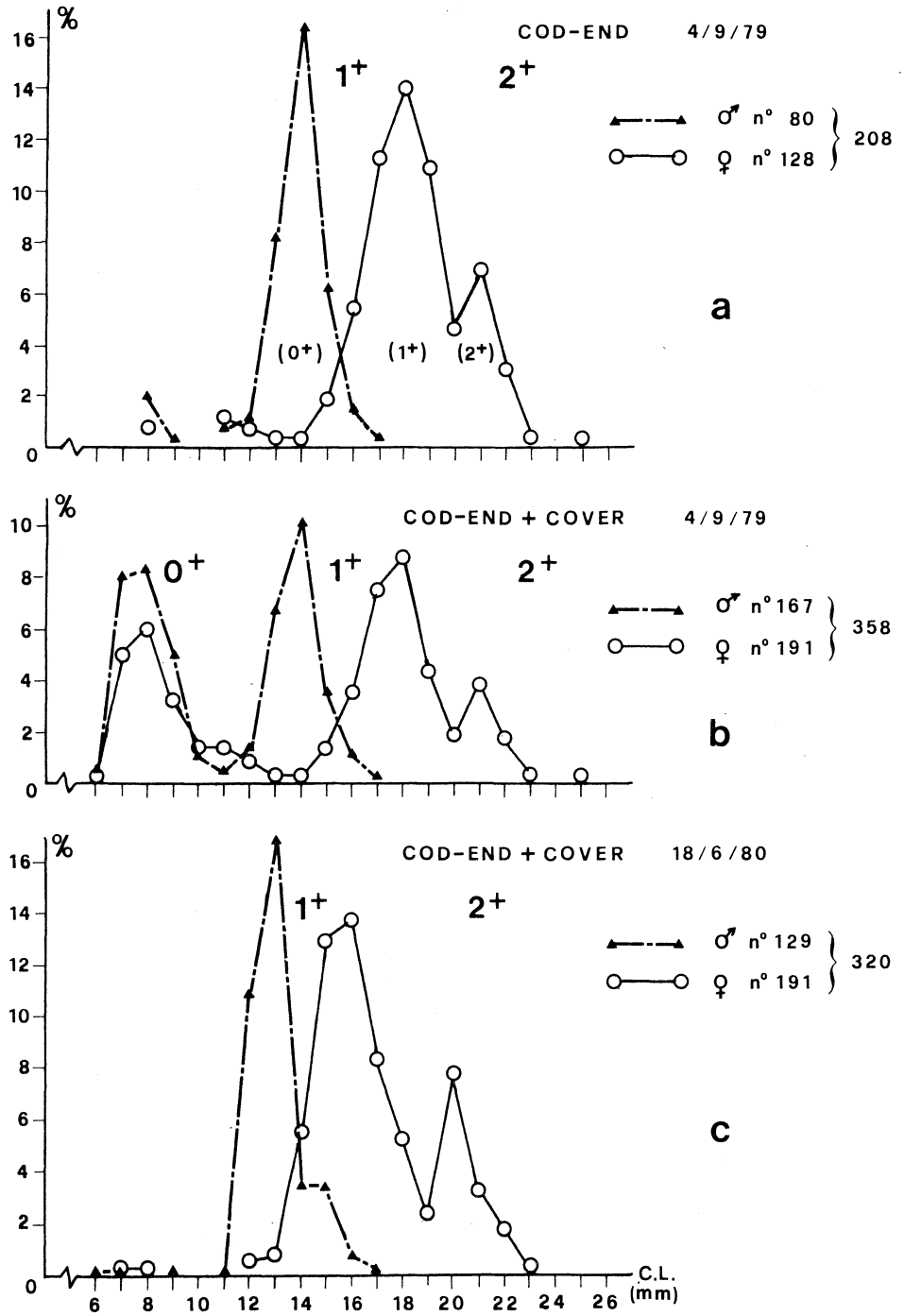


Fig. 1 - a) Size frequency distribution of *S. membranacea* sampling with a standard bottom trawl (cod-end meshes 27 mm opening); under brackets age classes according to HEEGAARD's hypothesis.
b) Size frequency distribution sampling with a standard bottom trawl equipped with a cover cod-end (meshes 17 mm opening).
c) Same as (b),nine months later.

sampling technique and since September 1979 the bottom trawl (26 mm mesh opening in the cod-end) was equipped, during the nigth hauls, with a small meshed (17 mm mesh opening) cover cod-end in order to collect the smallest specimens too.
The analysis of 11 samples, about 4200 specimens, collected in different months of the year, made possible to follow the growth of this species, to evidence differences in growth rate of two sexes, and a longer life of females.
In our samples the smallest recorded size (Carapace Length) was 6 mm for both males and females, the biggest 17 mm for males and 25 mm for females.
It is noteworthy to remark that in samples obtained with the small meshed net females, in the 0^+ age class, slightly outnumber males ($\sigma/\varphi = 0.9$).
Finally from our data comes out that, as a result of mesh selectivity, in catches of commercial trawlers, using a standard trawl (cod-end meshes 25-30 mm opening) only second and third age classes of *Solenocera membranacea* are represented.
For this reason data obtained by HEEGAARD was affected by a sampling bias.
He supposed that the observed size frequency distributions were a consequence of a sex reversal from male to female in the second year of life of the individuals, but actually his samples contained females of the second and third age classes and males of the second age class.
HEEGAARD's misinterpretation of data can be very well understood from Fig. 1(a and b) where size frequency distributions obtained in September 1979 towing a trawl with and without cover cod-end are compared.
From comparison of these size frequency distributions and those obtained nine months later (Fig. 1c) results also a faster growth rhythm in females.
Finally, HEEGAARD regarded the endopod in the first pleopods of females as a residual of the petasma of former males and considered that as another evidence of sex reversal.
We found that such structure is present in all females, also those of the 0^+ age class with a Carapace Length of 7 mm (Fig. 2a). In males of the same size, petasma is not yet completely developed (Fig. 2c).
Adult, completely developed petasma (Fig. 2d) were found only in males with a Carapace Length bigger than 10 mm, i.e. about one year old.
Also females of the same age, Carapace Length bigger than 12 mm, were sexually mature and, in winter months, presented ripe ovaries.
We could not undertake an histological research to follow gonads development in this species, but we think there are no data to support the hypothesis of sex reversal in *Solenocera membranacea*.

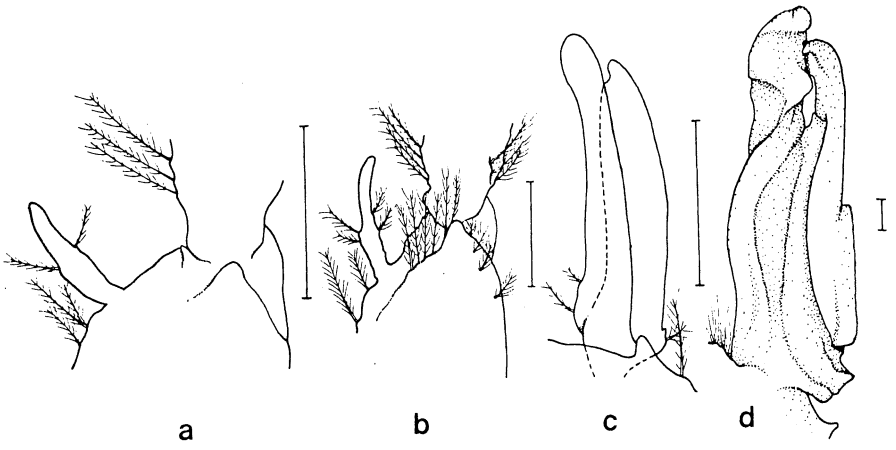


Fig. 2 - Endopod of first pleopod in female: a) juvenile C.L. 7.5 mm, b) adult C.L. 12 mm. Petasma of male: c) juvenile C.L. 7 mm, d) adult C.L. 14 mm.

BIBLIOGRAPHY

HEEGAARD P., 1967 - On behaviour, sex-ratio and growth of Solenocera membranacea (Risso) (Decapoda, Penaeidae). *Crustaceana*, 13 (2): *227-237*.

HEEGAARD P., 1972 - Sexual dimorphism in some Mediterranean Penaeids and their spawning grounds. *Thalassia Jugoslavica*, 8 (1): *5-14*.

Sur quelques Apseudidae (Crustacea-Tanaidacea) de la Méditerranée Occidentale et de l'Adriatique, avec les diagnoses de deux taxons nouveaux; Apseudes sicilianus n.sp. et A.misarai n.sp.

par Mihai Băcescu
Musée "Gr.Antipa", Bucureşti
România

Abstract. A spongicolous species, Apseudes misarai n.sp., from the south western Adriatic is described. Two species are cited: A.ostroumovi, new for the Mediterranean and A.intermedius, new for the western Mediterranean. For A.ostroumovi new morphological details are also given.

Grâce à l'amabilité du Dr.H.Zibrowius de la Station marine d'Endoume (Marseille), j'ai reçu pour étude la petite collection de Tanaidacés dragués par le navire Calypso en 1977; en voici les stations:

Espagne: 1. Barcelone, Rio Llobregat, 95 m, sable, 1-3.8.77. 2. l'embouchure de l'Ebro, 13 m, sable gris clair, 1-7.8.77; Italie: 3. Otranto, 110 m, 23.11.77. 4. Piombino, en face de l'Île d'Elbe, 110 m, 4.12.77. 5. Sicile, Gela, 110 m, drague Charcot, 18.11.77. 6. Gênes, 3.12.77, 110 m; Yougoslavie: 7. Split, 50 m, vase grise compacte, 7.11.77. 8. Split, 110 m, 7.11.77.

Dans les échantillons étudiés, nous avons identifié les Monokonophora suivants:

Apseudes intermedius Hansen 1895

A côté des 2 spécimens trouvés dans la station 6, en compagnie de Tuberapseudes echinatus (Sars), il y a lieu de rappeler aussi l'identification de huit autres exemplaires, mesurant 2,2-2,7 mm, appartenant à la même espèce, dans les captures effectuées par le dr.H.Zibrowius dans

l'herbier de Possidonia, toujours dans le Golfe de Gênes (Isole di Bergegi, sud de Savona, 28.1o.78).

C'est la première fois que cette espèce hermaphrodite est citée pour la moitié ouest de la Méditerranée. 5 individus sont oeuvés ou avec le marsupium à peine vidé.

Comme on a retrouvé cette espèce dans des éponges (dans l'Agelas p.ex.) de Bari ou de Naples (coll. M.Sara), surtout des individus oeuvés, on lui envisage une vie spongicole au moins pendant la période de gestation. J'ajoute que pour la Mer Méditerranée, la première mention de Tanaidacés inquilines - mais non identifiés - se trouve dans le travail de Pansini[1].

Apseudes ostroumovi Băcescu & Cărăuşu 1947

1 ♂ et 3 ♀♀ (Split) puis 2 ♀♀ avec d'énormes hyposphénia et 1 ♂ (Split); 12 ♂♂ et 1o ♀♀ (Ebro); 1 ♂ et 1 ♀ juv.

Observations: La riche population de l'embouchure de l'Ebro (station 2), mesurant 6 - 6,3 mm (♀♀ légèrement plus grandes, arrivant jusqu'à 7 mm), a été draguée sur un fond sable pur. Partant, les spécimens récoltés sont très propres et présentent de splendides marbrures gris-foncé sur le fond ivoirin du tégument bien calcifié, friable comme une glaçure. Le bout des doigts de la chéla est brun. Tous les ♂ ♂ adultes ont des hyposphènia sous les péréionites III et VII et sous l'abdomen. Chez les ♀♀ adultes on observe des hyposphénia seulement entre les chélipèdes et les péréiopodes II; chez les juvéniles, sur le péréionite III aussi; il s'agit d'épines que la mue pré-nuptiale fait disparaître.

1 M.Pansini (197o) - Inquilinismo in Spongia officinalis ..... di Levante. Bull.Mus.Genova.

La population d'Espagne correspond bien au type pontique, compte tenu de l'armature des thoracopodes; en effet chez tous les spécimens, la partie antérolatérale du premier thoracomère libre n'a point d'épines (seulement des soies simples), alors que les parties postéro-latérales présentent chacune un bout pointu courbé latéralement, détail qui se répète sur tous les autres péréionites (il est réduit sur le dernier péréionite et sur le premier, soudé à la carapace); antérieurement, les péréionites II-VI libres sont pourvus de tubercules poilus au lieu d'épines (v.fig.2, Băcescu & Cărăuşu). Nous ne sommes donc pas d'accord avec la synonimie d'A.ostroumovi avec A.acutifrons proposée par Lang (1956). Sur le tableau ci-dessous on voit quelques unes des diférences:

Traits morphologiques / Espèce	Tégument	Plaque et épine rostrale	bords des thoracomères	Pléotelson
A.ostroumovi	fortement aréolé	à deux forts plis latéraux et l'épine beaucoup plus courte (moins 1/3) que la largeur de la plaque (8:3=2,6)	prolongés en épines seulement postérieurement	plus court que large (Rp.23;25), à deux forts tubercules
A.acutifrons	presque lisse	lisse et l'épine très longue, droite, présque aussi longue que la largeur de la plaque (5:4,4 = 1,1)	avec des épines antéro-latérales et postérolaterales	plus long, égalant 3 pleomères, à deux faibles gonflements

1) Apseudopsis ostrumovi n. sp. dans la Mer Noire. Bull.sect.sc. Acad.Roum.,29, 6, 266-283.

x

x x

II. Dans une autre petite collection de Crustacés, spongobies cette fois-ci, envoyée par le Prof.Michel Sara, j'ai dépisté outre des A.intermedius un Apseudes nouveau, dont voici la diagnose:

Apseudes misarai n.sp.

Diagnose. Apseudide de 7-8 mm, six fois plus long que large, à tégument faiblement ornementé; sans aucune épine sur les segments du corps. Les thoracomères libres avec des expansions foliaceés antéro-laterales (moins évidentes aux extrémitées postéro-latérales), richement garni de longues soies fortement poilues. De pareiles soies ornent aussi les épimères tronqués de l'abdomen.

Rostre sous la forme d'un triangle équilatéral à bord finement dentelé; yeux coniques avec des omatidies évidentes. L'article proximal de la base de l'Antennule pourvu de franges tout au long du bord interne.

Matériel, localité. 1 ♀ tirée d'un spongiaire (Agelas ovoides) de Bari, Adriatique, 1968, par le prof. Michel Sara, à qui j'ai le plaisir de dédiér cette espèce.

Observations. Apseudes misarai est une espèce spongobionte, rappellant par son aspect A.africanus et par sa pilosité, A.nagae Shiino. Avec le premier, il a en commun en quelque sorte le manque d'épines ou d'apophyses épineuses sur les segments du corps. Il se distingue du second par le petit nombre d'articles de l'A_1 (4+11) et des uropodes (7+26).

Le fin crénelage du rostre et la curieuse denteluре de la face intérieure de la base A_1 sont des traits spécifiques à notre crustacé; les épimères du pléon tronqués; le manque de tout gonflement sur les doigts de la chéla et les setae à longues barbes complètent sa morphologie.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DES ISOPODES ANTHURIDÉS (ISOPODA, ANTHURIDEA) DE LA MER MÉDITERRANÉE

Ileana Negoescu

Musée d'Histoire naturelle "Gr. Antipa", Bucarest, Roumanie

Abstract: 13 genera and 20 species of marine Anthuridean Isopods are quoted for the Mediterranean. A new species of genus Natalanthura is identified in the littoral waters of northeastern Lybia and a new species of genus Cyathura is identified in the Suez Canal.

Zusammenfassung: In Mittelmeer sind 13 Gattungen und 20 Arten der Anthuridea Isopoden zitiert. In den Litoralgewässer N-E Libias wurde eine neue Art der Gattung Natalanthura identifiziert. Ausserdem wurde im Suezkanal eine neue Art der Gattung Cyathura identifiziert. Es wird die Entstehen der Anthuridenfauna des Mittelmeeres besprochen.

Jusqu'à présent, dans le bassin de la Mer Méditerranée ont été signalée 20 espèces d'Isopodes appartenant à 13 genres du sous-ordre Anthuridea: Anthelura fresii*, A. ovalis*, Anthura gracilis, A. laurentiana*, Apanthura corsica*, A. libyana*, A. sandalensis, A. tyrrhenica*, Cyathura carinata, Eisothistos macrurus*, E. pumilus*, Exanthura filiformis, Haliophasma alaticauda*, Hyssura profunda*, Kupellonura mediterranea*, Neohyssura spinicauda*, Stellanthura cryptobia* (Fam. Anthuridae) et Leptanthura muelleri*, Paranthura costana, P. nigropunctata (Fam. Paranthuridae). A côté des espèces endémiques sont signalées des espèces boréales-atlantiques, mauritaniennes et ouest-africaines (Anthura gracilis, Paranthura costana et P. nigropunctata), sud-africaines (Exanthura filiformis), indo-ouest-pacifiques (Apanthura sandalensis) de même que l'espèce cosmopolite Cyathura carinata. Ces

*Espèces endémiques pour la Mer Méditerranée, selon les connaissances actuelles.

Isopodes apparaissent répandus sur la verticale à partir de l'étage médiolittoral et arrivant à celui bathyal(2018 mètres,Hyssura profunda).

L'étude du matériel provenu des eaux littorales du nord-est de Libye(leg.G.I.Müller),des côtes d'Italie (leg.H.Zibrowius),d'Israël et du Canal de Suez(leg.Fr.Por) nous a permis d'ajouter quelques données intéressantes concernant les Isopodes Anthuridés du bassin méditerranéen.

Nous signalons ainsi pour la première fois en Mer Méditerranée(sur les côtes de Libye) la présence d'une espèce du genre Natalanthura,espèce nouvelle pour la science.Il est à préciser que des espèces appartenant à ce genre,probablement à distribution téthyenne,sont citées du sud-ouest de l'Océan Pacifique(Îles Fiji),du sud-ouest de l'Océan Indien(Natal,Mozambique) et de la Mer des Caraïbes(Belize-Golfe du Honduras).

Nous signalons également Stellanthura cryptobia dans le Golfe de Gênes et Apanthura sandalensis sur les côtes d'Israël.

Dans le Canal de Suez,nous avons identifié une nouvelle espèce appartenant au genre Cyathura qui par certains caractères morphologiques externes ressemble à l'espèce tropicale-américaine-pacifique C.munda. Les nombreux filaments algaux sur les pièces buccales et sur les différents appendices indiquent un cas probable de symbiose entre l'algue et le crustacé.

En guise de conclusion,on peut noter qu'une série d'espèces d'Isopodes Anthuridés méditerranéens présentent des caractères morphologiques externes semblables à ceux des espèces indo-ouest-pacifiques et tropicales-américaines-atlantiques et pacifiques.On peut aussi apprécier que la faune d'Isopodes Anthuridés du bassin de la Mer Méditerranée se caractérise par un grand nombre d'endémismes.

PREMIERES OBSERVATIONS SUR LES LESIONS PROVOQUEES PAR UNE MALADIE AFFECTANT LE TEST DES OURSINS EN MEDITERRANEE OCCIDENTALE.

E. Höbaus, L. Fenaux, M. Hignette
Zoologisches Institut der Universität WIEN
Station Zoologique, Villefranche sur Mer
Institut océanographique, Aquarium de Monaco.

Résumé

Des mortalités localement massives ont été observées depuis 1978 chez des oursins réguliers malades (principalement Paracentrotus lividus). Les lésions affectant le test se caractérisent par l'apparition d'une surface calcaire dénudée entourée d'une zone verdâtre, et sont limitées par une paroi rouge sombre. Des régénérations (observées in situ et en aquarium) sont possibles. Différents types de cellules mobiles jouent un rôle important dans les mécanismes de défense.

Abstract

Localized mass mortalities of regular diseased sea urchins (mainly Paracentrotus lividus) have been observed since 1978. The lesions affecting the test are characterized by the occurrence of a denuded calcareous surface which is bordered by a green zone and a dark red wall. Regenerations (observed in situ and in aquaria) are possible. Different types of cells play an important role in the defense mechanisms.

Les premières observations publiées concernant des oursins malades (Paracentrotus lividus (Lam.)) ont été faites dans la baie de Cannes (Stevenino, 1979). L'année suivante, cette maladie était signalée dans de nombreuses localités de la Côte d'Azur et des Bouches du Rhône.

Les réponses faites à un questionnaire adressé aux Laboratoires maritimes, aux Prud'homies de pêcheurs, aux clubs de plongée en Méditerranée et publié dans un périodique destiné aux plongeurs sous-marins, ont montré que en 1979 surtout, des oursins malades ont été observés en Espagne (Alicante), le long des côtes méditerranéennes françaises entre Banyuls sur Mer et Menton, dans le sud de l'Italie, en Sicile et en 1978 près de Rijeka (Yougoslavie).

En quelques localités le pourcentage d'oursins malades vivants a été déterminé ou estimé. Au cours de l'été et de l'automne 1979 il a été de 30 à 60 % dans le golfe d'Ajaccio de 2 à 15 % dans les autres régions. A Villefranche sur Mer, la présence d'oursins malades a été notée au cours de l'été 1979. Leur pourcentage qui a atteint 10 à 15 % a décru au cours de l'hiver et est actuellement de 2 à 3 % (août 1980).

Il semble que cette maladie a existé avant 1978. Ainsi, depuis 20 ans, 1 à 2 ‰ des oursins collectés à Banyuls sur Mer (Laboratoire Arago) présentent des lésions similaires et un pêcheur de Cannes a observé, il y a 10 ans, ce même type de nécrose toujours sur des P. lividus. Ceci permet de supposer qu'il s'agit d'une maladie "endémique" dont l'explosion aurait été favorisée en 1978 et 1979 par des facteurs encore inconnus. Bien que les observations concernent principalement l'oursin comestible P. lividus, nous avons trouvé d'autres échinides atteints de symptômes similaires. Il s'agit de Arbacia lixula (L.), Sphaerechinus granularis (Lam.).

Les oursins malades montrent en général 1 à 2 lésions, situées sur les face orale et latérale et couvrant une surface de quelques millimètres à quelques centimètres carrés. Ces zones sont dépourvues d'épiderme, d'épines, de pédicellaires et de podia ce qui rend visible le test calcaire (Fig. 1). Les lésions sont entourées d'une zone verte et limitées par une paroi de

tissu rouge. Sous la couche externe différents types de cellules mobiles s'accumulent (en fréquence décroissante : "red spherule cells", "phagocytes", "colourless spherule cells" type I et II, le type III étant trouvé seulement à l'extérieur de la lésion). Les caractéristiques morphologiques de ces cellules et leur rôle probable de défense ont été décrits dans un premier article (Höbaus, 1979).

Les cellules mobiles forment une épaisse couche rouge brun constituant une sorte de barrière défensive (Fig. 2). Les connexions trabéculaires de cette couche disparaissent graduellement et la partie externe de la nécrose se détache. La cavité ainsi formée, alors visible, est rouge. A partir de la couche de cellules mobiles, du connectif et de la paroi tissulaire rouge formée autour de la lésion, un processus de régénération peut s'amorcer et un nouvel épiderme, des podia, des épines et des pédicellaires se former.

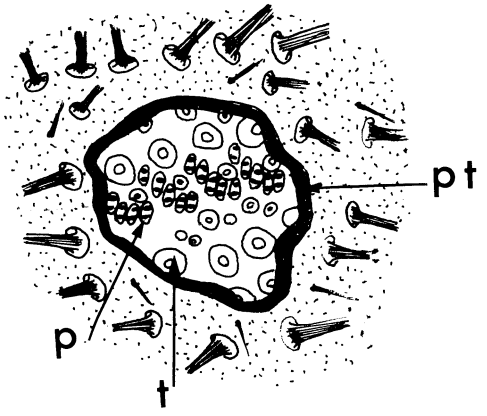


Fig. 1. Paracentrotus lividus
Schéma d'une lésion dénudée du test entourée d'une paroi de tissu.
Abbr. p.t : paroi de tissu
t : tubercule d'épine
p : pore d'un ancien podia

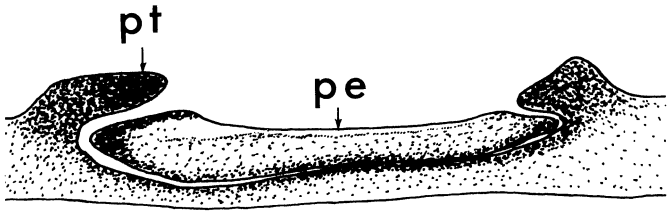


Fig. 2. Paracentrotus lividus
Schéma d'une coupe de la partie malade du test montrant la paroi de tissu limitante (p.t) et la partie nécrosée externe. La densité des points sombres correspond à celle des cellules mobiles.

La régénération a été observée in situ et chez des oursins maintenus en aquarium. En octobre 1979, à Villefranche sur Mer, 33 à 45 % des animaux malades montraient des lésions en cours de régénération et leur fréquence a augmenté pendant l'automne et l'hiver. Les gonades et le tube digestif des oursins examinés n'étaient pas affectés. Les coupes histologiques montrent des micro-organismes à l'intérieur de la région lésée mais il n'a pas encore été possible d'élucider leur rôle.

Des symptômes très semblables ont été observés en Californie chez l'oursin Strongylocentrotus franciscanus, affecté par une maladie qui a causé des mortalités localement massives en 1970 (Johnson, 1971) et 1976 (Pearse et al., 1977), mais là non plus, la cause n'a pu être déterminée.

Ont apporté leur soutien à cette étude : le Ludwig Boltzmann Gesellschaft de Vienne, la Station Zoologique de Villefranche sur Mer et le Musée océanographique de Monaco.

HOBAUS (E.), 1979.- Coelomocytes in normal and pathologically altered body walls of sea urchins. Proc. Coll. Echinodermes, Brussels 1979, pp. 247-249.

JOHNSON (P.T.), 1971.- Studies on diseased urchins from Point Loma. Ann. Report Kelp Habitat Improvement Project, 1, 1971, pp. 82-90.

PEARSE (J.S.), COSTA (D.P.), YELLIN (M.B.) & AGEGIAN (C.R.), 1977.- Localized mass mortality of red sea urchin, Strongylocentrotus franciscanus, near Santa Cruz, California. Fish. Bull., 75, pp. 645-648.

STEVENINO (R.M.), 1979.- Les oursins chauves. Etudes et sports sous-marins, 43, pp. 70-71.

THE DECLINE OF A POPULATION OF THE SEA URCHIN *PARACENTROTUS LIVIDUS* IN THE BAY OF PORT-CROS (VAR, FRANCE)

C.F. BOUDOURESQUE°, H. NEDELEC° and S.A. SHEPHERD°°

° *Laboratoire de Biologie Végétale Marine, Université de Luminy, 13288 Marseille cedex 2, France.*

°° *Department of Fisheries, 25 Grenfell Street, Adelaide, South Australia.*

ABSTRACT : Censuses of the Paracentrotus *population, using the same procedure, took place in May 1979 and March-May 1980, before and after the occurrence of a disease, along a permanent transect.*

In May 1979 a permanent transect was established in the Bay of Port-Cros (1)to monitor changes in seagrass communities and some sedentary organisms in them, and an initial census of the *Paracentrotus lividus* population was made along the transect. A one metre square divided into a grid of 25 squares, each 20 cm x 20 cm, was displaced sequentially along the transect line (4) and all individuals (measuring more than 20 mm horizontal diameter) were counted in the metre square on each placement.

Subsequently, the *Paracentrotus* population became infected by a disease. Thus the initial census acquired special ecologic significance. A second census of the *Paracentrotus* population was made along the permanent transect between March and May 1980, using the same procedure as the earlier one.

RESULTS : The results of the two censuses (Table I) show some noteworthy features :

- The *Paracentrotus* population greatly declined between the censuses; nevertheless, the population is still very high in comparison with urchin populations in the Corsican coast.

- The relative distribution of urchins along the permanent transect is fairly similar in both censuses. Population peaks occur, in both censuses, on the outer slope of the barrier reef, in the region of degradation of the *Posidonia oceanica* meadow and of sediment "wash out" (where the "matte" is deprived of its sedimentary substrate), sites co-incident with the occurrence of urchin "nurseries" (4). Urchins are no longer to be found on the barrier reef or in the dead "matte".

- Nevertheless, the decline ratio of *Paracentrotus* is not uniform along the transect (Table I) : it lies between 10% and 74%.

Benthic community	Distance from shore (m)	Number of Paracentrotus		Density of Paracentrotus m^{-2}		Decline of Paracentrotus (per cent)
		1979 census	1980 census	1979 census	1980 census	
Inner lagoon with Cymodocea nodosa	0-30	0	0	0	0	unchanged
Barrier-reef of Posidonia oceanica	31-54	70	18	2.9	0.8	- 74 %
Outer slope of the barrier-reef (healthy Posidonia or dead matte with patches of live Posidonia	55-72	510	142	28.3	7.9	- 72 %
Dead matte	73-90	65	17	3.6	0.9	- 74 %
Degraded deep Posidonia meadow	91-108	292	163	16.2	9.1	- 44 %
Healthy deep Posidonia meadow	109-148	239	216	6.0	5.4	- 10 %

TABLE I : Decline-ratio of Paracentrotus lividus along the permanent transect.

Finally, the reliability of our censuses over a two months period, then between night and daytime countings, was investigated along a part of the permanent transect : the histograms are fairly similar.

CONCLUSIONS : We assume that the disease only acquired its spectacular character because of the high population density of urchins in the Bay of Port-Cros. In Corsica, on the seaward side of the Regional Natural Park, where *Paracentrotus* occurs in low densities and in a natural equilibrium, the disease passed almost unnoticed.

It is also of interest that the decline of urchins has promoted an explosive growth of epiphytes on *Posidonia* leaves, especially on the inner edge of the barrier reef, despite the occurrence of a few grazing gastropods. Studies, currently in progress, will lead to the understanding of these secundary effects of the disease.

Such mass mortality by disease of populations of sea urchins has already been observed : JOHNSON (2) and PEARSE and HINES (3) relate that dense populations of the"red sea urchin" *Strongylocentrotus franciscanus* were decimated by disease and describe the following expansion of seaweeds.

BIBLIOGRAPHY : (1) BOUDOURESQUE C.-F., GIRAUD G., PANAYOTIDIS P., 1980. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, in press.

(2) JOHNSON P.T., 1971. *Kelp habitat improvement project*, Ann. Rep., 1970-1971, Calif. Inst. Technol., Pasadena : 82-90.

(3) PEARSE J.S., HINES A.H., 1979. *Marine Biology*, Germ., 51 : 83-91.

(4) SHEPHERD S.A., BOUDOURESQUE (C.-F.). *Marine Ecology*, in press.

REPORT ON ECHINODERMS FROM MALTA

Dušan ZAVODNIK
Center for Marine Research, "Rudjer Bošković" Institute
Rovinj, Yugoslavia

Abstract. In a small collection of echinoderms from Malta 15 species were found of which 4 were not previously reported for the area (Amphiura chiajei, A. filiformis, Genocidaris maculata, Brissopsis lyrifera). It is supposed that the echinoderm fauna from Malta is characterised by thermophile species.

Résumé. L'analyse d'un petit nombre d'Echinodermes provenant de Malte fournit 15 espèces dont 4 (Amphiura chiajei, A. filiformis, Genocidaris maculata, Brissopsis lyrifera) sont nouvelles pour cette region. Il est supposé que la faune échinologique de Malte est characterisée par de espèces thermophiles.

The echinoderms from Malta are scarcely known. Most data on them were provided by Despot (1930), Tortonese (1935), and Micalleff and Evans (1974). For this area, the authors have cited 35 echinoderm species.

By the courtesy of the ex Mediterranean Marine Sorting Center, Khereddine, Tunisia, I have received for determination a small collection of echinoderms (Holothurioidea excluded) which in 1965 and 1967 MM. J. Štirn and F. Evans had sampled by means of the dredge d'Agassiz, the grab vanVeen, or by diving. In total, 58 specimens were collected at 10 stations (Table I).

In the biological material collected, fifteen species of echinoderms were found:

Astropecten bispinosus (Otto): Station 3 (1 specimen)
Ophidiaster ophidianus (Lamarck): 2 (2), 3 (2)
Asterina gibbosa (Pennant): 3 (1)
Echinaster sepositus (Retzius): 3 (2)
Coscinasterias tenuispina (Lamarck): 2 (1), 3 (1)
Marthasterias glacialis (Linnaeus): 2 (1), 3 (1)
Amphiura chiajei (Forbes): Z1 (1)
Amphiura filiformis (O.F. Müller): A2 (1), B2 (1)
Ophioderma longicaudum (Retzius): 3 (1)
Cidaris cidaris (Linnaeus): 1 (30), 2 (1), 6 (2)
Centrostephanus longispinus (Philippi): 2 (1)
Genocidaris maculata A. Agassiz: D1 (2)
Paracentrotus lividus (Lamarck): 3 (2)
Echinocyamus pusillus (O.F. Müller): C1 (2 tests)
Brissopsis lyrifera (Forbes): A2 (1 juvenile, 1 test)

Table I: Collection cites

Station	Position		Depth (m)	Sampling
A2	35°57.1'N;	14°34.1'E	135	van Veen
B2	35°58.4'N;	14°32.8'E	132	van Veen
C1	35°58.1'N;	14°29.4'E	75	van Veen
D1	35°59.4'N;	14°27.5'E	59	van Veen
Z1	35°54.3'N;	14°35.0'E	121	van Veen
Z3	35°57.4'N;	14°38.1'E	138	van Veen
1	35°50'N;	14°34'E	80	Agassiz
2	35°55'N;	14°33'E	10-40	Diving
3	36°02'N;	14°12'E	50	Agassiz
6	36°00.2'N;	14°30.6'E	110	Agassiz

Out of these species, four were not previously recorded in the area of Malta: Amphiura chiajei, A. filiformis, Genocidaris maculata, and Brissopsis lyrifera. Consequently, for the area of Malta, only about 40 species of echinoderms are reported. It is less than one can expect, in spite of the supposition that the marine fauna in this area is rather poor (Micalleff and Evans 1974). In general, the echinoderm fauna of Malta is similar to that in other parts of the Mediterranean: the species of atlanto--mediterranean and the boreal-mediterranean distribution prevail. The fauna of Malta is, however, characterised by thermophile species, such as Hacelia attenuata, Ophidiaster ophidianus, and Centrostephanus longispinus.

References

DESPOTT, G., 1930 - Echinological notes. Bull. Mus. La Valetta, 1 (2) : 88-90

MICALLEFF, H., and EVANS, F., 1974 - The marine fauna of Malta. Roy. Univ. Malta, Contr. in Mar. Sci., 1 : 143-172

TORTONESE, E., 1935 - Contributo alla conoscenza degli echinodermi mediterranei. Ann. Mus. Civ. Stor. nat. Genova, 57 : : 219-272

NOTICE COMPLEMENTAIRE SUR LE Polysiphonia denudata (Dillw.) Kütz. (RHODOPHYCEAE, RHODOMELACEE)

par

MARIE CELAN

Institut Roumain de Recherches Marines, CONSTANTZA-ROUMANIE

SUMMARY: The present paper emphasizes the large amplitude of the variability of Polysiphonia denudata (Dillw.) Kütz. with tendency to yield distinct forms. The endemical form fragilis (Sperk.) Woronichin constitutes together with the form denudata a couple of seasonal forms, showing an example of seasonal dimorphism.

Polysiphonia denudata (Dillw.) Kütz. figure dans les travaux sur la flore algale de la mer Noire sous le nom de Polysiphonia variegata (Ag.) Zanard (1). C'est seulement depuis peu que la nouvelle dénomination est adoptée par ZINOVA (10). Comme l'indique le nom, la cortication peut être complétement absente, ou reduite a un cortex faible vers la base de la fronde. WORONICHIN note: „on rencontre pareillement aussi bien des exemplaires complétement privés de cortication, que des formes pourvues d'une couche très mince de cortex"(9). Ceci semble valable pour les côtes soviétiques de la mer Noire, tandis que sur les côtes roumaines on rencontre des exemplaires fortement cortiquées (1, 4, 8). Il est remarcable qu'un pareil développement de la cortication s'accentue vers le sud, comme le montre PETCOV (6) pour les côtes bulgares, ou le P. denudata (=variegata) devient P. polyspora (Ag.) J. Ag. Le P. denudata est trés polymorphe. Ainsi on voit paraître, des les débuts de l'algologie marine roumaine, une étude sur la variabilité de P. variegata (1); les Planches I-III mettent en évidence les aspects sous lequels cette espèce se présente pendant les différents mois de la période chaude de l'année; les figures 1_4 representent la variabilité de l'épaisseur de la cortication, laquelle, loin de se limiter a la partie inferieure de la fronde, peut monter jusqu'à 2/3 de la hauteur de cette dernière. Il est de toute évidence, qu'aux deux formes existantes de P. denudata - forme denudata et forme fragilis

(Sperk.) Woronichin, il faudrait ajouter une forme corticata. La forme fragilis est endemique; SPERK a donné une très exacte description de cette algue, qu'il nomma P. fragilis. D'apres SPERK, cette forme diffère de P. variegata par l'absence de cortication, un très grand allongement des siphons, un léger renflement aux articulations et surtout par la grande finesse des axes et des ramifications; de même; les tetrasporocystes se forment dans les ramification terminales non modifiées.

Tandis que le P. denudata typique, avec ses formes sont estivales, la f. fragilis apparaissait dans le passé en masse énormes pendant les migrations saisonnières (3) de printemps et d'automne, formant à coté de P. elongata (Huds.) Harvey un tapis rouge sombre, sur les fond rocheux de faible profondeur, tout le long du rivage*. Contrairement au P. elongata, le forme fragilis n'est pas une forme fausse-saisonnière: elle fait défaut complétement pendant l'hiver comme pendant l'été. Ainsi le P. denudata (Dillw.) Kütz. et la fragilis (Sperk.) Woronichin se développeut à des époques différentes de l'année, ce qui a contribué a la fixation des caractères différentiels de cette forme, sur la voie de devenir une petite espèce distincte. Il semble bien, qu'on a ici un cas de dimorphisme saisonnier, signalé par FELDMANN (5) pour plusieures espèces méditerranéennes. A la suite de son isolment dans le temps le P. fragilis constituie avec P. denudata un couple de formes saisonnières, ou mieux un couple des espèces jumelles.

* Aujourd'hui, à la suite de l'appauvrissement qui a frappé la végétation algale, cette forme est devenu très rare.

BIBLIOGRAPHIE:

1. CELAN, M., 1936 - Bull. de la Sect. Sc. de l'Academie Roum., 17, 9:10.
2. CELAN, M., 1936 - Mem.Sect.St., Seria III, XII, 3: 39-70.
3. CELAN, M., 1977 - Hydrobiologia, 15: 61-64.
4. CELAN, M., BAVARU, A., 1966 - St.Cercet.Biol., Seria Bot., 18, 4: 325-330.
5. FELDMANN, J., 1937 - Rev.Algologique, 10: 162-164.
6. PETKOV, S., 1919 - Spisanie na Bolgarsk. Akad. Nauk, 17.
7. POGRIBNEAC, I., I:, 1938 - Tr.Odessk.Derj.Universitet., 3.
8. SPERK, G., 1869 - Ocerki algologhiceskoi floru Ciornogo moria, v sistematicescom, morfologhicescom i fiziologhicescom otnosenjiah, Harkov.

9. WORONICHIN, N., N., 1909 - Tr. de la Soc. des Natural. de St.-Petersbourg XL, Fasc. 3-4: 242-247.

10. ZINOVA, A., D., 1967 - Opredelitel zelenyh, buryh i crasnyh vodorosiujnyh morei S.S.S.R., Akad.Nauk S.S.S.R.: 329-331.

SUR LE COMPLEXE Ceramium elegans Ducl. - Ceramium diaphanum (Lightf.) Roth DANS LA MER NOIRE

par

MARIE CELAN

Institut Roumain de Recherches Marines, CONSTANTZA - ROUMANIE

SUMMARY: The attempt to comparating the two complexes: Ceramium diaphanum - C.strictum from the Mediterranean Sea and C.elegans -C.diaphanum from the Black Sea, emphasizes the similitudes and differen - ces, as well as the different outlook of the authors cited concerning the components of the respective groups.

Dans son ouvrage "Recherches sur les Céramicées de la Méditerranée occidentale" (2), FELDMANN-MAZOYER désigne sous le nom de "complexe diaphanum strictum" un ensemble des formes de Ceramium aux zones (-noeuds) de cortication bien distinctes présentant une anatomie à peu près identique, mais dont la morphologie est extrêmement variable. A la suite de l'étude des Ceramium de la mer Noire on a pu décrire pour les côtes roumaines de cette mer un complexe semblable à celui de la Méditerranée occidentale. Dans l'un comme dans l'autre de ces deux complexes il ne s'agit que de trois espèces, avec quelques variétés et formes, notamment: le Ceramium diaphanum, le C.strictum et le C.elegans. La transcription des deux premières de ces espèces diffère selon les auteurs et sous un même nom figurent des plantes différentes. Or, dans la mer Noire (- littoral roumain) l'écologie des espèces énumérées nous a permis d'essayer d'établir une transcription correcte, en même temps que la véritable nature des taxons composant les deux complexes, ainsi que les affinités entre ces derniers.

Dans un ouvrage antérieur on trouve des descriptions bonnes et détaillées et des figures, illustrant l'anatomie et la morphologie des Ceramium aux zones distinctes, formant le complexe elegans-diaphanum. Nous avons maintenu pour le C.diaphanum (Lightf.) Roth la transcription adoptée par WORONICHIN (3), comme aussi par ZINOVA,ce qui paraît pleinement justifié par les résultats de l'étude du complexe elegans - diaphanum de la mer Noire. WORONICHIN établit comme type de C.diaphanum le nr. 217 de Algae Dammoniensis au contraire

de FELDMANN-MAZOYER, qui considère comme type de l'espèce C.diaphanum le nr. 87 du même exiccata, en adoptant la transcription C.diaphanum (Roth) Harvey. Il s'agit des plantes différentes: ce dernier Ceramium, comme il résulte des figures (2, fig.115), est en réalité un C.elegans délicat, "dont le port, l'anatomie et spécialement sa cortication, ne paraissent pas différer sensiblement de ceux de C. diaphanum (2, l.c. p.308). Il est important de noter que cette algue a été décrite par FELDMANN-MAZOYER d'après des échantillons récoltés à Trieste, provenant de l'herbier AGARDH, se trouvant dans l'herbier MONTAGNE au Muséum d'Histoire Naturelle à Paris; le véritable C.diaphanum, d'après la conception de WORONICHIN est décrit et figuré par FELDMANN-MAZOYER sous le nom de C.strictum (KÜTZ.) Harvey.

En ce qui concerne la transcription de Ceramium elegans Ducluz. ne varie pas selon les auteurs, mais a été souvent confondu avec le C.diaphanum. Les échantillons provenant de Trieste et portant la signature de J.AGARDH, conservés au Muséum d'Histoire Naturelle à Vienne sont de bons exemplaires types de cette espèce. Cette espèce est l'espèce centrale du complexe elegans - diaphanum de la mer Noire, autour de laquelle gravitent des variétés et des formes nouvelles pour la science, comme var. diaphanoideum, var. fastigiatum, les formes litorale et la forme longe-articulata.

Ce qui a été exposé plus haut conduit aux conclusions suivantes: les deux complexes sont semblables par leurs termes extrêmes, mais présentent une structure différente par une série de variétés et formes nouvelles pour la science, mais différentes de celles qu'on a décrit (1) pour le complexe elegans - diaphanum de la mer Noire.

BIBLIOGRAPHIE:

1. CELAN, M., SERBANESCU, GH., 1959 - Lucr.Ses.St.Stat.Mar.Agigea Iasi: 531 - 563.
2. FELDMANN-MAZOYER, G., 1940-1941 - Recherches sur les Céramiacées de la Méditerranée occidentale. Alger.
3. WORONICHIN, N.N., 1909 - Tr.de la Soc.Natur.de St.Pétersbourg, XL, 3-4: 290 - 294.
4. ZINOVA, A.D., 1967 - Opredelitel zelenyh,buryh i crasnyh vodoroslei iujnyh morei SSSR,izd.Nauka Moskva-Leningrad: 160 - 162.

Classification de quelques-unes des biocoenoses de la Haute Adriatique par l'étude de la malacofauna.

par Ennio Vio, Giorgio Valli et Giuliano Orel
Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università di Trieste

Résumé: *On a récolté 57 échantillons de benthos avec une drague "Charcot" sur des substrats meubles de la Haute Adriatique entre Punta Tagliamento et Porto Garibaldi. On a étudié la malacofauna vivante, représentée par 99 espèces qui, d'après la classification de Pérès et Picard (1964), peuvent être attribuées au biocoenoses SFBC, VTC, SGCF et DC. On discute differentes méthodes statistiques, y comprises quelques méthodes d'analyse multivariées pour évaluer leur aptitude à la solution des problèmes de bionomie bentique.*

Abstract: *57 benthos samples have been collected with a "Charcot" dredge on soft bottoms in Northern Adriatic between Punta Tagliamento and Porto Garibaldi. The living malacofauna consists of 99 species attributable, according to the classification of Pérès and Picard (1964), to the SFBC, VTC, SGCF and DC biocoenosis. Several statistical methods, included some multivariate analysis methods, are discussed, to value their efficacy in benthic bionomy problems.*

On a considéré 57 échantillons de macrobenthos recueillis avec una drague "Charcot" sur des substrats meubles de la Haute Adriatique entre Punta Tagliamento et Porto Garibaldi. Le matériel dragué a été lavé sur un tamis à mailles de 2 mm x 2 mm et les organismes retenus, fixés au formol, ont été déterminés au laboratoire. Dans ce travail on a étudié seulement la fraction malacologique des biocoenoses (BELLAN, 1964).

On a recensé espèces, qui ont été attribuées selon la classification de Pérès et Picard (1964) à plusieurs unités de peuplement: SFBC, VTC, SGCF, DC et une cinquième unité, mal caracterisée comme DE, et correspondant plutôt à une superposition d'éléments VTC et DC.

Même si l'étude a été limitée à un seul groupement faunistique, la distribution de ces unités, reproduit assez fidèlement la configuration biocoenotique de la Haute Adriatique donnée par Vatova (1949), dont les éléments sont facilement rapportables à ceux de l'Ecole francaise d'Endoume.

Par le moyen de différentes methodes d'analyses statistiques on a essayé soit la cohérence d'emploi de la méthode de classification bionomique adoptée, soit la possibilité de reproduire ou d'expliquer en termes structurels et fonctionels une telle classification.

Une analyse non paramétriques de la variance (Kruskal-Wallis) conduite sur les moyennes des valeurs des indices de diversité specifique des différentes stations a permis de mettre en évidence l'existence de differences hautement significatives parmi les cinq unités biocoenotiques individualisée ($H = 12,25 > 11,67$ pour 4 D.L. et $p < 0,02$).

Ensuite on a employé une analyse discriminante stepwise pour évaluer la cohérence de la classification effectuée. Sur 99 variables (espèces) considerées, une trentaine ont été suffisantes au programme pour distinguer les cinq unités biocoenotiques. Onze variables correspondent à des espèces caracteristiques exclusives des différentes biocoenoses et 5 d'entre elles (Laevicardium oblongum, Limea loscombei, Gari fervensis, Abra

prysmatica et Eulima polita) sont exclusives de la biocoenose des Fonds Détritiques Côtiers (DC) qui devient ainsi l'unité plus clairement delinée. La biocoenose des Sables Fins Bien Calibrés (SFBC) résulte individualisée par Sphaeronassa mutabilis et Actaeon tornatilis, la biocoenose des Sables Grossiers et des Fins Graviers sous l'influence des Courants de Fond (SGCF) par Venerupis rhomboides et Dosinia exoleta et les Vases Terrigènes Côtieres (VTC) par la seule Abra nitida. Quadrans serratus, espèces caracteristique DE, même si elle a été recueillie, n'a pas été indiquée par le programme comme importante pour la discrimination. Ceci est en accord avec ce qu'on a dit, à propos de la difficulté d'individualiser cette biocoenose.

Avec une "cluster analysis" des cas (stations) on a isolé cinq groupements ("clusters") de stations qui sont peu où ne sont pas assimilables aux groupements effectués précédemment, selon la méthode de Pérès et Picard. Toutefois on a vu que parmi la profondeur des stations isolée par les cinq "clusters" existaient des differences hautement significatives (test de Kruskal-Wallis, $H = 28,08 > 13,28$ pour 4 D.L. et $p < 0,01$). On n'a pas de difficulté à ramener ce paramètre à significats soit structurels (par exemple le nombre d'espèces et le nombre d'individus), que fonctionels (par exemple rapports entre espèces ou groups d'espèces) du système. En effect, la profondeur augmente à mesure qu'on s'eloigne de la côte. Dans la même direction varient les apports de substances nutritives. De ces dernières, celles qui sont directement employables favorisent les Mollusques suspensivores qui, a leur fois, peuvent représenter un pabulum pour les carnivores. Pour celà les 99 espèces de Mollusques recensées ont été reparties en "Suspension feeders", Carnivores et "Detritus feeders". Les Herbivores ont été négligés à cause de leur faible présence. Ainsi on a pu mettre en évidence des corrélations hautement significatives (r_s de Spearman) parmi "Suspension feeders" et distance de la côte, Carnivores et distance de la côte et,evidemment,parmi Carnivores et Suspensivores.

En conclusion ou peut dire que l'analyse discriminante stepwise a permis d'évaluer la cohèrence d'une classification conduite selon des paramètres informateurs determinés comme ceux qui guident la définition des biocoenoses selon Pérès et Picard (espèces caracteristiques, accompagnatrices et accidentelles). La "cluster analysis" conduit à des groupements différents dans lesquels toutefois on peut individualiser des paramètres informateurs structurels et quelques-uns des paramètres fonctionels ayant des verifications quantitatives immediates. Les discordances entre ces deux methodes ne surprennent pas car si celle de Pérès et Picard s'engage dans les aspects fonctionels (espèces caracteristique = niche) d'un système elle ne tient pas compte de l'entité numerique de ces aspects mais de leur particularité.

Cette recherche sera étendue à toutes les composantes macrofaunistiques de la zone en examen et toutes les données seront exposées en detail.

Bibliographie sommaire:

BELLAN G. (1964). - Recl. Trav. Stn. mar. Endoume, 33-49: 1-372
FRESI E., PONTICELLI M.P. et LAURO N.C. (1979). - Rapp. Comm. int. Mer. Medit., 25/26, 4
PERES J.M. et PICARD J. (1964). - Recl. Trav. Stn. mar. Endoume, 31- 47: 1-147
VATOVA A. (1949). - Nova Thalassia, 1 (3): 1-110

THE EFFECTS OF HEAVY METALS ON THE GROWTH AND SOME CHEMICAL CONSTITUENTS OF THE BROWN ALGA FUCUS VIRSOIDES (DON.) J.AG. (PRELIMINARY EXPERIMENT).

Ivka M. Munda
Biological Institute, Slovene Academy of Science and Arts, Ljubljana, Jugoslavija

Abstract

The effects of different concentrations of Zn, Co and Mn on the growth rate and some chemical constituents of the brown alga Fucus virsoides (Don.) J.Ag. were studied under culture conditions. The average increase in length, dry weight as well as ash and mannitol contents were determined after four weeks. Increasing concentrations of these ions in the media exert inhibitory effects on growth and mannitol production, which were most pronounced in the case of Zn.

Résumé

Les effets des différentes concentrations du Zn, Co et Mn sur la croissance et sur quelques constituants chimiques de l'algue brune Fucus virsoides (Don.) J.Ag. ont été étudiés en culture. Après quatres semaines on a déterminé la croissance en longueur, le poids sec et la teneur en cendre et mannitol. Il était possible de mettre en évidence une relation entre la croissance et la teneur en mannitol avec la concentration des métaux dans les solutions, l'effet inhibitoire du Zn etant le plus évident.

Brown algae are known as a reliable indicator for metal pollution in estuaries and in the sea because of their ability to accumulate and strongly bind metal ions. Some trace elements are essential for the cell metabolism whereas others are more or less toxic. The effects of different metal ions on growth and metabolism of seaweeds are, however, an important task in eluciating the role of heavy metals in the aquatic environment. In the present experiment the effects of three essential trace elements on Fucus virsoides were studied.

Methods

Adult specimens of Fucus virsoides, originating from the North Adriatic were kept in seawater (salinity 38.6 ‰) enriched with different concentrations of Zn, Co and Mn salts at 5°C and constant illuminance. Media were changed every third day.After four weeks the average increase in length was measured in all branches (n = 10 to 20) and the dry weight determined (drying at 105°C for 24 hours). Afterwards the dried material from all the parallel samples was mixed and ground in order to obtain average values. Aliquots were analysed for the ash (combustion at 400°C) and mannitol contents (method Cameron al.).

Table

media:	% increase in length	dry weight (g/100 g fresh weight)	ash (g/100 g dry weight)	mannitol (g/100 g dry weight)
control	7.5 ± 0.14	18.0 ± 0.51	29.0	5.94
metal enrichment (mg/l)				
$ZnSO_4 \times 7H_2O$				
2	6.0 ± 0.18	13.5 ± 0.33	23.5	4.40
20	4.7 ± 0.16	16.5 ± 0.35	26.8	4.05
40	1.0 ± 0.18	16.7 ± 0.30	28.0	3.56
60	0.0 ± 0.00	18.4 ± 0.40	29.7	1.92
$CoCl_2 \times 6H_2O$				
2	7.6 ± 0.15	13.3 ± 0.35	23.9	4.51
20	6.7 ± 0.17	15.0 ± 0.42	24.3	4.12
40	4.5 ± 0.14	16.6 ± 0.31	27.1	3.66
60	2.8 ± 0.19	19.0 ± 0.35	27.7	3.24
$MnCl_2 \times 4H_2O$				
2	7.0 ± 0.13	15.0 ± 0.57	23.9	5.29
20	5.1 ± 0.12	17.3 ± 0.45	34.2	4.53
40	4.6 ± 0.17	17.5 ± 0.50	35.6	3.78
60	3.0 ± 0.18	19.8 ± 0.34	36.1	2.48

Results

A comparative study of the effects of Zn, Co and Mn on the growth and chemical composition of Fucus virsoides revealed a decrease in growth activity and mannitol content with increasing metal concentrations, which was most pronounced in the case of Zn. At the highest concentration apllied here Zn stopped growth activity and reduced mannitol production to a minimum, indicating an inhibition of assimilatory activity. Mn and Co still allowed growth and mannitol production at all concentrations, but were somewhat inhibitory at higher ones. Lower concentrations of Co induced fruiting, a phenomenon which was likewise observed during experiments with Atlantic fucoids.

An increase in dry weight with increasing metal concentrations was found in all the series and the same trend was obvious for the ash content, which was highest in plants from the Mn series.

ROLE DE L'ACTIVITE BIOLOGIQUE DANS LES ECHANGES OCEAN-ATMOSPHERE DES COMPOSES SOUFRES

par B.C. NGUYEN, A. GAUDRY et BONSANG

Centre des Faibles Radioactivités, Laboratoire mixte C.N.R.S..-C.E.A.- 91190 Gif-sur-Yvette (France).

Biological activity plays an important role in the ocean-atmosphere exchanges of sulphur compounds by involving into the sea water then in the atmosphere of organic sulphur compounds, particularly the dimethyl sulphide (DMS).

The gaseous flux of sulphur compounds at the ocean surface depends on biological and hydrodynamic factors and as well on the occurence of the surface microlayer. We have shown that the DMS concentration is variable with depth and a maximum is located, in most cases, between 10 and 30 meters depth, near the boundary of two water masses of different densities. DMS is more concentrated in the microlayer than in the subjacent water by a factor of 1,2 to 5. Such enrichments are also observed for organic particulate carbon in the microlayer. We have also observed sharp latitudinal variations of DMS in the Pacific ocean between 5 °N and 65 °S. A significative increase of the atmospheric and oceanic concentration of DMS occurs at convergence area where biological activity is known to be important.

Biological activity in the exchange of sulphur compounds results in a flux to the atmosphere estimated as 36 x 10^6 tons/year of sulphur or 110 x 10^6 tons/year of sulphates.

Dans les échanges océan-atmosphère des composés soufrés, l'activité biologique joue un rôle important en émettant des sulfures organiques aliphatiques, en particulier le sulfure de diméthyle (DMS), dans l'eau de mer puis dans l'atmosphère.

Une étude de l'évolution des concentrations du DMS dans l'eau de mer a pu être effectuée au cours d'une traversée de l'océan Pacifique, de Panama à Hobart et le long de la côte est africaine de la mer Rouge à Durban. Ces campagnes ont permis de mettre en évidence une corrélation étroite entre l'activité biologique ou la production primaire et la concentration du DMS dans l'eau de mer, d'environ 3 à 6 ng DMS/litre d'eau de mer pour 100 mg C/m^2 an.

Les concentrations en DMS semblent d'autre part être affectées par

des facteurs autres que la productivité primaire. En Méditerranée, les régions les plus polluées du littoral (Fos-sur-Mer, Marseille) sont celles les plus pauvres en DMS. Il en va de même des régions où la productivité primaire est élevée, mais où les eaux sont froides ou agitées (zone d'upwelling est africaine vers le cap Gardafui). Il semble donc que la concentration du DMS ne dépende pas seulement de la productivité primaire mais soit aussi intimement liée à des espèces planctoniques sensibles à la pollution; cette concentration peut également dépendre de certains paramètres thermodynamiques, en particulier l'agitation de l'eau de surface.

Une étude du DMS en eau profonde montre un enrichissement vers les fonds marins où les organismes vivants appartiennent plutôt au règne animal que végétal. En conséquence, il semble que les émanations du DMS ne proviennent pas seulement des algues et du phytoplancton mais accompagnent également le cycle biologique de diverses bactéries. Ce sulfure de diméthyle, peu soluble, très volatil du fait de son point d'ébullition très bas, de 37 °C, peut facilement être dégagé à l'air libre lorsqu'il parvient dans les couches superficielles de l'océan. Dès lors, il participe parmi d'autres sulfures organiques au cycle atmosphérique du soufre en s'oxydant en SO_2 puis en sulfates.

A partir du temps de résidence et de la concentration de SO_2 à la surface de l'océan, nous avons pu estimer une production d'environ 36×10^6 tonnes/an de soufre ou 110×10^6 tonnes/an de sulfates par l'activité biologique marine.

ROLE DES BACTÉRIES SULFATO-RÉDUCTRICES ET DES BACTÉRIES PHOTOTROPHES PENDANT LES PHÉNOMENES DE CRICES DYSTROPHIQUES À EAUX ROUGES DANS UN ÉTANG SAUMÂTRE MÉDITERRANÉEN (ÉTANG DU PRÉVOST, MONTPELLIER, FRANCE).

par P. CAUMETTE

Laboratoire d'Hydrobiologie marine, USTL, place E. Bataillon, 34060 Montpellier Cédex.

Distrophic crisis with red water caused by purple bacteria appears in summer, in mediterranean brackich lagoons near Montpellier, France. This phenomenon were studied in the Prevost lagoon. It appears that exessive deposits of organic matter in the lagoon water and sediment lead to increased oxygen consuption and overproduction of hydrogen sulfide caused by sulfate reduction in the sediment. Sulfate reducing bacteria are actived in spring and summer and the production of sulfide increase at these periods. Sulfate reducers are able to use some different substrates: formiate, acetate, lactate...

In the anoxigenic water with hydrogen sulfide, the purple sulfur bacteria (Thiocapsa, Chromatium and Thiocystis) develop a red water and oxidize H_2S to sulfate.

Dans les étang littoraux languedociens de la région de Montpellier, et notamment, dans l'étang du Prévost, des phénomènes de crises dystrophiques se développent généralement chaque été, entraînant l'anéantissement complet de la faune et de la flore (AMANIEU et coll., 1975). Ces états de crise sont principalement dus à une perturbation dans le cycle du soufre. En effet, une surproduction d'hydrogène sulfuré favorise l'état de crise par anoxie de l'eau; consécutivement apparaît une eau rouge causée par la prolifération des bactéries phototrophes sulfooxydantes (*Chromatiaceae*) et plus particulièrement les genres *Thiocapsa*, *Chromatium* et *Thiocystis* (CAUMETTE et BALEUX, 1980).

Dans l'étang du Prévost, il apparaît que les fortes productions de sulfures sont dues à une sulfato-réduction intense liée aux apports importants de matières organiques à un sédiment réduit et aux concentrations élevées de sulfates provenant du milieu marin. L'étude des productions de sulfures par sulfatoréduction, ainsi que l'oxydation des sulfures dans la phase anaérobie par les bactéries phototrophes et l'étude de leur action sur les paramètres abiotiques font l'objet de ce travail.

L'étang du Prévost est une lagune de 380 ha fermée par un cordon littoral, communicant avec la mer par l'intermédiaire d'un grau et avec les autres étangs par de petits passages. De faible profondeur (1 m à 1,50 m d'eau) il reçoit des effluents continentaux (rivières). Les prélèvements d'eau et de sédiment ont été pratiqués par carottages à différentes stations de prélèvements et analysés en laboratoire.

Analyses bactériologiques: il a été utilisé le milieu de PFENNIG (1965) pour l'étude des bactéries photosynthétiques et le milieu de WIDDEL et PFENNIG (1977) pour les bactéries sulfato-réductrices.

Les analyses physico-chimiques ont été pratiquées, in situ, à l'aide d'électrodes spécifiques pour l'oxygène dissous, le pH, la salinité et la température; au laboratoire, le taux de sulfures a été évalué par la méthode au bleu de méthylène et le taux de sulfates par la méthode au chlorure de baryum. L'étude de la production de sulfures a été réalisée en flacons après 24 h d'incubation.

La production de sulfures par sulfato-réduction dans le sédiment, est à l'origine des bouleversements qui interviennent dans l'étang du Prévost lors des phénomènes de dystrophie. Les bactéries sulfato-réductrices sont capables d'oxyder lors de la sulfato-réduction différentes acides organiques: lactate, formate, acétate, propionate, butyrate. WIDDEL et PFENNIG 1977, WIDDEL, 1980). Ces bactéries sont présentes dans les sédiments de l'étang du Prévost à des taux relativement élevés (10^3 à 10^5 b/g de sédiment). Leur répartition en fonction de la profondeur fait apparaître un niveau préférentiel à - 10 cm. Leur nombre diminue ensuite avec la profondeur.

Dans l'étang du Prévost, le nombre de bactéries est maximum lorsque le lactate est utilisé comme substrat (10^5 à 10^6 b/g à - 10 cm). C'est le substrat préférentiel des sulfato-réducteurs issus de ces milieux aquatiques. A l'exception du lactate, les substrats les plus utilisés sont l'acétate et le formate. Ce sont des substrats de faible poids moléculaire C_2 et C_1). Les substrats en C_3 ou C_4 (propionate ou butyrate) ne sont pas ou très peu utilisés par les sulfato-réducteurs de l'étang du Prévost. CAHET (1975) a montré l'utilisation de ces substrats par les flores sulfatoréductrices. A 50 cm de profondeur, les bactéries se développant sur

acétate et formate sont présentes à des valeurs de 10^3 à 10^4 b/g tandis que pour le lactate, les taux bactériens sont compris entre 10^1 et 10^2 b/g. Il semble qu'en fonction de la profondeur dans les sédiments, par adaptation, les bactéries sulfato-réductrices utilisent des substrats organiques beaucoup plus simples. Les productions de sulfures vis à vis de différents substrats, sont maximum pour le lactate utilisé à 5-10 cm de profondeur dans le sédiment (0,73 mg/g/j). Pour l'acétate elles sont en moyenne de 0,25 à 0,30 mg/g/j; lors de l'utilisation du formate elles varient de 0,15 à 0,25 mg/g/j; elles sont pratiquement nulles dans le cas du propionate et du butyrate. En accord avec JØRGENSEN(1978), les résultats font apparaître que les productions sont fonction du nombre de bactéries sulfato-réductrices. Ces productions de sulfures varient avec les saisons.

Au printemps et en été, elles augmentent dans le sédiments, et l'hydrogène sulfuré produit peut envahir toute la masse d'eau. Par la balance entre les gaz dissous (O_2, H_2S) il peut se créer un état d'anaérobiose, commencement de la crise dystrophique. L'augmentation de la quantité de matière organique est à l'origine de ces dystrophies (CAUMETTE et BALEUX 1980). Elle peut être importée (matière organique des effluents) ou produite (mortalité des populations d'algues).

L'analyse des eaux pendant un phénomène de crise dystrophique montre l'importance de l'H_2S (4 à 5 ppm) dans les eaux anoxiques. Les bactéries anaérobies sont activées et la production d'acides organiques a une forte influence sur le pH (8 $\longrightarrow$ 7,2). Ces conditions créent un état favorable à la prolifération des bactéries photosynthétiques sulfo-oxydantes. Elles se développent dans l'eau en formant une eau rouge (8, 10^9 b/ml). Une espèce de la famille des Chromatiaceae est dominante, *Thiocapsa roseopersicina*. Pendant la durée de l'eau rouge, le taux de sulfures dans l'eau diminue rapidement (5 ppm $\longrightarrow$ 0), tandis que le taux de sulfates augmente (2100 ppm $\longrightarrow$ 2900 ppm), soit 0,15 mM de diminution de $S^=$ pour 8 mM de $SO_4^=$ formé. Cela implique une sulfo-oxydation par les bactéries phototrophes plus active que la sulfato-réduction au niveau du sédiment superficiel. Les bactéries photosynthétiques sont les seuls organismes capables d'oxyder des composés réduits du soufre (SH^-, $S^=$, H_2S) en composés oxydés

($S_o \longrightarrow SO_4^{=}$) dans un milieu réducteur grâce à la photosynthèse anaérobie.

BIBLIOGRAPHIE

AMANIEU, M.; B. BALEUX,; O. GUELORGENT, et P. MICHEL, 1975.- Etude biologique et hydrologique d'une crise dystrophique (malaigue) dans l'étang du Prévost à Palavas (Hérault). Vie et Milieu (ser B), 25, : 175-104.

CAHET, G. 1975.- Transferts d'énergie en milieu sédimentaire. Cas des sulfato-réducteurs. Vie et Milieu, 25, 1B : 49-66

CAUMETTE, P. et B. BALEUX, 1980.- Etude d'une eau rouge due à la prolifération de bactéries photosynthétiques (étang du Prévost, Montpellier, France). Marine Biology, 56,: 183-194.

JØRGENSEN, B. 1978.- A comparison of methods for the quantification of bacterial sulfate reduction in a coastal marine sediments. I,II,III, Geomicrobiology Journal, 1, 1,: 11-63.

PFENNIG, N. 1965.- Anreicherungskulturen für rote und grüne schwelfelbakterien. Zent. Bakt. Parasit. Knde, 48, 136.

WIDDEL, F. et N. PFENNIG, 1977.- A new anaerobic sporing, acetate oxidizing, sulfate reducing bacterium - Desulfotomaculum acetoxidans. Arch. Microbiol. 112,: 119-122.

WIDDEL, F. 1980.- Anaerober abbau von fettsäuren und benzoesäure durch neu isolierte arten sulfat-reduzierender bakterien. Thèse de doctorat Université Georg-August, Gottingen, RFA.

THE OXIDOREDUCTION ACTIVITY OF MARINE HETEROTROPHIC BACTERIA IN THE SULFUR CYCLE

par D. FUKS and J. CASTELLVI*

Center for Marine Research, "Rudjer Boskovic" Institute.
*Instituto de Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional s/n Barcelona,(3) Espagne,

---

On présente l'étude d'une souche pure d'une bactérie hétérotrophe isolée dans l'eau côtière de Barcelone (Espagne), qui est capable d'oxyder le thiosulfate quand elle est en milieu aérobie alors que, dans des conditions d'anaérobiose, elle peut reduire le sulfate en sulfure.

The fact that sulfate is the second most abundant anion in seawater has lead to the assumption that sulfur-metabolizing bacteria play a significant role in the transformation of organic carbon in the marine environment. The importance of obligately anaerobic sulfate-reducing bacteria in marine turnover of sulfur is generally accepted. It is assumed that biological oxidation of reduced sulfur compounds is largely due to the activities of chemolitotrophic bacteria of the genus *Thiobacillus*. However, several early studies have indicated that various inorganic sulfur compounds other than sulfate could be reduced to sulfide by certain facultative anaerobic bacteria (1).

The same type of bacteria were able to oxidise thiosulfate and sulfide to polythionate or sulfate (2).

In the present communication, we report on the oxidoreduction activity of heterotrophic marine bacteria.

Isolated bacteria was obtained from coastal waters of Barcelona (Spain).

The basal thiosulfate medium (with 1 % yeast extract) was used to test the ability of bacteria to grow on and oxidize thiosulfate (1).

To test sulforeductive capability of bacteria Baars medium (with 1 % thiosulfate, without sulfate) was used (3). Bacteria were incubated in both media at 28°C for a period of time, depending on the experiment involved.

After an incubation of 28 days, 89 % thiosulfate was oxidated hete-

rotrophic bacteria, while only 46 % of thiosulfate was oxidised autotrophicaly. Oxidation of thiosulfate was incomplete. Formation of polythionate was followed by a slight raising of pH from 6,8 to 8,1.

The same bacteria reduced thiosulfate to sulfide at anaerobic conditions in Baars medium. After 7 days of incubation 150 µg sulfide-S/ml were formed.

The occurence of physiological groups of bacteria capable of utilizing reduced sulfur compounds as electron acceptors may imply a competition with obligately anaerobic sulfate-reducing bacteria for partially reduced inorganic sulfur. The relative abundance of inorganic sulfur intermediates and the redox potential of certain estaurine and off-shore seawater can be expected to reflect this competition. Alternatively, the two population might complement each other.

The capability of certain marine heterotrophic bacteria to oxidise and reduce inorganic sulfur compounds alternatively depend on conditions, concerning potential activity increase their importance in turnover of sulfur and carbon in marine environment.

BIBLIOGRAPHY

TUTTLE, J.H. and H.W. JANNASCH, 1972.- Occurence and Types of Thiobacillus-like Bacteria in the Sea. Limnol. and Oceanogr., 17 (4): 532-543.

TUTTLE, J.H. and H.W. JANNASCH, 1973.- Dissimilatory Reduction of inorganic Sulfur by Facultatively Marine Bacteria. J. Bacteriol., 115 (3): 732-737.

SKERMAN, V.B.D. 1959.- A Guide to the Identification of the Genera of Bacteria. Williams and Wilkis, Baltimore.

ETUDE DU CYCLE DU S DANS L'EAU ET LES SEDIMENTS DU PLATEAU CONTINENTAL (GOLFE DE VALENCIA, ESPAGNE).

par J. CASTELLVI et P. AMENGUAL

Instituto Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional s/n Barcelona, (3) Espagne.

The sulphur cycle in water and sediment of a continental shelf's area is studied. A high sulfatoreduction which persists all the year along is found at 15 m depth in the littoral zone. In deeper areas an evolution, showing a winter maximum and a summer minimum, is observed. Sulfooxidation is sediments behaves similary to sulforeduction.

L'étude océanographique de la zone du Golfe de Valencia, comprend la détermination de l'activité bactérienne liée à différents groupes physiologiques. Ici on va considerer l'évolution du cycle du S dans les aspects de sulfatoréduction et sulfooxydation.

Avec les résultats obtenus jusqu'à maintenant (février, mai et août 1980) il est possible de voir, dans les sédiments, une évolution de la sulfatoréduction avec un maximum en hiver suivi d'un minimum au printemps. En été on assiste à une récupération de l'activité sans arriver aux valeurs d'hiver. On doit considérer à part la zone littorale (profondeur environ 15 m) car elle est sous l'action des apports telluriques avec des teneurs de sulfatoréduction, toujours très élevées.

Au printemps nous avons le maximum d'activité hétérotrophique (p.e. amonification) étant donné la grande quantité de matière organique existante dans le milieu (eau et sédiments), ce que nous avons determiné par la mesure de la demande biologique d'oxygène. Néanmoins la sulfatoréduction ne suit pas la même évolution, probablement parce que les conditions de tension d'oxygène et de potentiel d'oxydo-réduction ne s'effectuent pas immédiatement, mais seulement après la grande poussée des hétérotrophes.

L'activité sulfooxydante dans les sédiments suit une évolution assez parallèle à la sulfatoréduction. La liaison entre les deux phénomènes se fait par le $S^{=}$ qui est, à la fois, le produit final de la réduction et, la source d'énergie pour l'oxydation. Ce n'est qu'au printemps qu'on trouve

la sulfatoréduction sans activité oxydante. Il s'agit probablement d'une action inhibitrice de la matière organique existant dans le milieu, vis-à-vis de l'activité autotrophique de *Thiobacillus*.

En ce qui concerne l'eau, on trouve une structure semblable aux sediments avec l'inhibition printanière produite par la grande quantité de matière organique.

Il est logique de penser que pendant l'hiver, avec une situation d'homothermie et mélanges verticaux, la source d'énergie pour la sulfooxydation soit produite dans les sédiments. Mais on ne peut pas considérer une dynamique identique au mois d'août avec une thermocline bien établie qui, dans certains cas, suppose un gradient thermique de 7°C en 10 m. Dans ces circonstances la seule source de $S^{=}$ possible dans l'eau est celle qui se produit pendant la décomposition de la matière organique et en particulier celle des aminoacides soufrés; surtout que cette action sulfooxydante d'été se produit après une production printanière de matière organique et découle d'une grande activité des bactéries hétérotrophes.

Nous avons déterminé normalement l'activité de sulfatoréducteurs dans l'eau, bien que les conditions physicochimiques de ce milieu (en général avec plus du 100 % de saturation d'O_2) ne permettent pas son activité. Le but de cette recherche est lié à ce que nous avons trouvé à plusieurs reprises: les sulfatoréducteurs dans l'eau comme une conséquence de mélanges verticaux qui amènent a différents niveaux l'eau profonde qui a été en contact avec le sédiment et de ce fait enrichie avec ce type de bactéries.

Les résultats obtenus ont été une surprise car nous avons trouvé une remontée d'activité en été lorsque la thermocline empêche n'importe quel transport vertical. Ces résultats de sulfatoréduction dans l'eau, pour le moment, restent sans interprétation. Nous croyons que des recherches plus approfondies, probablement par cultures pures des souches responsables de cette action, puissent nous éclairer sur la signification de cette activité.

Ce travail a été fait dans le cadre du programme "Etude océanographique du plateau Continental" contrat n°793020 du Comité conjoint Hispano-nordaméricain.

ETUDE DE LA STRUCTURE DE DIFFÉRENTES PROTÉINES INTERVENANT DANS LE TRANSFERT DES ÉLECTRONS CHEZ LES BACTÉRIES SULFATO-RÉDUCTRICES. EVOLUTION DE CES BACTÉRIES.

par M. BRUSCHI

Laboratoire de Chimie Bactérienne, C.N.R.S., 13274 Marseille Cedex 2, France.

The sulfate reducing bacteria have a complex electron transfer system which leads to the reduction of sulfate in hydrogen sulfide by oxidation of organic substrates (lactate). We have studied different electron carriers of several species of sulfate reducing bacteria which are involved in the phosphorylating electron transfer chain. The presence of non heme iron proteins and of c-type cytochromes is reported. A sulfur reductase activity was found for the cytochrome c_3 from D. desulfuricans Norway. The study of such homologous proteins families will help aid understanding the evolution and phylogeny of these bacteria by establishing interrelationships between sulfate reducing bacteria and other groups of anaerobic and aerobic organisms.

Les bactéries sulfato-réductrices sont des organismes anaérobies stricts particulièrement anciens dans l'histoire de l'évolution puisqu'ils étaient adaptés à une atmosphère réductrice où ils effectuaient la réduction dissimilative ou "respiration" des sulfates. Ces bactéries sont capables d'utiliser des substrats carbonés comme le lactate qui est oxydé en acétate en réduisant les composés oxygénés du soufre (sulfates) en sulfure. Dans toutes ces transformations intervient une chaîne de protéines qui transportent les électrons et dans laquelle le cytochrome c_3 joue un rôle essentiel. D'autres enzymes d'oxydo-réduction ont été caractérisés et l'ensemble des protéines que nous avons étudiées peut se diviser en deux groupes:

- Les cytochromes parmi lesquels nous distinguerons les cytochromes de type c_{553} (PM 9.000 1 seul hème), les cytochromes de type c_3 (PM 13.000 4 hèmes) et les cytochromes de type cc_3 (PM 26.000 8 hèmes).
- Et les protéines à fer non hémique (rubrédoxines, ferrédoxines...)

Dans le cadre du thème choisi par ce comité nous nous intéresserons plus particulièrement à 2 types de cytochromes : le cytochrome c_{553} et le

cytochrome c_3

Le cytochrome c_{553}

Ce cytochrome a un poids moléculaire de 9 100. L'hème est lié de manière covalente à 2 résidus de cystéine de la protéine et la 5e et 6e liaisons de coordination du fer de l'hème se fait avec 1 résidu d'histidine et un résidu de méthionine comme pour les cytochromes c de type mitochondrial. Sa structure primaire a été établie (BRUSCHI, M. and Le GALL, J. c type cytochromes of *D. vulgaris*. The primary structure of cytochrome c_{553}. Biochimica et Biophysica Acta, 271 (1972) 48-60) et comparée à celles des cytochromes des eucaryotes et de certains procaryotes. Un arbre évolutif a été proposé par DICKERSON qui montre comment la respiration sulfate dépendante s'est développée primitivement à la surface de la terre en réponse à la photosynthèse libératrice de sulfate (bactéries sulfureuses vertes et bactéries pourpres sulfureuses).

Les cytochromes de type c_3

Ces cytochromes de très bas potentiel ont un poids moléculaire de 13 000 et possèdent 4 hèmes par molécule. Ces hèmes sont liés de manière covalente et les 5e et 6e liaison de coordination se font avec 2 résidus d'histidine de la molécule. Les structures primaires des cytochromes c_3 de 5 bactéries sulfato-réductrices différentes ont été déterminées. La structure tridimensionnelle du cytochrome c_3 de *D. desulfuricans* Norway a été résolue à 2,5 Å. L'enroulement de la chaîne polypeptidique a pu être tracée et la position des 4 hèmes déterminée (R. HASER, M. PIERROT, F. PAYAN, J.P. ASTIER, M. BRUSCHI and J. Le GALL. Structure and sequence of cytochrome c_3 a multihaem cytochrome. Nature, 282 (1979) 806-810).

L'étude de la réduction du soufre colloïdal par les bactéries sulfato-réductrices a montré que le cytochrome c_3 avait une activité soufre réductase (G. FAUQUE, D. HERVE, and J. Le GALL. Structure function relationship in hemoproteins: the role of cytochrome c_3 in the reduction of colloïdal sulfur by sulfate reducing bacteria. Arch. Microbiol., 121 (1979) 261-264).

ACTIVITE AMYLASIQUE CHEZ QUELQUES ESPECES DE MOLLUSQUES DES EAUX ROUMAINES DE LA MER NOIRE

par N. ROSOIU* et M. SERBAN**

*Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza-Roumanie.
**Faculté de Medicine Vétérinaire, Bucarest-Roumanie

The paper presents results of amylase extraction from hepatopancreas, stomach, salivary gland, mantle, foot and whole body of Rapana thomasiana Grosse and from hepatopancreas, mantle, whole body of Mytilus galloprovincialis Lmk. and Mya arenaria L., as well as biochemical characterization of these extracts and the partially purified α-amylase from hepatopancreas and whole body of Mya arenaria.

A marked dynamic character, closely dependent on the annual biological cycle, was evinced by monthly observation, with a maximum amylase activity in the periods of spawning in Mytilus galloprovincialis.

Les extraits protéiques se sont réalisés en pilant dans le mortier différents organes ou l'entier corps mou d'au moins 10 exemplaires de mollusques (*Rapana thomasiana* Grosse, *Mytilus galloprovincialis* Lmk. et *Mya arenaria* L.) dans une vis mélangeuse Potter (1 g tissu pour 10 ml $CaCl_2$ 0,4 %), soumis ensuite à la contrifugation.

La purification partielle de la α-amylase de *Mya arenaria* s'est effectuée par précipitations fractionnées avec des sels neutres et solvants organiques (ROSOIU, et al., 1980). Le dosage de l'activité enzymatique s'est fait par la méthode METAIS-BIETH adaptée aux conditions d'activité optimale de l'amylase, pour chacune des espèces testées (ROSOIU, et al., 1978).

Conformément à la méthode de dosage de l'activité amylasique utilisée, on estime que chez *Rapana thomasiana*, *Mytilus galloprovincialis* et *Mya arenaria*, l'amylase qu'on a décellée est du type α.

Chez *Rapana thomasiana*, l'amylase est présente toujours et a une activité catalytique plus grande dans les organes digestifs (glandes salivaires, estomac et hépatopancréas), en décellant quelquefois une faible activité amylolitique même dans les organes non-digestifs (manteau et pied). L'organe qui concentre l'amylase est le hépatopancréas. L'enzyme extraite du hépatopancréas présente une activité amylasique dans pH 3,0

et pH 8,0, ayant des valeurs maxima à pH 6,2 et 7,8. Au pH de 6,2 l'amylase a la plus grande capacité catalytique. L'activité maximum de l'amylase a lieu à 30°C, aux deux pH optimaux décellés. Au pH 6,2 l'enzyme présente un plus grand degré de thermostabilité.

Chez *Mytilus galloprovincialis*, en testant la présence de l'enzyme en divers organes, on a trouvé une activité de l'amylase maxime dans le hépatopancréas, moyenne dans le corps entier et minime, à valeurs très réduites, dans le manteau. L'amylase extraite du hépatopancréas présente la meilleure activité à un pH 6,0 et 35°C. Chez la moule, l'activité amylasique présente un caractère dynamique prononcé, en étroite dépendence du cycle de reproduction, ayant le maximum dans la période de dépôt de la ponte. Au fur et à mesure que les moules avancent en âge, l'activité amylasique augmente, mais on n'enregistre pourtant pas de trop grandes différences.

La α-amylase partiellement purifiée du hépatopancréas et du corps entier de *Mya arenaria*, a son activité optimale à un pH de 6,9-7,0 et à la température de 32°C, tandis que les extraits protéiques non purifiés, réalisés du hépatopancréas et du corps entier, présente l'activité amylasique optimale à un pH de 6,9-7,15 et à une température de 33°C. Les données similaires obtenues des extraits protéiques réalisés du hépatopancréas et du corps entier, ainsi que celles obtenues de l'enzyme partiellement purifié du hépatopancréas et du corps entier, indiquent, chez ce bivalve, la présence d'un seul enzyme à propiétés amylolitiques, l'organe qui concentre l'amylase étant le hépatopancréas.

BIBLIOGRAPHIE

ROSOIU, N. et S. STOICA, 1978.- Activité amylasique chez *Mya arenaria* L., Cercetari marine, 11: 203-213.

ROSOIU, N. et C. IACOVACHE, 1980.- Partial characterization of the purified α-amylase from the soft clam *Mya arenaria* L., Rev. Roum. Biochim., 1.

QUELQUES DONNEES BIOCHIMIQUES CHEZ *RAPANA THOMASIANA* GROSSE

par N. ROSOIU* et M. SERBAN**

*Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza-Roumanie.
**Faculté de Medicine Vétérinaire, Bucarest-Roumanie.

The paper presents the dynamics of water, mineral, total organic substance, protein, lipid and carbohydrate contents, as well as calorio values in Rapana thomasiana Grosse, from the Black Sea.

In the paper, the total lipids, free and total fatty acids, unsaponified fraction, glycerol, glycerides, phospholipides and oleic acid, are also presented.

On a effectué les déterminations biochimiques saisonnièrement, en concordance avec les méthodes antiérieurement décrites (ROSOIU 1975 a; 1975 b), sur les gastéropodes prélevés en face d'Agigea, en prenant pour chaque analyse le tissu obtenu d'environ 100 exemplaires de *Rapana* de longueur moyenne.

Les composants biochimiques déterminés sont exprimés en g % du tissu sec, et la valeur énergétique en Kcal/100 g tissu sec.

Chez *Rapana thomasiana*, la matière organique totale, le cendre, les protéines, les lipides et les glucides présentent de grandes variations saisonnières. La quantité maximum de substance organique (90,16 %-94,73%) s'est enregistrée au cours du printemps et à la fin été. Le taux de protéines (29,56 %-70,45 %) et de lipides (5,25 %-11,54 %) a le maximum au printemps et à la fin été, et celui de glucides (13,42 %-51,32 %) en automne, lorsque le glycogène s'accumule (30,00 %) en tant que substance énergétique de réserve. L'hydremie (67,18 %-75,08 % du tissu frais) est maximale dans les mêmes périodes de l'année, respectivement au printemps et au début de l'automne.

L'accumulation des composants biochimiques au printemps s'explique par l'activation de tous les systèmes biochimiques, comme suite de la préparation de l'organisme au point de vue énergétique (lipides) et structural (protéines) pour la reproduction, celle d'automne étant la conséquence de la préparation de l'organisme pour l'hivernage.

Rapana thomasiana est une espèce à haute valeur énergétique, son

maximum (429,00-502,40 Kcal/100 g tissu sec) étant au printemps et à la fin été.

Le spectre lipidique reflète une riche teneur en acides gras, glycérides et phospholipides (Tableau 1), étant généralement pareil à celui des mollusques bivalves (ROSOIU, 1975 b).

Tableau 1

Lipides totales	Acides gras totaux	Acides gras libres	Acide oléique	Glycérol	Glycérides	Phospholipides	Insaponifiable
		en grammes % du substance sèche					
7,25	5,07	1,09	1,10	0,44	4,42	2,60	2,18
		en grammes % de lipides totales					
	74,39	14,49	18,34	8,03	67,93	40,00	25,62

En analysant les données ci-dessous:

Indice d'Iode (g I_2/100 g acides gras) = 94,28;

Indice d'acidité (mg KOH) = 30,30;

Indice de saponification des lipides totales (mg KOH) = 141,40;

Indice de saponification des acides gras totaux (mg KOH) = 202,00;

Indice d'estérification (mg KOH) = 111,10;

Poids moleculaire moyen des glycérides = 396,82;

Poids moleculaire moyen des acides gras totaux = 277,77;

on constate que, chez *Rapana thomasiana*, les acides gras ont un degrê moyen de non-saturation. Les poids moléculaires moyens des glycérides neutres et ceux des acides gras totaux prouvent que *Rapana* contient aussi des acides gras supérieurs, ayant une longue chaîne d'atomes de carbone dans leur molécule.

BIBLIOGRAPHIE

ROSOIU, N. 1975a.- Quelques aspects biochimiques et energétiques aux principales espèces d'invertébrés benthiques du littoral roumain de la mer Noire, Cercetari marine, 8: 163-181.

ROSOIU, N. 1975b.- Contributions a l'étude des fractions lipidiques de quelques espèces de mollusques et crevettes des eaux roumaines de la mer Noire, Cercetari marine, 8: 183-191.

THE GLYCOGEN CONTENT IN MARINE INVERTEBRATES

par M. MIRZA* and M. SERBAN**

*The Romanian Institute of Marine Researches, Constantza-Romania
**Lab. of Biochemistry, Veterinary Faculty, Spl. Independentei n°105, Bucarest-Romania.

On a poursuivi la variation mensuelle du glycogène et de la humidité en fonction de la température, chez les 8 organes du gastéropode Rapana thomasiana Grosse et 2 organes du Mytilus galloprovincialis Lmk.

Determination of glycogen was performed by DUMITRU's method (1967). The mean monthly temperature of the sea water when sampling the marine invertebrates was considered.

Determinations showed that *Rapana thomasiana* Grosse deposits great quantities of glycogen during the year in all the tissues. The glycogen values presented are given in g % of dry substance. Glycogen is maximum accumulated in the beginning of spring and autumn in different organs as follows: hepatopancreas-24-30 %; excretory organ-19-32 %; vitellogenous gland-56 %; mantle-68 %; foot-24-33 %; branchia-40 %; testis-17 % (November). Glycogen content minima are recorded in different periods of the year in different organs: vitellogenous gland-8 % in May and June (17,5 °C-18°C); hepatopancreas-3 % in May; foot-15,5 % in May; testis-4 % and 8 % in May and September (22°C), respectively.

The glycogen in the hepatopancreas of *Mytilus galloprovincialis* Lmk. has the annual minimum values in the winter months: 4 %-6 % in January - February (5°C-6°C). With the beginning of spring this organ accumulates much glycogen, which reaches a maximum content by autumn: 18 %, in October (18,5°C).

In the mussel mantle there are two annual minima of glycogen accumulation-5 % and 16 % in January and August (24°C) respectively, and two maxima-32 % and 26 %, in May-June and October-December (10°C), respectively.

Our data confirm that the molluscs deposit great quantities of glycogen which constitutes a source of energy for the anaerobic formation of

ATP (HOCHACHKA, 1975).

The annual oscillations of humidity in different tissues of *Rapana thomasiana* ranged between the following values: hepatopancreas-54-76 %; vitellogenous gland-80-84 %; mantle-62-81 %; foot-70-90 %; branchia-78-92 %; testis-50-92 %; salivary gland-68-76 %.

In the digestive diverticulum of the mussel, the humidity oscillated during a year between 72 % and 82 % and in the mantle between 78 % and 88 %.

It is observed that the hepatopancreas of *Rapana thomasiana* is a "dry" organ, with unusually small water content in comparison with the other tissues.

A certain parallelism is noticed between phosphorus content and humidity increase or decrease, in different organs of the *Mytilus galloprovincialis*. The same is noticed for the foot and testis of *Rapana thomasiana* (MIRZA & SERBAN, 1980).

BIBLIOGRAPHY

DUMITRU, I.F. 1967.- Lucrari practice de biochimie, Ed. Didactica si pedagogica, Bucuresti.

HOCHACHKA, P.W. 1975.- Anaerobic metabolism in marine invertebrates, in: Biochemical and Biophysical perspectives in marine biology, Ed. Academic Press London.

MIRZA, M.; M. SERBAN, 1980.- The phospholipids in marine invertebrates, Rapp. Comm. int. Mer Médit., (in press).

DONNEES SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE ELEMENTAIRE DES PRINCIPALES ALGUES MACROPHYTES DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE PENDANT 1977-1979.

par N. ROSOIU et A.S. BOLOGA

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza-Romania

The seasonal variations of Na, K, Ca and Mg content of Enteromorpha linza, Cladophora sericea, Cl. vagabunda, Cystoseira barbata, Ceramium elegans and Zostera marina + Z. nana are presented; the concentration of these chemical elements varies according to the taxonomic composition, provenience place and season.

Ergebnisse über die jahreszeitlichen Schwankung des Na-, K-, Ca- und Mg-Inhaltes von Enteromorpha linza, Cladophora sericea, Cl. vagabunda, Cystoseira barbata, Ceramium elegans und Zostera marina + Z. nana sind angegeben; die Konzentration dieser chemischen Elemente hängt von der taxonomischen Zudehörigkeit, dem Standort und der Jahreszeit ab.

On a effectué des recherches sur cinq espèces d'algues *Enteromorpha linza, Cladophora sericea, Cl. vagabunda* (Chlorophyta); *Cystoseira barbata* (Phaeophyta);*Ceramium elegans* (Rhodophyta) et sur les phanérogames *Zostera marina* + *Z. nana*. Le matériel végétal a été recueilli au cours des années 1977-1979, pendant les mois mai-juin et août-septembre, du littoral roumain de la mer Noire, à l'exception de *Cladophora vagabunda* qui a été recueillie du lac Techirghiol.

Ce matériel végétal, séché en étuve jusqu'à 105°C, jusqu'à un poids constant, a été calciné au four de calcination à 480°C; du cendre obtenu on a déterminé par flamphotométrie, le Na^+ et le K^+, tandis que le Ca^{2+} et le Mg^{2+} par complexion avec EDTA-Na_2 en milieu ammoniacal.

La composition chimique des macrophytes marines est déterminée par une série de facteurs bien définis, la teneur en sodium, potassium, calcium et magnésium variant selon l'appartenance taxonomique, la zone de prélèvement et la saison.

C'est ainsi que la teneur en sodium a oscillé entre 6,39 et 24,95 mg/g tissu sec chez les algues vertes, entre 7,86 et 22,68 mg/g tissu sec chez les algues brunes et entre 15,61 et 24,70 mg/g tissu sec chez les

algues rouges.

La teneur en potassium a varié entre 7,00 et 40,56 mg/g tissu sec chez les algues vertes, entre 22,89 et 34,33 mg/g tissu sec chez les algues brunes et entre 24,71 et 46,41 mg/g tissu sec chez les algues rouges.

Les concentrations de calcium étaient comprises entre 10,15-59,33 mg/g tissu sec chez les algues vertes, entre 16,27-33,25 mg/g tissu sec chez les algues brunes et entre 27,00-50,31 mg/g tissu sec chez les algues rouges.

La teneur en magnésium a varié comme suit: entre 1,69 et 17,55 mg/g tissu sec chez les algues vertes, entre 1,22 et 5,65 mg/g chez les algues brunes et entre 1,07 et 9,38 mg/g chez les algues rouges.

Les déterminations effectuées sur les phanérogames *Zostera marina* + *Z. nana* ont indiqué une teneur en sodium entre 9,77-14,73 mg/g tissu sec, en potassium entre 11,55-26,47 mg/g tissu sec, en calcium entre 23,69-50,83 mg/g tissu sec et en magnésium entre 3,83-9,85 mg/g.

La zone de prélèvement (marine ou lacustre) a une influence plus puissante sur la teneur en sodium et potassium que sur la teneur en calcium et magnésium, phénomène observé aussi chez quelques espèces d'algues de la mer Baltique (BOJANOWSKI, 1973).

Les modifications biochimiques qui interviennent au cours de la période de végétation, selon la saison, se reflètent aussi dans la variation de ces éléments chimiques; généralement, chez les espèces analysées, la teneur en sodium, potassium, calcium et magnésium est plus grande au printemps quand, habituellement, a lieu un développement plus évident de la flore algale du littoral roumain, à l'exception de *Cl. vagabunda* du lac Techirghiol, chez laquelle les valeurs maxima du sodium, potassium et magnésium sont enregistrées en été.

BIBLIOGRAPHIE

BOJANOWSKI, R. 1973.- Biologiczna akumilacja pierwiastkow sladowych roslinach osiadlych Baltyku, Okeanologhia, 2: 152.

Aspects de la reproduction et de la biométrie chez Arca noae L. (Mollusca, Bivalvia).

par Giorgio Valli et Chiara Parovel
Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata - Università di Trieste

Résumé: Arca noae dans le Golfe de Trieste vit sur des substrats durs ou détritiques. Dans le passé cette espèce était commune mais, actuellement, elle est devenue rare peut-être à cause de la pêche dont elle a été l'objet. La période de reproduction de Arca noae du Golfe de Trieste se prolonge du printemps à l'autumne mais le maximum de l'activité reproductive arrive en mars et en septembre. L'étude biométrique a permis de mettre en évidence que pendant son accroissement la coquille de Arca noae change sa forme d'une facon remarquable ce qui serait dû surtout aux caracteristiques du substrat. On propose des modeles de régression pour les differentes variables.

Abstract: Arca noae in the Gulf of Trieste lives attached by a green byssus on hard detrital grounds. Once upon a time it was frequent, but actually is rare perhaps because of the fishing. The reproduction period of Arca noae in the Gulf of Trieste goes from spring to autumn, but the height of the reproductive activity is in March and September. The biometry study shows the shell form of Arca noae is influenced by the kind of the substratum. Some models of regression are proposed.

Cette recherche sur Arca noae a été faite dans le cadre d'une série de recherches systematiques sur la biologie reproductive et la biométrie de Mollusques Bivalves du Golfe de Trieste, dont la première a été presentée au Congrès de 1976.

Arca noae vit sur des substrats durs ou detritiques du Golfe de Trieste. Dans le temps passé cette espèce était commune dans le Golfe mais, actuellement, elle est devenue rare peut-être à cause de la pêche dont elle à été l'objet. Selon HRS-BRENKO (1979) même le long de la côte jugoslave de l'Adriatique la pêche a perdue beaucoup de son importance; actuellement l'éspèce semble en lente reprise.

La composition chimique de Arca noae du Golfe de Trieste a été étudiée par CALZOLARI et Autres (1971) et STANCHER et Autres (1971), qui ont observé que le pouvoir calorique de Arca noae (78 calories pour 100 g est supérieur à ceux de Mytilus galloprovincialis, Venus gallina, Chlamys glabra et inférieur seulement à celui de Murex brandaris.

De avril 1975 à avril 1976 on a étudié le cycle sexuel de Arca noae sur 996 exemplaires capturés par des bateaux de pêche de Grado (Golfe de Trieste). Les gonades ont été étudiées soit sur des coupes colorées à l'hematoxyline-eosine et classifiées selon une échelle de maturité en 6 stades, soit par écrasement et examen au microscope et classifiées selon l'echelle LUCAS en 3 stades. La periode de reproduction de Arca noae du Golfe de Trieste se prolonge du printemps à l'autumne mais le maximum de l'activité reproductive arrive en mars et en septembre. On a observé un seul individu hermaphrodite. Le taux de masculinité est 42,93 % $\pm$ 2 x 2,47 pour p = 0,95, à savoir une prédominance des femelles.

Tous les individus étaient mesurés avec un compas à coulisse (longueur, hauteur et épaisseur de la coquille) et pesés (poids total, poids des parties molles, poids de la coquille). La longueur moyenne était de 5,10 cm (dispersion 2,50 cm - 8,77 cm).

Pour l'étude du dimorphisme sexuel de la coquille de Arca noae, avant d'employer un programme pour le calcul de la fonction discriminante (STEPWISE DISCRIMINANT ANALYSIS), nous avons transformées les variables, ayant observé un manque de normalité dans les dispersions et hétérogénéités des variances. Le programme permet de classifier correctement seulement les 55,9 % des cas considérés, pourtant on peut conclure qu'il n'y a pas dimorphisme sexuel dans la coquille de Arca noae. Enfin on a étudié les régressions simples entre les differentes variables considerées.

Comme on a dit il y a hétérogénéité des variances, à savoir les variances ne sont pas costantes mais leur examen a permis de démontrer qu'elles augmentaient avec X en d'autre thermes, les observations plus precises sont à la gauche du diagramme. En conséquence la theorie de la régression lineaire peut être modifiée attribuant à chaque observation un poids (weight ou $w = 1/\sigma^2$), au fin de minimiser la somme des carrés des deviations. Cette methode statistique s'appelle "Weighted linear regression" et permet d'obtenir une fonction de régression qui peut étre employée pour estimer la variable dépendante inconnue sans aucune trasformation de la variable indépendante ni de la variable dépendante ainsi obtenue, parceque les trasformations nécéssaire sont faites pendant le calcul de la régression.

Les régressions calculées sont:

1) hauteur (cm) sur longueur (cm): Y = 0,71 + 0,38 X
2) largeur (cm) sur longueur (cm): Y = 0,27 + 0,49 X
3) poids total (g) sur longueur (cm): Y =-20,80 + 8,30 X
4) poids coquille (g) sur longueur (cm): Y = -9,87 + 4,49 X
5) poids parties molles (g) sur longueur (cm): Y = -3,88 + 1,72 X
6) poids parties molles (g) sur poids total (g): Y = 0,49 + 0,21 X
7) poids parties molles (g) sur poids coquille (g): Y = 0,66 + 0,33 X
8) poids coquille (g) sur poids total (g): Y = -0,16 + 0,62 X

En conclusion l'étude biométrique montre que Arca noae a un acroissement qui conduit à de remarquable variations dans la forme de la coquille qui paraissent en rapport avec la nature du substrat très hétérogène sur lequel Arca noae vit; en particulier, la coquille des individus plus vieux devient plus élancée.

Bibliographie sommaire

HRS-BRENKO M. (1979). - PTRVB 7, 17 (3): 125-130
LUCAS A. (1965). - Bull. Biol. France - Belgique 99: 115-247
CALZOLARI C., CERMA E., STANCHER B. (1971). - Riv. Ital. Sostanze Grasse, XLVIII: 605-616
STANCHER B., CERMA E., BARADEL P. (1971). - Rass. Chimica, 2: 39-42
VALLI G., DOVIER D. (1976). - Rapp. Comm. int. Mer Médit., 24, 4 (1977)

AZONAL MICROHABITATS OF LITHOPHYTIC CYANOBACTERIA IN STORMY COASTAL CAVES OF NE. ADRIATIC

par L.M. LOVRIĆ

Faculty of Science, YU-41000, Zagreb, Yugoslavia.

Microbiotopes azonaux des cyanobactéries lithophiles dans les grottes maritimes orageuses de l'Adriatique nord-est. On a analysé 57 prélevements à 33 cyanobactéries de 9 grottes maritimes du Golfe de Kvarner. La dominance des formes endolithes y est correlée à l'hydrodynamisme orageux. La houle intérieure irrégulière en grottes provoque leur distribution homogène en mosaïque et la dominance des espèces plurizonales moins spécialisées et aussi une adaptation à l'ombre par l'augmentation du phycoérythrine. Elles sont les derniers végétaux des cavernes longues obscures.

The stormy coastal caves present a specific geomorphological type of the lithophytic microhabitats. Their effects on the distribution of micro-vegetation are chiefly indirect, by the obstruction of a free elevation of waves in their interior, and this also disturbs the microzonation in caves. The internal hydrodynamism is the dominating micro-ecological factor, and the multi-directional agitation of water results by a irregular and mosaic distribution of this micro-vegetation, and also a continuum of transition of the micro-settlements without any regard to the internal cave micro-relief. Instead of the usual altitudinal microzonation of open cliffs, in caves exist another longitudinal gradient resulting by 3 successive areas of cavernal microvegetation: trogloxenic, troglophilic, and troglobiontic zones.

1. Trogloxenic zone is a transition area of cave entrances, half-caves, and deeper overhangs: the wave dynamism here is modified, and the related transitive microzonation is more diffuse. Here exist also the last macro-vegetation: in sheltered places *Hildenbrandtia*, in exposed ones *Catenella* and sporadic maritime lichens. The salinity is there very important, and in the dropping rinnstones occur also the freshwater species as f.ex. *Hydrocoleum lyngbyaceum*. This zone presents dense settlements but with a rather fragmentary floristic composition, very variable in connexion to the topography and irregular hydrodynamism. In this micro-

vegetation, *Plectonema* is often dominating.

2. Troglophilic (sciaphilic) zone of the interior of darkish interior in caves: the sea surf here is completely tranformed in an irregular multi-directional hydrodynamism. The micro-zonation in there absent and replaced by a homogeneous azonal distribution of the micro-vegetation in mosaic pattern. The more sheltered caves incluse also the epilithic forms, but in exposed caves the endolithic forms with large filaments are dominating: *Solentia achromatica* Erc., *S.foveolarum* Erc., *S. stratosa* Erc., *Kyrtuthrix dalmatica* Erc., *Dalmatella buaensis* Erc., and *Hormathonema longicellulare* Erc., but *Plectonema* is there rare. This composition is rather similar to this one in exposed wave pools of open rocky shores, that is correlated to a greater and prolonged humidity both in caves and pools, but in the pools the thalli of endolithes are more condensed due to a periodical growth correlated to a fluctuating humidity. The rinnstones in caves do not present a specific flora, except the permanent gutters with a domination of filamentose forms as *Phormidium*, *Microcoleus*, etc. From 33 registered species, not one has been strictly cavernal. The diminished ligth intensity and especially its spectral change toward a short-wave radiation, provoke in the cyanobacteria the increasing red pigmentation in phycoerythrine.

3. Troglobiontic (scotophilic) zone is the terminal, completely tenebrous area of elongated cavernes and coastal tunnels: the epilithic cyanobacteria that are simultaneously also sciaphileous, there present the last existing autotrophic plants that are paralled to a infralittoral cavernal fauna as f.ex. *Grammonus*, and *Petrobiona*. In this area the cyanophyta are almost decolorized. The last plant registered in extreme tenebrous cavities has been the *Pleurocapsa fissurarum* Erc.

This is the first detailed study of the micro-flora in Adriatic maritime caves. Before this one, existed only the very scarce preliminary indications, as f.ex. these of PIGNATTI & coll. (1967).

BIBLIOGRAPHIC

PIGNATTI, S.; P. DE CRISTINI, L. RIZZI, 1967.- Le associazioni algali della Grotta delle Viole nell'isola di S. Domino (Tremiti). Giornale Botanico Italiano, 101 (2): 117-126.

THE PHOSPHOLIPIDS IN MARINE INVERTEBRATES

par M. MIRZA* and M. SERBAN**

*The Romanian Institute of Marine Researches, Constantza-Romania
**Lab. of Biochemistry, Veterinary Faculty, Spl. Independentei n°105, Bucharest-Romania.

On a poursuivi la dinamique annuelle de 7 fractions de phospholipides de Mytilus galloprovincialis Lmk., ainsi que la variation mensuelle du phosphore total de 8 organes du gastéropode Rapana thomasiana Grosse et 2 organes du Mytilus.

This paper is a continuation of the studies on the lipids from the Black Sea molluscs carried out by MOLNAR et al., and the working techniques were described in these authors'works.

It was pointed out by thin layer cromatography that the fractions containing ethanolamine followed by those with choline and serine prevait in the phospholipids of mussels. The annual dynamics of phosphorus in different phospholipidic fractions is differentiated (Table 1).

Table 1

Phosphorus dynamics in the phospholipids of *Mytilus galloprovincialis* (P/100 g phospholipids).

Fraction	MONTH											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Starting acids*	0.05	0.08	0.08	0.29	0.30	0.57	0.01	0.05	0.18	0.10	0.00	0.04
LPC	0.00	0.17	0.11	0.19	0.27	0.00	0.01	0.08	0.13	0.66	0.01	0.05
IP	0.00	0.24	0.32	0.37	0.29	0.27	0.08	0.03	0.11	0.14	0.40	0.14
PC	0.30	0.14	0.30	0.98	0.47	0.33	0.39	0.38	0.62	1.11	0.40	0.35
PS	0.04	0.03	0.21	0.44	1.17	0.50	0.39	0.48	0.37	0.03	0.05	0.04
PEA	0.05	0.26	0.53	0.38	0.50	1.10	0.65	0.70	0.44	0.66	0.05	0.05
GPL I (R_f 0.8)	0.13	1.44	1.15	1.23	0.61	0.52	0.05	0.12	0.12	0.86	0.05	0.07
GPL II(R_f 0.9)	0.01	0.18	0.26	0.13	0.39	0.81	0.08	0.12	0.12	0.15	0.13	0.87

* Fraction remaining at start during cromatography; LPC=Lysophosphatidylcholine, IP=Inositophosphatides, PC=Phosphatidylcholines, PS=Phosphatidylserines, PEA=Phosphatidylethanolamines, GPL I=Glycophospholipid I, GPL II=Glycophospholipid II.

The annual phosphorus dynamics in the phospholipids is inverse as

against the total lipid dynamics. We have found the annual minimum for phospholipids in December-January. Beginning from February the concentration of total phospholipids rises and reaches the maximum in April, May or June. After a diminution in phospholipid concentration, in the middle of the summer (July-August), another maximum is noted in October. Phosphatidylcholine has two annual maxima, in April and October, which coincided with the spawning for *Mytilus*. Phosphatidylethanolamines fix a great number of ions Na, K, Ca and Mg in molluscs (MOLNAR et al., 1976). Increased phosphatidylethanolamine concentrations were found in our determinations in the warm seasons of the year, while low concentrations of this compound were found in the cold seasons. Dynamics with two annual maxima, in February-April and in October, is noted for a fraction of glycophospholipids (R_f=0.8) which, owing to the high concentration, seems to have an outstanding role in the metabolism of this mollusc.

Total phosphorus dynamics in the tissues of different organs of *Rapana thomasiana*, presented below, are given in g % P of the dried substance . The following maxima were recorded: hepatopancreas-3.1 % (March); vitellogenous gland-2.0 % (March); mantle-1.0 % (February); foot-1.6 % (February); branchia-2.8 % (July); testis-1.6 % (July); salivary gland-1.1 % (March). Total phosphorus in the organs of *Rapana* (except the hepatopancreas) had two annual minima distributed as follows: hepatopancreas-0.1 % (July); mantle-0.08 % and 0.2 % (April and September, respectively); vitellogenous gland-0.3 % (May and December); foot-0.2 % and 0.1 % (April and August, resp.); branchia-0.1 % and 0.7 % (April and November, resp.); salivary gland-0.08 % and 0.4 % (June and February, resp.).

The annual phosphorus minima in the tissues of *Mytilus* were distributed as follows: digestive diverticulum-0.3 % and 0.2 % (April and December, resp.); mantle-0.1 % and 0.5 % (April and October, resp.). The annual phosphorus maxima recorded in *Mytilus* for mantle and digestive diverticulum were 1.8 % (June) and 1.5 % (September).

BIBLIOGRAPHY

MOLNAR, I.A.; M. MIRZA, et C. PANTELI, 1976.- L'étude des composants métalliques des phospholipides obtenus à partir des mollusques bivalves, *Mytilus galloprovincialis* Lmk. et *Mya arenaria* L., Cercetari Marine; 9: 239-246.

L'EFFET DE LA SALINITE SUR LES PHOSPHOLIPIDES ET LEUR CONTENU METALLIQUE CHEZ LES BIVALVES MARINES

par D. MAHASNEH*; M. MIRZA** et M. BADEA**

*Le Station de Recherches Marines, Aqaba-Jordan
**Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza-Roumanie

Salinity variation between 6-42 ‰o determines a modification of the phosphatidylserine, phosphatidyletanolamine+lysophosphatidyletanolamine and a proportional change in metalic content of total phospholipids in Mytilus galloprovincialis Lmk., from the Black and Mediterranean Seas. In Modiolus auriculatus (Kraus) of the Red Sea, a rise in the phosphorus concentration from total phospholipids, at the 30-50 ‰o salinity was observed.

Significant concentration of phospholipids occurs in molluscs tested under hyposaline conditions, comparative to control groups maintained under normal saline environment and those in hypersaline media. Exceptions from this trend were found by lots tested under extreme saline conditions, such as 6 ‰o and 50 ‰o.

La modification de la structure des phospholipides et des métaux qu'elles contiennnent a été analysée chez les espèces *Mytilus galloprovincialis* Lmk. de la mer Noire et de la Méditerranée, et *Modiolus auriculatus* (Kraus) de la mer Rouge.

Les méthodes d'adaptation des bivalves à diverses salinités, ainsi que le dosage des phospholipides et des composants métalliques ont été présentés dans des ouvrages antérieurs (MOLNAR et al., 1976; PORA et al., 1978).

RESULTATS

Mytilus galloprovincialis de la mer Noire et de la Méditerranée et *Modiolus auriculatus* de la mer Rouge, soumis à des différentes salinités ont présentés la distribution suivante du P dans les phospholipides totales et la concentration de certaines fractions phospholipidiques* (Tableau 1 et 2).

Chez le *Mytilus* de la Méditerranée, les modifications de la phospha-

tidylserine sont d'environs 3-10 fois plus grande par rapport aux données obtenues chez *Mytilus* de la mer Noire.

Le grand taux de P prouve que, chez *M. auriculatus*, l'adaptation aux grandes salinités a lieu non seulement par les phospholipides, mais aussi par d'autres composes à P. Les tentatives de séparation des fractions de phospholipides du *Modiolus auriculatus* par chromatographie en couche mince n'ont pas donné aucun résultat, puisque toutes les chromatogrammes, du start jusqu' au front étaient masquées de queues brunes de pigments.

Tableau 1

	mer Noire			mer Méditerranée				mer Rouge	
Salinités ‰	6	16(CN)	26	26	36(CN)	42	30	40(CN)	50
Phosphor %	2,7	2,0	1,7	2,8	1,8	1,4	7,2	4,6	5,6

Tableau 2

	mer Noire			mer Mediterranée		
Salinités ‰	6	16 (CN)	26	26	36(CN)	42
Phosphatidylserine	2,7	2,4	9,7	28,8	31,7	32,3
Phosphatidylétanolamine+ Lisophosphatidylétanolamine	24,0	29,0	38,9	21,9	13,8	15,4
Phosphatidylcoline	16,1	12,8	20,9	19,5	17,4	11,4

*Les concentrations des certaines fractions phospholipidiques representant le pourcent de P du P total des phospholipides;
CN= les conditions normales.

En analysant les phospholipides et leur cendre provenu des mollusques de la mer Noire, on constate que les échantillons soumis à hyposalinité concentrent d'une manière évidente les metals (11,75 %) par rapport à l'échantillon témoin (4,2 %), ainsi que par rapport aux bivalves testés en conditions de hyposalinité (9,5 %).

Nos expérience prouvent une dynamique accentuée des céphalines chez les mollusques exposés à des salinités variables. Elles confirment les résultats de MOLNAR et al., 1976, qui indiquaient le rôle essentiel des céphalines dans le transport des ions.

BIBLIOGRAPHIE

MOLNAR, I.; A. MIRZA, et C. PANTELI, 1976.- L'étude des composant métalliques des phospholipides obtenus à partir de mollusques bivalves *Mytilus galloprovincialis* Lmk. et *Mya arenaria* L., Cercetari marine, 9: 239-246.

PORA, E.A.; P. ORBAI, et M. MIRZA, 1978.- Modificari ionice in hemolimfa unor moluste bivalve din M. Neagra in functie de salinitate si rhopie, St. Cercet. Biol., seria Biol. Anim., 30, 1: 35-39.

VARIATION OF AMYLASIC ACTIVITY IN *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LMK. AS A FUNCTION OF SALINITY AND GLYCOGEN CONTENT OF THE TISSUES

par D. MAHASNEH* and N. ROSOIU**

*Marine Science Centre Aqaba-Jordan.
**Romanian Marine Research Institute, Constantza, Romania.

Dans cet ouvrage on présente l'activité α-amylasique du hépatopancréas, du manteau, des branchies et de la hémolymphe chez la moule, en fonction de la teneur en glycogène dans ces tissus et de la salinité du milieu (6 ‰, 16 ‰ et 26 ‰). L'activité amylasique dans les tissus de la moule sont en rapport direct avec la teneur en glycogène, étant étroitement liée au rythme biologique interne de la moule en train d'osmoréglage.

Experiments were carried out in August-September 1979 on *Mytilus galloprovincialis* Lmk. collected at Agigea. A hundred of 4 to 5 cm long mussel specimens were kept for adaptation in laboratory conditions at 20°C for 48 hours since collection, being fed with a mixture of the algae *Platymonas*, *Monocrysis* and *Tetraselmis*. After adaptation, they were transferred into aquaria at salinities of 6 ‰, 16 ‰ (the normal salinity along the Romanian coast of the Black Sea) and 26 ‰, where they were maintained for 72 hours. The experiments were repeated four times, each time having determined the amylasic activity, the protein concentration and the glycogen content in the hepatopancreas, mantle, branchiae and hemolymph.

Dosing of the amylasic activity was performed by two methods, using as substrate BDH starch or Merck glycogen, adapted to the conditions of optimum activity of the amylase from mussel (ROSOIU, 1976; ROSOIU et al., 1980). The amylasic activity was expressed in mU/mg protein/minute when using starch as substrate and in mg maltose/mg protein/minute when using glycogen and starch as substrate. The protein concentration was determined by the method of LOWRY et al. and the glycogen in the tissues by VAN der KLEIJ's method, being expressed in mg % fresh tissue.

RESULTS

Our determinations point out important variations of the amylolitic activity and the glycogen content of the tissues in the mussel as a function of salinity.

Thus, as comparing to the control (S=16 %o), the α-amylasic activity increases in the hepatopancreas and hemolymph to sensibly higher values in both hypo- and hypersalinity. The variations of the amylasic activity in the branchiae and mantle are less pronounced under stress conditions, although higher values are found S=6 %o and lower values at S= 26 %o, as compared to the control (Table 1).

Table 1

Tissue and salinity	Amylasic activity		
	mU/mg prot./min.	mg maltose/mg protein/minute	
	starch substrate	starch substrate	glycogen substrate
Hepatoprancreas 6 %o	120	0.45	0.28
16 %o	26	0.40	0.23
26 %o	124	0.48	0.38
Mantle 6 %o	29	0.43	0.48
16 %o	15	0.27	0.26
26 %o	4	0.26	0.17
Branchiae 6 %o	90	0.54	0.71
16 %o	52	0.40	0.29
26 %o	22	0.36	0.25
Hemolymph 6 %o	53	0.43	0.23
16 %o	7.5	0.22	0.17
26 %o	124	0.50	0.33

The glycogen content in the hepatopancreas and mantle decreases in hypo- and increases in hypersalinity conditions, the following values having been recorded: 43 mg % fresh tissue at S=6 %o; 54 mg % f.t. at S=16%o and 72 mg % f.t. at S=26 %o and respectively, 36 mg % f.t. at S=6 %o; 42 mg % f.t. at S=16 %o and 72 mg % f.t. at S=26 %o. The glycogen content of the branchiae decreases under stress conditions as compared to the control; thus, the following values have been recorded: 27 mg % f.t. in hyposalimity, 34 mg % f.t. in normal and only 22 mg % f.t. in hypersalinity conditions.

Consequently, it is found that the amylasic activity in the mussel tissues is in direct relation with the glycogen content and in close con-

nection with the inner biological rhythm of the mussel within the osmoregulation process.

BIBLIOGRAPHY

ROSOIU, N. 1976.- Dynamique de l'activité amylasique chez la moule, pendant son cycle biologique annuel, Cercetari marine, 9: 261-266.

ROSIOU, N. and C. IACOVACHE, 1980.- Partial caracterization of the purified α-amylase from soft clam *Mya arenaria* L., Rev. Roum. Biochim. (in press).

DISTRIBUTION OF SUSPENDED BACTERIA, COLONY-FORMING AND H_2S- PRODUCING BACTERIA IN THE COASTAL WATERS OF THE CENTRAL ADRIATIC

par N. KRSTULOVIĆ and S. ŠOBOT

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia.

On a présenté les résultats des études de la distribution spatialle et relation entre le numéro total des bactéries suspendues, les bactéries aérobies hétérotrophes, bactéries producteurs de H_2S et de la valeur ATP dans les eaux cotiéres de l'Adriatique Centrale.

Water samples were collected from three layers (surface, intermediate, interface) at six stations of the coastal waters in April and June 1980.

Total direct counts of suspended bacteria were made by filtering aliquots of sea water samples, using irgalan black stained, 0.2 µm Nucleopore filters, and staining the filters with 0.01 % acridine orange for 3 min (HOBBIE et al., 1977). The filters were viewed by epifluorescence microscopy, and 20 fields per sample were counted to determine total numbers of bacteria.

Colony-forming bacteria were enumerated by plate counts using ZoBell 2216 medium. H_2S-producing bacteria detected on the same medium were supplemented by cysteine, Na-sulfate and Pb-acetate.

Extraction and analyses of the ATP samples followed HOLM-HANSEN and BOOTH (1966).

The total number of suspended bacteria varied from 2.5 to 16.7 x 10^5 cells ml^{-1} (s.d. 3.0 x 10^5). Variations in the number of bacteria could not be associated with time of sampling, temperature, or salinity, but some differences were associated with geographic position and influence of the coast. Estimates of total cell volume were converted to bacterial carbon and compared to ATP estimates of total plankton carbon (FERGUSON, 1976), Bacterial carbon averaged 12.8 % of the ATP estimate of total plankton carbon (range of 33 observations 2.7 - 28.6 %) and there is a significant correlation between them (r = 0.78).

Viable, aerobic, heterotrophic bacteria (colony-forming units) were recorded in considerably less quantity (110-4930 ml^{-1}) than the total number of bacteria, of which the population of these bacteria made up 0.01 to 1.1 % ($\bar{x}$ = 0.2 %).

H_2S-producing bacteria were present in all the samples collected. They made up 12.5 - 96.1 % ($\bar{x}$ = 30.0 %) of the total number of colony--forming bacteria enumerated by plate counts. The maximum number of H_2S--producing bacteria was found at the interface layer at all stations (from 150 to 4800 ml^{-1}). They were observed to be significanty correlated with the total plate counts (r = 0.90), but not with the total number of suspended bacteria.

BIBLIOGRAPHY

HOBBIE, J.E.; R.J. DALEY, and S. JASPER, 1977.- Use of Nucleopore filters for counting bacteria by fluorescence microscopy. Appl. Environ. Microbiol., 33: 1225-1228.

HOLM-HANSEN, O. and C.R. BOOTH, 1966.- The measurement of adenosine triphosphate in the ocean and its ecological significance. Limnol. Oceanogr., 11 (4): 510-519.

FERGUSON, R.L. 1976.- Contribution of bacteria to standing crop of coastal plankton. Limnol. Oceanogr., 21 (1): 141-145.

AMMONIFICATION DE LA MATIERE ORGANIQUE DANS L'EAU ET LES SEDIMENTS DU PLATEAU CONTINENTAL (GOLFE DE VALENCIA, ESPAGNE)

par J. CASTELLVI et M. CANO

Instituto Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional s/n Barcelona, (3) Espagne.

The decomposition of organic matter in water and sediments is studied by means of bacterian ammonification activity. The maximum of activity for both water and sediments occurs in spring fall in with the highest valves of BDO.

Nous sommes en train d'étudier la distribution de l'activité de différents groupes physiologiques bacteriens, au long d'un cycle annuel.

La détermination de la decomposition de la matière organique par la mesure de l'activité ammonifiante des bactéries, est un excellent moyen de connaître le niveau énergetique du système, soit par un apport artificiel provenant de terre, soit par un enrichissement naturel dû à l'activité photosynthètique.

Jusqu'à maintenant nous avons les résultats obtenus en hiver (fevrier 1980), au printemps (mai 1980) et en été (août 1980). Ces données nous montrent une très faible activité en hiver, laquelle se multiplie en général par 10 dans l'eau et par 20 dans le sédiment pendant la période printanière, pour redescendre en été.

L'interprétation de ces resultats est liée aux autres données biologiques et physicochimiques obtenues aux même temps.

Ainsi la détermination de la DBO dans l'eau et le sediment montre la même structure. C'est-à-dire que son maximum se trouve au mois de mai et il est assez homogène dans toute la zone d'étude, ce qui est interpreté comme un enrichissement en matière organique synthétisée "in situ" (production primaire) et non comme un apport d'origine tellurique.

Le rapport entre l'ammonification et la productivité primaire n'est pas clair à cause, probablement de la méthode employée (^{14}C), car la matière organique sybthétisée et excrétée dans le milieu sous forme dissoute, n'est pas mesurée et notre expérience sur le sujet indique que cette

fraction, en certaines circonstances, peut être très significative par rapport à la partie mesurée.

A tout cela on peut ajouter l'enrichissement produit par la lyse de cellules phytoplanctoniques en fin de la courbe de croissance, lorsque les nutrients sont épuisés ainsi que celle provenant de la production secondaire.

L'étude de l'ammonification dans les sédiments exprime une structure plus conservative mais, surtout, influencée par la qualité de la matière organique. Au printemps les baisses de concentrations de DBO sont liées à une activité ammonificatrice importante étant donné le "turnover" élevé. En été la DBO est élevée dans toutes les stations, mais l'ammonification est très faible car les sédiments reçoivent la matière organique déjà dégradée en partie dans l'eau.

Ce travail a été fait dans le cadre du programme "Etude océanographique du plateau Continental" contrat n°793020 du Comité conjoint Hispano-nordamericain.

ON THE PRESENCE IN DANUBE RIVER OF SOME MAN MADE RADIONUCLIDES AND THEIR TRANSPORT TO THE BLACK SEA

by

Iulia I. GEORGESCU[*], *Claudiu DUMITRU*[**] *and Marina DEMETRESCU*[***]

[*] Polytechnical Inst., Fac.Chem.Engineering, Bucharest (ROMANIA)

[**] Central Institute of Physics, POB MG-6, Bucharest (ROMANIA)

[***] Geological Prospection Enterprise, Bucharest (ROMANIA)

Abstract : Water and bed load sediment samples of Danube river on "significant verticals" and cross-sections, were collected during 1979, in view to compute a mathematical model concerning the man made radionuclides transport into the Black sea. The liquid and solid discharge of the Danube, simultaneously with the sample prelevation were determined. The fission and neutron induced nuclides after radiochemical separation by their characteristic gamma lines were identified by means of a high resolution Ge(Li) detector coupled to a multichannel analyzer. A simplified model for longitudinal dilution coefficient is given. Taking into account the chemical composition and the grain size of the bed load sediments correlated with the hydraulic parameters, the possible radionuclides accumulation was discussed.

INTRODUCTION

Due to the increasing nuclear plants in the catchment area of Danube river, man made radionuclides were identified on the carriers : water, suspended matter and bed load sediments. Though in very low activity, this are possible to accumulate in a greater quantity in the biota.

Previous works carried out at Polytechnical Institute of Bucharest (Romania) on the monitoring of radioactive pollution of Danube river, concluded that instead to oollect many samples and avoid a laborious work in the laboratory, one could make use of only 3 or 4 "significant verticals" that could characterize the total radioactivity of that cross section /1/,/2/. Between two cross sections one could compute the longitudinal coefficient dilution of any radionuclide /3/.

The purpose of the present work is to have a clearer understanding of the possible occurrence of the man made isotopes in the mouth of Danube river and Razelm lagoon of the Black sea, Romanian shore-known as rich fishery sites.

As some years ago, ten man made fission and neutron induced nuclides into special consideration were taken : ^{144}Ce, ^{125}Sb, ^{22}Na, ^{1o6}Ru, ^{137}Cs, ^{54}Mn, ^{11om}Ag, ^{89}Sr, ^{65}Zn and ^{6o}Co. The behaviour of some of this radionuclides were discussed in relation with their stable counterparts into the Black Sea /4/, /5/, now they will be in the Danube river. In this view analyses of micro and macroelements were performed and correlations are given with the grain size of the sediments.

All the data obtained concerning the radionuclide transport by Danube river in the Black sea at low and high liquid discharges and different degree of radioactive pollution will be included in a mathematical model, now in progress to elaborate.

The authors are indebted to the Institute of Meteorology and Hydrology of Bucharest for assistance and collecting the samples of the Danube.

MATERIALS AND METHODS

During spring and autumn 1979, surface Danube water as well as their corresponding bed load sediments on every of the three "significant verticals" named I(left), II(middle) and III(right) belonging to two selected cross sections of the Danube river, were collected as materials under investigations. A "significant vertical" could represent the average value of the radioactivity only if the radionuclides are present about 100% or almost 85%. The "significant vertical" position on a cross section is determined by the geomorphogeometry and by the liquid discharge. The flow Danube river data were measured simultaneously with the collection of river samples, by applying the Romanian methods worked out by the Meteorological and Hydrological Institute in Bucharest.

The man made radionuclides were identified by radiochemical analyses of 100 l water and about 1 kg bed load sediment for each sample /6/. The isolated radionuclides by their characteristic gamma lines that couldn't interfere were identified. For this purpose it has been used a high resolution Ge(Li) detector of 38 cm^3 of 2.6 keV at ^{60}Co gamma lines, coupled to a multichannel analyzer SA-42 Intertechnique of 800 channels.

The stable microelements concentration in water and sediments were determined by a GPS-2 grating spectrograph while Zn by a VARIAN AA-5 type Atomic Absorption Spectrophotometer. Natrium and potassium by a flame photometer Zeiss and other macroelements were determined by usual analytical chemistry./7/

In evaluating the longitudinal coefficient dilution of the radionuclides, the method indicated in /3/ has been applied also for ^{144}Ce but for other and activity hydraulic parameters. Assuming the river bed to be stable and water and suspensions rate to be permanent, the radionuclides transfer between water and suspended matter could be explained by a simplified model to compute the longitudinal dilution for every carrier type. Noting by c_w and c_s the radionuclide concentration in water and suspensions, by 1 and 2 subscripts up and down stream respectively, by Q liquid discharge in m^3/s by R the solid discharge in Kg/s, the radionuclide discharges (pCi/s) in the two cross sections will be :

$$C_1 = Q_1 c_{w1} + R_1 c_{s1} \quad ; \quad C_2 = Q_2 c_{w2} + R_2 c_{s2} \qquad (1)$$

The river bed is participating into the exchange of radionuclides by a factor $c_b \Delta L$, where ΔL represents the distance between the two cross sections.

From the continuity Equation (1), in the hypothesis :

$$Q_1 = Q_2 = Q \qquad \text{and} \qquad R_1 = R_2 = R$$

it results :

$$c_b \Delta L = Q \Delta c_w + R \Delta C_s \qquad (2)$$

where

$$\Delta c_w = c_{w1} - c_{w2} \quad ; \quad \Delta c_s = c_{s1} - c_{s2}$$

From Equation (2), the longitudinal dilution coefficient is obtained :

$$c_b = Q \frac{\Delta c_w}{\Delta L} + R \frac{\Delta c_s}{\Delta L} \qquad (3)$$

The dilution coefficient has the following dimensions : pCi/m.s., or pCi/Km. day in the case of mentioned hypothesis.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Man made radionuclides were investigated upon some years ago concerning their evolution on the principal carriers of Danube water : suspended matter, filtered water and sediments. During 1979 again it has been confirmed the presence of the following radionuclides : ^{144}Ce-^{144}Pr, ^{125}Sb, ^{22}Na, ^{106}Ru-^{106}Rh, ^{137}Cs, ^{54}Mn, ^{110m}Ag, ^{89}Sr, ^{65}Zn and ^{60}Co but in very low activity. It must be outlined their permanently presence, even in low activity, especially in the bed load sediments of the Danube river sector selected for computing the longitudinal dilution coefficient of the radionuclides.

The following flow Danube river parameters were used in computation the longitudinal dilution coefficient :

Q, liquid discharge $(7190 \div 9100) m^3/s$,

R, solid discharge $(140 \div 595)$ Kg/s,

$c_{w1} = 0.68 \cdot 10^3 pCi/m^3$ ^{144}Ce concentration in water upstream,

$\Delta c_w = 0.57 \cdot 10^3$ pCi/m^3 ,

$c_{s1} = 0.41 \cdot 10^3$ pCi/Kg ^{144}Ce concentration in suspensions upstream,

$\Delta c_s = 0.31 \cdot 10^3$ pCi/Kg.

The product $c_b \Delta L$ varied between $(0.6 \div 4.5) 10^6$ pCi/s at high discharges and $(50 \div 740) 10^6$ pCi/s at low discharges of Danube. Its variation depends on the initial radionuclide con-

centration on suspended matter, water and sediments, liquid and solid discharge. This computation could be applied to every radionuclide. The biological factor was not considered.

The concentration factor, $CF = \frac{\text{Activity/Kg bed load sedimen}}{\text{Activity/Kg water}}$ had the following values :

- ^{144}Ce, CF varies from 148 to 700 on the left river side (vertical I) and from 311 to 400 on the right river side (vertical III), while in the middle of the river (vertical II) is 1000 to 4000.

- ^{137}Cs. On the first vertical upstream to downstream, CF is increasing from 50, 100 and 3000, while in the vertical II (middle) is about constant 100 ÷ 200 and in the third vertical, CF is 1000 constant upstream and downstream. It must be outlined the chemical analyses carried out on this sediments shown illite $(AlSi_3O_{10})_nH_2O$, where frequently, aluminium is replaced by K and Fe. Radiocesium was found to have an uptake proportional to the illite content of the sediments, probably involving an ion - exchange with potassium /8/, /9/.

- ^{65}Zn. In the vertical I (left river side), CF vary from 1000 ÷ 2000 ; 300 in the middle (II) and 330 ÷ 990 in the third vertical. The uptake of stable and radioactive zinc depends on pH, salinity, temperature, concentration of the iron in medium and the physico-chemical state of Zn and ^{65}Zn. At higher salinity, it is well known that the water contains many more ions which compete with ^{65}Zn ions for sorption sites, hence would suppress concentration of ^{65}Zn. The same reaching holds for the effect of Zn concentration in water /4/.

Though the concentration factor of ^{65}Zn is high in sediments the specific activity of water, i.e. pCi ^{65}Zn/l water : µgZn/l water is very low, $1.1 \cdot 10^{-4} \div 4.10^{-4}$. In a previous work, in the upper layers of the Black sea, a specific activity of ^{65}Zn from 0.014 ÷ 0.35 has been identified, in 1974. The specific activity of ^{65}Zn from Dabe river observed in spring 1979 is with 2 order of magnitude lower /8/ , /10/.

Recently, it has been shown, that in marine environment ionic zinc is more available for bioaccumulation than chelates of organic bound zinc (SCOTT and HEYRAUD,1980)/11/. This would be true also in rivers.

Concerning the concentration of stable microelements as : Ce, Zn, Co, Cr, Sr, Ag, etc., that could take an important place in the behaviour of their radioactive counterparts, in Table 1, are listed the results of the 27 microelements investigated by spectral analyses of the 11 samples of bed load sediments. This were simultaneously collected together with the surface Danube water on the same verticals and cross sections, used for computation the longitudinal dilution coefficient of radionuclides.

The following 9 elements were considered "lack" of the total samples because their concentration were under detection limit of the spectrophotometer : Sb, W, As, Ge, Bi, Cd, Be, Nb and Sm. The following elements were present in different concentrations of ppm in the all bed load sediments samples : Zr, Cu, Pb, Mn, Cr, Ni, V, Co, Ag, Ba, Sr, Ce, Y and Yb. Others were considered "lack" from only some verticals, for instance cerium concentration varied between 50 ÷ 150 ppm and was under detection limit in six samples ; zinc varied from 45 ÷ 60 ppm and in one

TABLE 1. Spectral analysis in parts per million dry weight of the bed load sediments from selected cross-sections.

No.	Cross section	Date of sampling	Zr	Cu	Pb	Sn	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Co	Zn*	Ag	Ba	Sr	Ce	La	Y	Yb	Sb	W	As	Ge	Bi	Cd	Be	Nb	Sm
1.	Bechet I upstream	Spring 1979	100	10	30	-	450	50	21	1	15	7	-	0.1	1300	80	-	-	12	1.7									
2.	Bechet II upstream	Spring 1979	100	4	13	-	180	35	16	1	13	4	52	0.1	1000	70	-	-	12	1									
3.	Bechet III upstream	Spring 1979	100	50	18	-	350	25	40	1	60	5	-	0.1	1100	7	150	70	15	1.5									
4.	Bechet I downstream	Spring 1979	100	3	12	-	180	35	17	1	13	5	45	0.1	1200	75	-	-	8	1									
5.	Bechet II downstream	Spring 1979	110	3	20	-	200	40	18	1	12	4	-	0.1	900	120	50	-	8	1.0									
6.	Bechet III downstream	Spring 1979	225	110	18	-	900	160	17	1	22	6	90	0.1	1200	180	60	70	40	6.0			under detection limit						
7.	Giurgiu I downstream	Spring 1979	110	40	50	3	1500	170	22	1	18	8	45	0.2	1300	80	55	65	28	1									
8.	Giurgiu II	Spring 1979	100	4	32	-	350	25	17	1	13	5	45	0.1	900	85	-	-	14	1.5									
9.	Giurgiu III downstream	Spring 1979	135	35	22	3	1800	150	16	1	32	6	60	0.1	1200	90	-	60	35	1.3									
10.	Sediment Giurgiu II downstream	Autumn 1979	100	5	28	-	400	35	18	1	14	6	-	0.1	1300	140	-	-	6	1.0									
11.	Sediment Giurgiu III downstream	Autumn 1979	125	50	25	-	220	38	22	1	15	5	-	0.1	1000	70	50	50	7	1									
	Detection limit		100	3	3	3	3	3	3	1	3	3		0.1	3	3	50	30	1	1	100	300	100	3	3	10	10	300	100

*Atomic absorption.

sample 90 ppm. It must be outlined the values of zinc concentrations in dry residue of 1 l total surface water (always determined by atomic absorption) in the "significant verticals" : in spring 140 ÷ 270 µg/l upstream and 240 ÷ 270 µg/l downstream, while in autumn lower values were registered, i.e., 30 ÷ 150 µg/l upstream and 90 ÷ 240 µg/l downstream Danube river.

The variations of the grain size diameter of the bed load sediments at Bechet station - upstream cross section -, are included in Table 2. One can conclude the d_{50} diameter i.e., the 50% of the granulometric curve of one vertical, has 0.72 mm near the VIII-th vertical (right river side), while the lowest value of 0.28 mm is in the middle of the river. The maximum grain size diameter has 2 mm, while the minimum 0.05 mm in six of eight verticals. As has mentioned before the principal component of the bed load sediments is illite with different degree of impurities.

The radioactivity at Bechet cross section in spring 1979, even very low, was greater for ^{137}Cs, ^{11om}Ag and ^{65}Zn in the third "significant verticals" (right river side), while the activity of ^{6o}Co was greater in the first "significant vertical", i.e. the left river side.

CONCLUSIONS

During 1979 the following man made radionuclides were identified in low activity under (below) the permissible international level : ^{144}Ce, ^{125}Sb, ^{22}Na, ^{1o6}Ru, ^{137}Cs, ^{54}Mn, ^{11om}Ag, ^{89}Sr, ^{65}Zn and ^{6o}Co.

The longitudinal dilution coefficient of radionuclides was determined, but for higher liquid discharge of Danube river. This is constant as order of magnitude, i.e. 10^6 pCi/m.s. .

Concentration Factors, CF of some selected radionuclides as ^{144}Ce, ^{137}Cs, ^{65}Zn and ^{60}Co were determined for the bed load sediments upstream and downstream the two cross sections where the longitudinal coefficient dilution was measured.

Chemical analyses shown the bed load sediments of Danube upstream and downstream of Bechet - cross section under study were made of illite with different impurities. The diameter of the grains varied from a minimum value of 0.05 mm, maximum 2 mm and d_{50} mean value of 1.70 mm on 8 verticals of Bechet cross sections.

TABLE 2. Grain size of the bed river Danube at Bechet during May 1979.

Vertical Number / diamater mm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
d_{50} mean	0.14	0.28	0.38	0.24	0.58	0.54	0.74	0.72
$d_{(maximum)}$	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
d_{minim}	0.05	0.05	0.05	0.04	0.10	0.05	0.10	0.05

REFERENCES

1. Georgescu, I.I., Demian, N., Butuceanu,E. and Banu, C. 1979 - On the radioactivity of the Danube water and sediments during 1977. International Studies of the Radioecology of the Danube river. IAEA-TECDOC-219, pp.131-144.
2. Georgescu, I.I., Florea, J. and Baran, Gh. 1978 - Distribution of ten artificial radionuclides in the cross section of the Danube river at 34 during 1976. Rev.Roum.Sci.Techn.-Méc.Appl., 23, No.6 pp.953-960.
3. Georgescu, I.I., Bondar, C., Roman, P. and Baran, Gh. 1980 - On a Monitoring Method for Radioactive and Chemical Pollution in Streams and Rivers. In Management of Environment, Ed.B.Patel, Health Phys. Dn., Bhabha Atomic Research Centre, Bombay, India. Wiley East Ltd. pp 302-309.
4. Georgescu, I.I., Lupan, S., Cojocaru, V. and Salagean, M. 1973 - Radioactivity of some marine samples collected from the Black Sea, in relation to the fallout during August 1971 - August 1972 . Thalassia Jugosl. 9(1/2)pp.205-210.
5. Georgescu,I.I., Lupan, S., Salagean, M. and Oancea, M. 1973 - Chemical composition of Danube water, sea water, algae and sediments of the Black Sea determined by the analytical methods and instrumental neutron activation analyses. Thalassia Jugosl. 9(1/2) pp.87-99.
6. Harley, J. 1972 Ed.HASL-300 Procedures Manual. USAEC, New York.
7. Georgescu, I.I. and Stroila, I. 1980 - Contributions to the chemical study of the bed load sediments collected on Romanian cross sections of Danube river. Report, XXVIIe Congrès - Assemblée

8. Georgescu, I.I., Salagean, M. and Lupan, S. - 1976. On the identification of some neutron induced nuclides in Black sea water, Rapp.Comm.int.Mer Médit., 23, 7, pp. 157-158.

9. Aston, S.R. and Duursma, E.K. 1973 - Concentration effects on ^{137}Cs, ^{65}Zn, ^{60}Co and ^{106}Ru sorption by marine sediments, with geochemical implications. Netherlands J. of Sea Res. 6 (1-2) pp.225-140.

10. Radovanovic, R., Brnovic, R. and Vukotic, Lj.M. 1979 - Radioecology study of rivers : 1. The Danube near Belgrade and Djerdap. 2. The Sava near Belgrade. 3. The Tisa near Kanjiza. International Studies on the Radioecology of Danube river. IAEA-TECDOC-219.

11. Fowler, S.W. and Heyrand, M. 1980 - In Management of Environment, Ed. B.Patel, Health Phys.Dn., Bhabha Atomic Research Centre, Bombay, India. Wiley East Ltd. pp.390-398.

GEORGESCU, I.I., DIMITRU, Cl., DEMETRESCU, M.
"On the presence in Danube river of some man made radionuclides and their transport to the Black Sea"

Paper presented by S.W. Fowler (Monaco)

Discussion

No comment.

EFFECT OF LONG-TERM RELEASE OF PLUTONIUM AND AMERICIUM INTO AN ESTUARINE AND COASTAL SEA ECOSYSTEM. III. COEFFICIENTS OF DISTRIBUTION AND CRITICAL PATHWAY ANALYSIS; PRELIMINARY REPORT

C.N. MURRAY, A. AVOGADRO

Commission of the European Communities, Joint Research Centre, Ispra Establishment, I-21020 Ispra (Varese), ITALY

Resumé

Les résultats d'une étude preliminaire sur l'importance des coefficients de distribution de l'americium entre eau, sediments et matériaux biologiques sont présentés.
L'utilisation d'un coefficient qui représente la fraction biologique disponible dans le cadre d'une analyse critique des voies de transfert pour le calcul des doses à l'homme est proposé comme alternative aux facteurs de concentration pour les éléments transuraniens.

Abstract

The concept of coefficients of distribution and their calculation for sediments and biota are discussed in relation to the assessment of the distribution of americium in the aquatic environment.

In the assessment of the effects of radioactive contamination of the environment, the use of concentration factors in critical pathway analysis has led to the identification of the radioelements representing the greatest risk, the route by which the radioactivity can reach man and the critical group most exposed.
The assumption of constant concentration factors is reasonably valid in the case of radioisotopes having stable isotope counterparts naturally occuring in the environment at concentrations of 10^{-3} to 10^{-6} $g.l^{-1}$. The application of these factors to transuranic elements, however, poses some special problems: they are unique in having no stable counterparts in the environment and they are all artificially introduced within the last 30-40 years by man. Specially in the case of plutonium it has the unusual ability of existing in several oxidation states at the same time, these being strongly affected by small changes in such factors as pH, eH, complexing agents, etc. Moreover concentrations of transuranics in the environment generally vary between 10^{-12} to 10^{-17} $g.l^{-1}$ that is at levels where atom concentrations are extremely low so that the presence of even minor components of the system may effect their chemical behaviour.

The authors believe, therefore that the concept of a global distribution coefficient for transuranic elements may have serious drawbacks if based on measurements of the total concentration of the element in water and that fraction adsorbed to either bottom or suspended sedimentary material.

In order to illustrate this hypothesis, the following example has been taken from Avogadro et al. (1979). Bottom sediments appear to act at least in the short-term as the major sink of actinides. The sediment over the long-term, however, may be able to act as a source of

soluble species through a series of thermodynamic reactions resulting in a continuous release of very small quantities of soluble material. In fact this is what appears to happen in our column experiments: when the contaminated sub-soils are eluted with uncontaminated groundwater there is always a continuous release of about 2.10^{-13} M activity from the column not explainable by a chromatographic process. These soluble species can be interpreted by the formation of an anionic carbonate complex not retained by the soil.

Parallel to the problem of sediment distribution coefficients and their use in the assessment of the long-term behaviour of actinides in the environment, is the understanding of the availability of these elements to biota and their transfer through food chains and eventually to man. In order to study the possible variations in uptake due to different source terms and to try to relate these to the chemical speciation of the element involved, methods developed at the Joint Research Centre, Ispra, to characterize oxidation states and complex forms, were tested on aquatic microcosms. These were used as model ecosystems to study the behaviour and fate of plutonium and americium isotopes in freshwater. The experimental set-up and the variation of distribution of activity with time as well as details of the separation method have been discussed by Murray et al. (1979). Two input sources were investigated: a direct solution input (simulating discharge of low-level liquid waste by a nuclear facility) and a contaminated borosilicate glass leached in-situ (simulating accidental release from a nuclear disposal installation for high-level waste). Table 1 shows the distribution of water activity and concentration factors based on a total water concentration for americium after 3 months. A comparison of the differences between solution and glass source terms can be seen to produce variations in the

in the concentration factors for the same element of up to two orders of magnitude. The tables also give the ratio of the concentration factors between solution and glass source term (s/g). Interesting to note is that this ratio apparently varies between different types of biota as well as the sediment. It is suggested that the interaction of the biota with the elements depends upon the chemical species in solution and that only a certain fraction is biologically available for uptake. This fraction appears to be strongly influenced by the source term of the contamination and once released into the microcosm by such factors as major ion concentrations, pH and eH; these parameters governing the further chemical species distribution in the system. It is thus proposed that concentration factors for transuranics should be replaced by a bioavailable fraction ratio (BFR) being defined as the total concentration in the biota to the concentration of the bioavailable fraction in solution or sediment.

An attempt was made to see if calculation of a constant factor could be obtained when the ratio was related to only certain fractions of the element in solution. An example of this approach is given to show the possible validity of the concept of a bioavailable fraction ratio. Referring to Table 1, the Am uptake factor for the snail Physa acuta for solution (s) and glass (g) source term can in fact be shown to be constant if the activity in the snail is due to the particles ranging between 0.01 um - 0.5 um and the cation fraction. The calculation would be as follows:

1. Am (solution):

snail activity = 500 x 2.93 dpm.g^{-1}	=	1465 dpm.g^{-1}
0.01 μm particles – 0.5 μm = 0.26 x 2.93 dpm.g^{-1}	=	0.76 dpm.g^{-1}
cation fraction = 0.17 x 2.93 dpm.g^{-1}	=	0.50 dpm.g^{-1}
water activity	=	1.26 dpm.g^{-1}

two simulated sources.

Component	Solution (s)	Glass (g)	Ratio (s/g)
Sediment	300	10	30
Submerged plant:			
Lagarosiphon major	200	22	9
Invertebrates (snails):			
Physa acuta	500	30	17
Biomphalania glabrata	400	29	14
Vertebrates (fish):			
Lebistes reticulatus	33	11	3
Xiphophorus helleri	76	47	2

Distribution of chemical forms in the water.

% distribution	Solution (s)	Glass (g)
Particulate > 0.5 μm	26	33
0.01 μm < particulate < 0.5 μm	26	1
Cation fraction	17	1
Anion fraction	17	17
Neutral fraction	14	50
Total activity in $dpm.g^{-1}$	2.93	1.28

The bioavailable fraction ratio (BFR) is thus:

$$BFR = \frac{1465 \text{ dpm.g}^{-1}}{1.26 \text{ dpm.g}^{-1}} = 1163$$

2. Am (glass):

snail activity = 30 x 1.28 dpm.g^{-1} = 38.4 dpm.g^{-1}

0.01 μm particles 0.5 μm

= 0.01 x 1.28 dpm.g^{-1} = 0.0128 dpm.g^{-1}

cation fraction

= 0.01 x 1.28 dpm.g^{-1} = 0.0128 dpm.g^{-1}

water activity = 0.0256 dpm.g^{-1}

The bioavailable fraction ratio (BFR) is thus:

$$BFR = \frac{38.4 \text{ dpm.g}^{-1}}{0.0256 \text{ dpm.g}^{-1}} = 1500$$

The two calculations lead to a reasonable agreement in the uptake factor for americium even though the distribution in the two solutions was very different. Further the calculated BFR is at least twice that previously calculated on the basis of total water activity.

The concept of a constant bioavailable fraction ratio may be a more realistic factor for use in critical pathway analysis as it more precisely represents the fraction of the transuranics actively available for biota.
For a better understanding of the concentration processes in sub-soil, sediments and biota there is a clear need to determine the role of environmental and thermodynamic parameters which govern the aqueous chemistry of the transuranic elements. Although some information on the behaviour of transuranics may be obtained from classical work under conditions of high acidity or basicity etc., little information is available from experimental studies at very low concentrations, Bondietti et al. (1976).

Theoretical work by Polzer and Miner (1976), Fried and Friedman (1977) and Ames et al. (1976) can give extremely useful indications for these studies. Initially required is a thermodynamic description of the distribution between various oxidation states of the transuranics. Further the major complexation reactions, both inorganic and organic, must be known as well as their stability constants and solubility products. This information must be supplemented by kinetic data that show the rate of formation of different oxidation states so that their distribution can be calculated with time under various conditions found in the environment.

REFERENCES

- Ames L. L., Rai D. and Serne R. J., 1976, "A Review of Actinide Sediment Reactions with an Annoted Bibliography", USERDA Report BNWL-1983, Battelle Pacific Northwest Laboratories.
- Avogadro A., Murray C.N. and De Plano A., 1979, "Transport through Deep Aquifers of Transuranic Nuclides Leached from Vitrified High Level Wastes", Material Research Society International Symposium on the Scientific Basis for Nuclear Waste Management (in press).
- Bondietti E. A., Reynolds S.A. and Shanks M. H., 1976, Interaction of Plutonium with Complexing Substances in Soils and Natural Waters", Transuranium Nuclides in the Environment, 273, (Vienna: IAEA).
- Fried S., Friedman A. M., Hines J. J., Atcher R.W., Quarterman L. A. and Volesky A., 1977, "The Migration of Plutonium and Americium in the Lithosphere", Actinides in the Environment, A.C.S. Symposium Series No. 35, 19, (Washington, D.C. 1977).

- Murray C. N., Avogadro A. and Lazzari G., 1979, "Distribution of Actinides in a Freshwater Microcosm, Comparison of Simulated Input Sources", II International Symposium of Radioecology, Cadarache, France (in press).

- Polzer W. L. and Miner F. J., 1976, "Plutonium and Americium Behaviour in the Soil-Water Environment. II. The Effect of Selected Chemical and Physical Characteristics of Aqueous Pu and Am on their Sorption by Soils", Report BNWL-2117, Battelle Pacific Nothwest Laboratories.

MURRAY, C.N., AVOGADRO, A.

"Effect of long-term release of plutonium and americium into an estuarine and coastal sea ecosystem. III. Coefficients of distribution and critical pathway analysis; preliminary report."

Paper presented by C.N. Murray (Italy)

Discussion

W.L. TEMPLETON: I have only a comment to make. While I do not disagree with your hypothesis, I think that it may be very difficult to establish the chemical parameters at a chemical reprocessing plant where various treatments may not allow a single value for the establishment of the bioavailable fraction (BFR).

Lj. MUSANI-MARAZOVIC: 1. What was the pH and Eh of the water (referring to Table 1. - the distribution of chemical forms)?
2. How did you predict the chemical forms of Pu and Am in sea water at the same pH (referring to Table 1)?
3. Can you tell us something about the concentration of dissolved organic matter in Lago Maggiore?

C.N. MURRAY: 1. The pH of the lake Maggiore water used in our experimental system was about 7.8 and the Eh 350 mV.
2. In our system we determined the distribution of the different forms using filters of 0.5 µm and 0.01 µm and by sorption on cation and anion Dowex resins. The neutral fraction was considered to be that which passed through the analysis train.
3. The organic fractions in the systems were probably higher than normally found in the natural environment which was determined to be less than 0.01 mg/l. No values in this experiment, however, were measured above the detection limits of the methods employed.

THE IMPORTANCE OF COMPLEXES OF PLUTONIUM AND AMERICIUM WITH INORGANIC ANIONS PRESENT IN NATURAL WATERS

A. AVOGADRO, G. BIDOGLIO and C.N. MURRAY

Commission of the European Communities, Joint Research Centre, Ispra Establishment, I-21020 Ispra (Varese), ITALY

Resumé

La formation de complexes avec les anions présents dans les eaux naturelles a une grande importance sur la distribution des éléments transuraniens dans l'environnement. Parmi les différents agents complexants, les ions carbonates-bicarbonates jouent un rôle prépondérant.
Cette communication présente les résultats d'une étude théorique et expérimentale menée au centre de recherche d'Ispra afin de mieux comprendre la nature des différentes espèces solubles potentiellement présentes dans les eaux naturelles.

Abstract

This paper presents the results of theoretical and experimental studies performed in order to better understand the nature of soluble forms of transuranic nuclides in natural waters.

Information on physical and chemical state of transuranic elements in the aquatic environment is absolutely essential for an evaluation of their migration potential in aquatic systems. Despite the obvious need for an understanding of the environmental chemistry of these radionuclides, little information has been published on this subject.

In our studies, in order to define theoretically the nature of soluble transuranic species in natural waters, we used available thermodynamic data in order to calculate " α -factors" ; when data were not available, the best possible estimate were made. The " α -factor" is defined as the ratio of the concentration of all the soluble forms for a given oxidation state, to the concentration of the free uncomplexed ion.

From informations available on complex formation of plutonium with inorganic ligands present in natural waters, complexes with carbonate ions are considered to be the most stable /1/, /2/. When carbonates are present, complex formation with other anions often becomes negligible. Unfortunately, precise data are not yet available or are not reliable. No quantitative data are for instance available on carbonate complexes of Pu (III) ; further the value of stability constant reported for Pu (IV) is certainly not correct. For Pu (III) the stability constant has been estimated by comparison with oxalate complexes. It is commonly accepted that the complexing power of the anions of dibasic acids toward plutonium follows the order

$$CO_3^{2-} > C_2O_4^{2-} > SO_4^{2-}$$

As values of the constants for oxalate complexes of Pu (III) and Pu (VI) are known, we have assumed that stability constant of carbonate complexes are at least similar or even greater. We have adopted literature values for di-carbonate and oxalate complexes of Pu (III) and (VI), (Table 1). By simple proportion the stability

constant K_2 of Pu (III) di-carbonate complex has been calculated to be $7 \cdot 10^{12}$.

Table 1 : Stability constants for di-oxalate and di-carbonate complexes of Pu (III) and Pu (VI)

di-oxalate		di-carbonate	
Pu (III)	Pu (VI)	Pu (III)	Pu (VI)
$2 \cdot 10^9$	$2.9 \cdot 10^{11}$	—	10^{15}

On the basis of similar arguments, the stability constants for mono and tri-carbonate complexes of Pu (III) have been calculated to be $K_1 = 3.6 \cdot 10^9$ and $K_3 = 1.4 \cdot 10^{16}$. These values have then been used for "α-factor" determination. It is obvious however that an experimental verification will be necessary.

For Pu (IV) the only experimental value found in the literature for the stability constant of carbonate complex was reported to be 10^{47}. This value has to be rejected because it would lead to unacceptable conclusions concerning the solubility of plutonium. For instance, in a natural system in equilibrium with atmospheric CO_2, the carbonate concentration would be sufficient to avoid any precipitation of $Pu(OH)_4$ due to the fact that the remaining "free" plutonium would not be sufficient to reach the solubility product of the hydroxide.

The stability constant of Pu (IV) carbonate complex has therefore been treated as a variable parameter in order to demonstrate

its influence on governing the predominance region of the different plutonium species.

We have developed, for this purpose, a computer code to calculate " α -factors" and to assess the plutonium distribution among the different species and oxidation states. The results of this parametric study, for the groundwater condition, are shown in Figures 1 to 3.

From the figures it is apparent that if K (IV) (stability constant of Pu (IV) carbonate complex) exceeds a given value which depends on Eh and pH, the Pu (IV) carbonate complex could became the only important species, both in reducing (Eh = 0,15 Volts, Figure 1) as well as in oxidizing conditions (Eh = 0,6 Volts, Figure 2). This fact is further illustrated in Figure 3 where, at pH = 8 the region of stability of different plutonium oxidation states are shown as a function of Eh. The dashed zone represents the coexistence region where the different carbonate complex concentrations differ by no more than one order of magnitude.

It may be seen that for sufficiently high values of K (IV), Pu (IV) can predominate over the entire range of environmental redox potentials ; for low K (IV) values, either Pu (III) or Pu (VI) are the species of major importance depending upon the reducing or oxidizing conditions of the system. The theoretical conclusion that plutonium should be in the Pu (VI) oxidation state in sea water (pH = 8,1 ; Eh = 0,729) fits well with the experimental observation of Nelson and Lovett /3/ in the eastern Irish Sea, under the influence of discharges of the Windscale nuclear fuel reprocessing plant.

In view of the importance of having a better understanding the exact value of stability constants of carbonate complexes for the various oxidation states of transuranics, an experimental programme has been started at the J.R.C. Ispra. This programme aims to identify the forms of the complexes produced and their respective stability constants. This study has been initiated using Europium

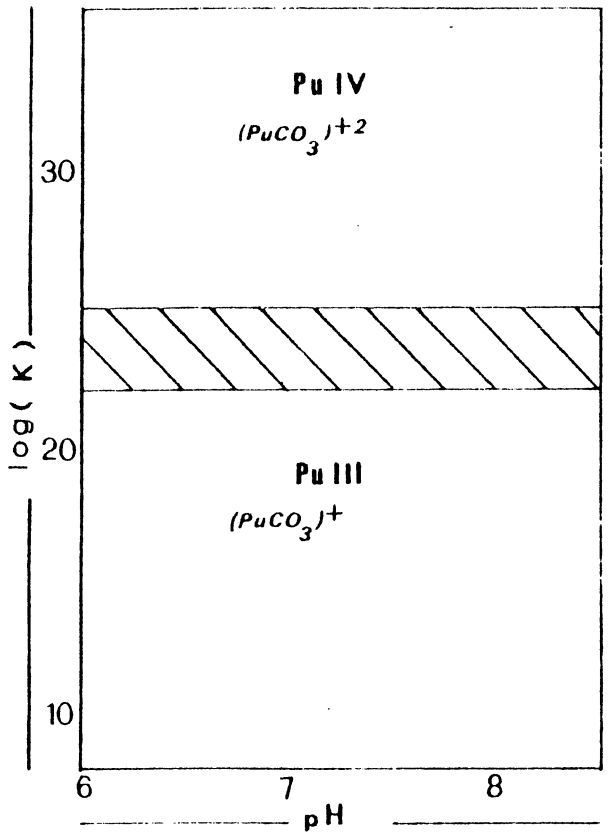


Figure 1

Plutonium distribution between (III) and (IV) states as a function of K (IV) and pH in reducing conditions :

Eh = 0,150 V

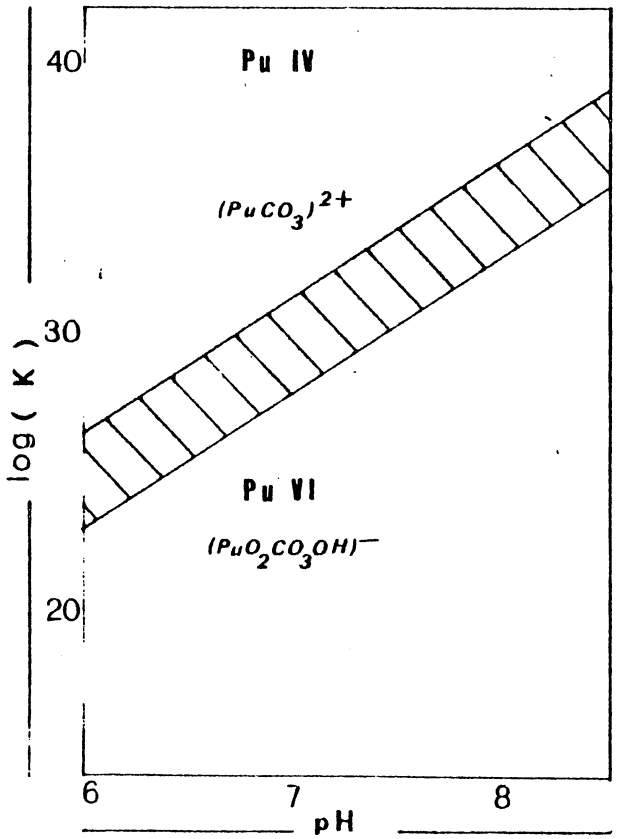


Figure 2

Plutonium distribution between (IV) and (VI) states as a function of K (IV) and pH in oxidizing conditions :

Eh = 0,60 V

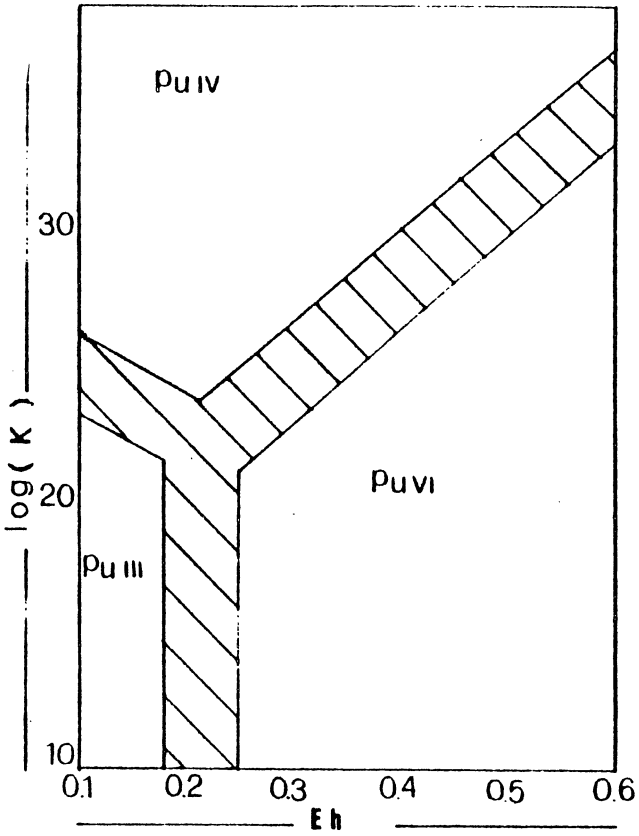


Figure 3

Stability regions of (III), (IV) and (VI) plutonium states as a function of Eh and K (IV) at pH = 8,0

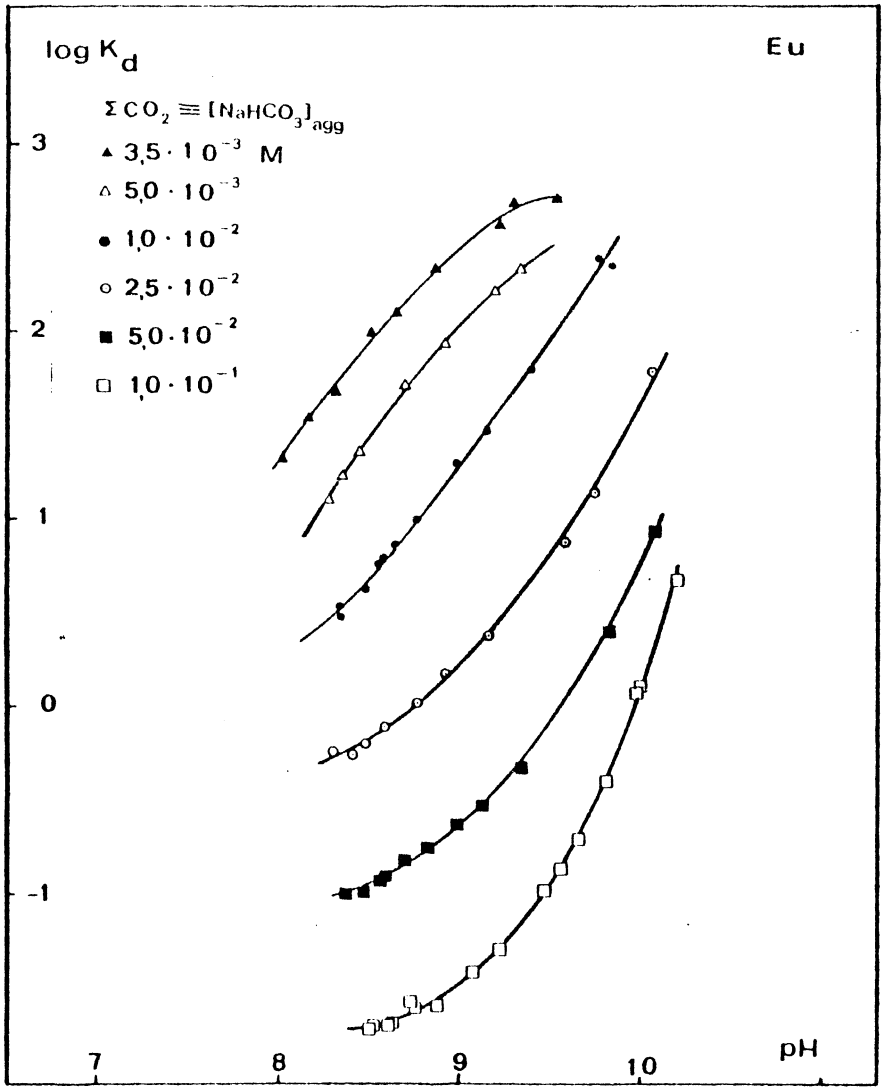


Figure 4 : Distribution coefficient at 22°C of $^{152+154}Eu$ at various concentrations of $NaHCO_3$ ($\sum CO_2$) as a function of pH organic phase = 1,3 diphenyl, 1,3 propandyon $5 \cdot 10^{-2}$ M in benzene

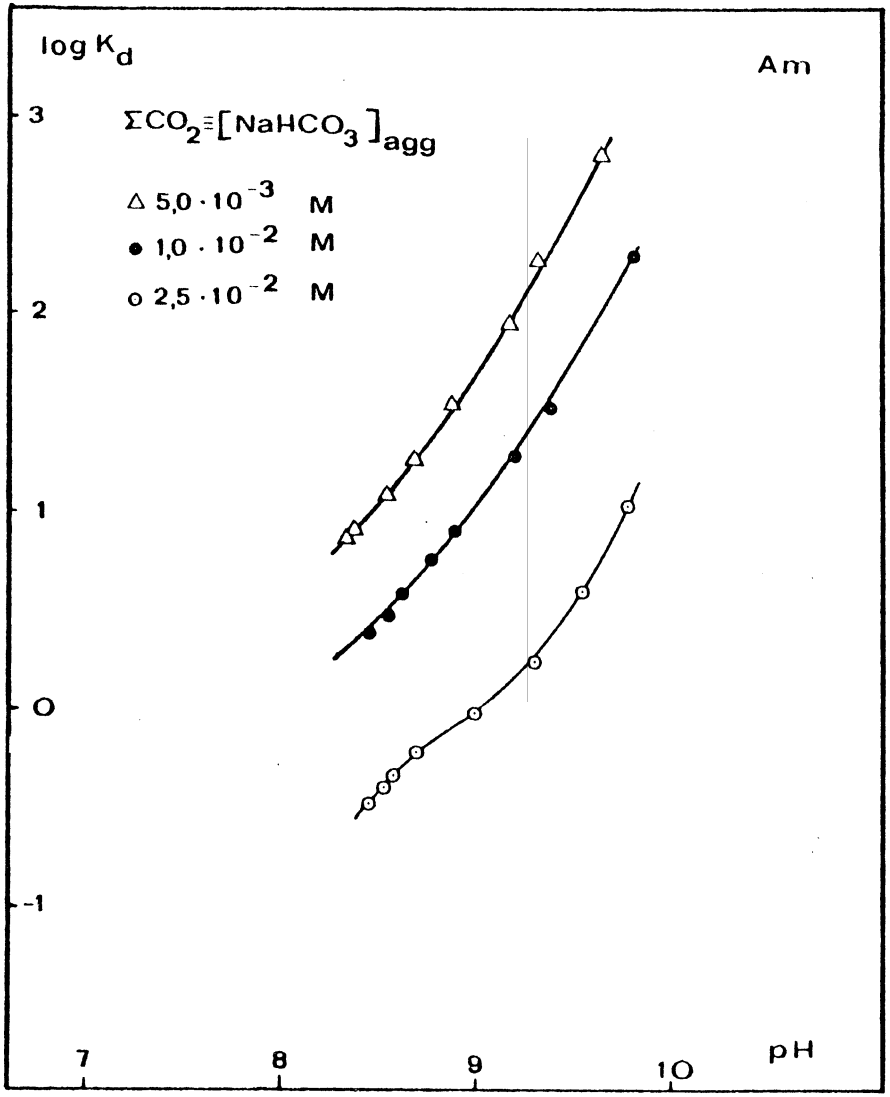


Figure 5 : Distribution coefficient at 22°C of ^{241}Am (III) at various concentrations of $NaHCO_3$ ($\sum CO_2$) as a function of pH. Organic phase as in Figure 4

as an analogue of the actinides. Spectrofotometric and electrochemical techniques suitable in general for the direct study of equilibria in solutions are not applicable in this case because of the very low experimental concentration (10^{-9} M) ; the methods of liquid-liquid extraction with radioactive tracers have thus been adopted. The complexing effect is indicated by the lowering of the distribution coefficient (K_d), as bicarbonate concentration is increased in solution (Figure 4). The interpretation of these experimental data is undertaken using a mathematical model derived by the Scandinavian School /4/ and further developped by R. Guillaumont /5/. The present study /6/ has demonstrated that in conditions similar to those found in groundwaters, soluble Europium is present in the form of anionic complexes of the type :

$$Eu\ (HCO_3)\ (CO_3), \quad Eu\ (CO_3)_2^{-}, \quad Eu\ OH\ (CO_3)_2^{2-}$$

As the pH raises, the relative percentage of the forms above increase in the order shown, being highest for $Eu\ OH\ (CO_3)_2^{2-}$. The derived stability constants are respectively

$$2{,}61 \cdot 10^{6}, \quad 7{,}95 \cdot 10^{7}, \quad 3{,}33 \cdot 10^{12}$$

Analog studies have been initiated with americium (Figure 5) and preliminary observation indicate the presence of anionic species similar to those found with Europium.

The present theoretical considerations, clearly indicate the need for more detailed laboratory studies to investigate thermodynamic and kinetic aspects of the environmental behaviour of transuranic nuclides.

REFERENCES

/1/ A.D. Gel'man, A.I. Moskvin, L.M. Zaitsev, M.P. Mefod"eva, "Complex compounds of transuranium elements" 1962, Consultants Bureau - New York

/2/ A. Saltelli, A. Avogadro, G. Bertozzi "Assessment of plutonium chemical forms in groundwater" ; Proceedings of the Workshop on the migration of long-lived radionuclides in the geosphere, Brussels 29th-31st January,1979 OECD-NEA Publications 1979

/3/ D.M. Nelson, M.B. Lovett ; Nature 276, 599 (1978)

/4/ J. Rydberg, Arkiv för Kemi, 8, 101 (1955)

/5/ R. Guillaumont, R. Muxart, G. Boussières ; Bull. Soc. Chim. 5, 1952 (1968)

/6/ G. Bidoglio, B. Marcandalli, I.R. Bellobono ; "Determinazione delle costanti di stabilità di carbonato - complessi di lantanoidi", Convegno Nazionale di radiochimica e chimica nucleare, Padova 12-14 Maggio 1980 (in press).

AVOGADRO, A., BIDOGLIO, G., MURRAY, C.N.

"The importance of complexes of plutonium and americium with inorganic anions present in natural waters"

Paper presented by A. Avogadro (Italy)

Discussion

No comment.

Separation of americium in marine samples by extraction chromatography. A new proposal for the americium-rare earth separation.

A.DELLE SITE, V.MARCHIONNI
CNEN, FUNZ-CSN Casaccia, Rome, Italy

Abstract

The procedure for the determination of americium-241 in sediment samples requires thirteen working days, four of which are necessary for the americium-rare earth separation step by anion exchange. The separation can also be achieved by extraction chromatography, using Aliquat-336 in xylene supported on microporous polyethylene. This method, which requires only one day, assures a good purification of americium and a satisfactory recovery.

Résumé

La méthode de détermination de l'américium-241 dans les sédiments exige treize jours de travail, dont quatre sont nécessaires pour la séparation américium-terres rares par échange anionique. Cette séparation peut être aussi accomplie par chromatographie d'extraction, en utilisant Aliquat-336 en xylène, supporté sur polyéthylène microporeux. Ce système, qui exige un jour seulement pour une séparation compléte, assure un bon degré de purification de l'américium et une récupération satisfaisante.

The procedures for the determination of americium-241 in environmental samples, and especially in sediment and soil, involve a series of separation steps which have the main aims: a) to separate americium from the matrix and from iron; b) to achieve a good decontamination from thorium, uranium and plutonium, which interfere in the alpha spectrum; c) to separate americium from rare earths, which are electroplated at high yield and reduce the americium counting efficiency.

The method adopted at CNEN (1) for the analysis of americium in sediments is reported in Fig. 1. Decontamination from thorium, uranium, and plutonium is obtained by extraction chromatography using 0.3M tri-n-octylphosphine oxide (TOPO) in cyclohexane supported on microporous polyethylene (Microthene-710). Two Ca-oxalate co-precipitation steps are used to separate transuranics from iron and a chromatographic separation of residual

thorium and plutonium is achieved with 30% di-(2-ethylhexyl)phoshoric acid (HDEHP) in toluene supported on Microthene. The final purification of americium is obtained by a two step anion-exchange separation in thiocyanate medium.

This chemical procedure requires a total of 13 working days (Fig. 1). The most time-consuming steps are the co-precipitation and the anion-exchange separation, which require 3 and 4 days respectively. Therefore it was decided to investigate the possibility to simplify the procedure, starting from the americium-rare earth separation step.

The methods of separation of transplutonium elements were reviewed by Stary (2) in 1966. Solvent extraction with 30% Aliquat-336 (tricaprylmethylammonium salt) in xylene is one of the most efficient methods, which allows a lanthanide-actinide (III) group separation factor higher than 100. Moreover the same organic phase can be favourably employed in column extraction chromatography to obtain good americium-rare earth separations (3). The main advantage of this technique over the solvent extraction is the possibility to avoid time-consuming phase separation. A series of experiments were carried out to test the application of this system to the determination of americium in environmental samples. The feeding solution was prepared by addition of 10^4 dpm (β) Eu-152,154, 10^4 dpm (α) Am-241, and 50 mg neodymium to 1 ml ammonium thiocyanate. Elution was carried out until the first fraction of americium emerged. Then 1M hydrochloric acid was passed through to collect americium very rapidly. An eluant composition of 0.02 M sulphuric acid-2M ammonium thyocianate gave a satisfactory separation (Fig. 2) at a flow-rate of 0.25 ml/min. The change in flow-rate from 0.25 ml/min to 1 ml/min resulted in a worse exchange equilibrium, which anticipated the elution of small amounts of americium. However, when the flow-rate ranged between 0.25 ml/min and 0.5 ml/min, the americium recovery was about 95%, the decontamination factor from europium was about 1000, and the time required for the complete separation one day.

References

1) A. Delle Site, V. Marchionni, Methods used at CNEN for the analysis of plutonium and americium-241 in marine samples, Meeting on Behaviour of Transuranics in the Aquatic Environment and Sediment-Water Exchanges; Techniques for Identifying Speciation, Ispra, Italy, 24-28 March, 1980.

2) J. Stary, Separation of transplutonium elements, Talanta, 13, 421 (1966).

3) P.G. Barbano, L. Rigali, Separation of americium from rare earths by reversed-phase partition chromatography, J. Chromatog. 29, 309 (1967).

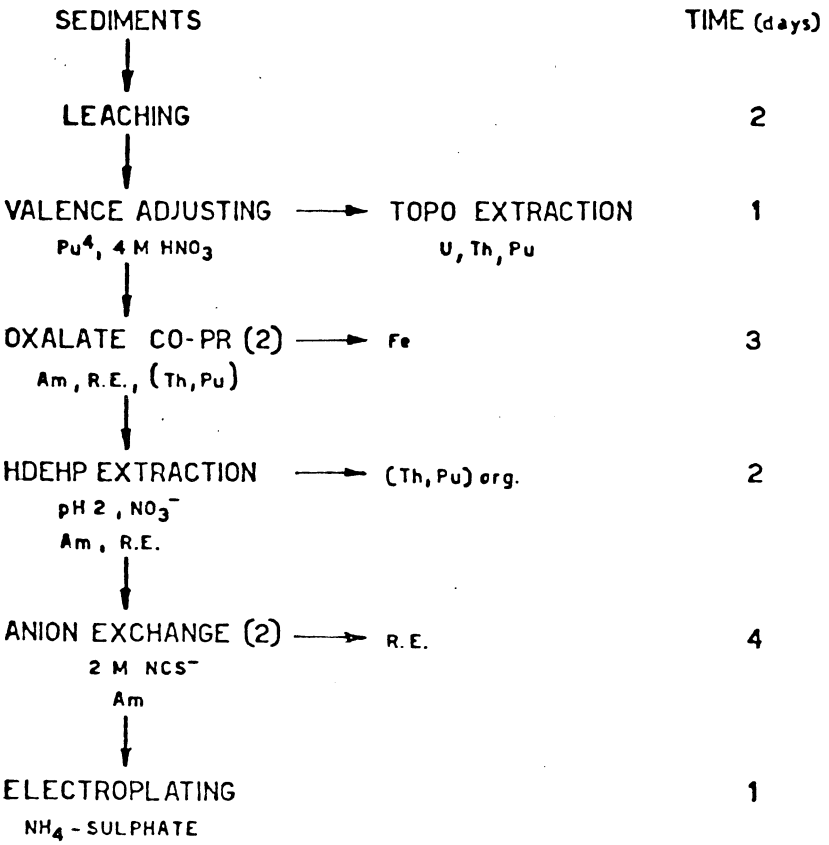


Fig.1 - Radiochemical separation of americium in 50g of dried sediments.

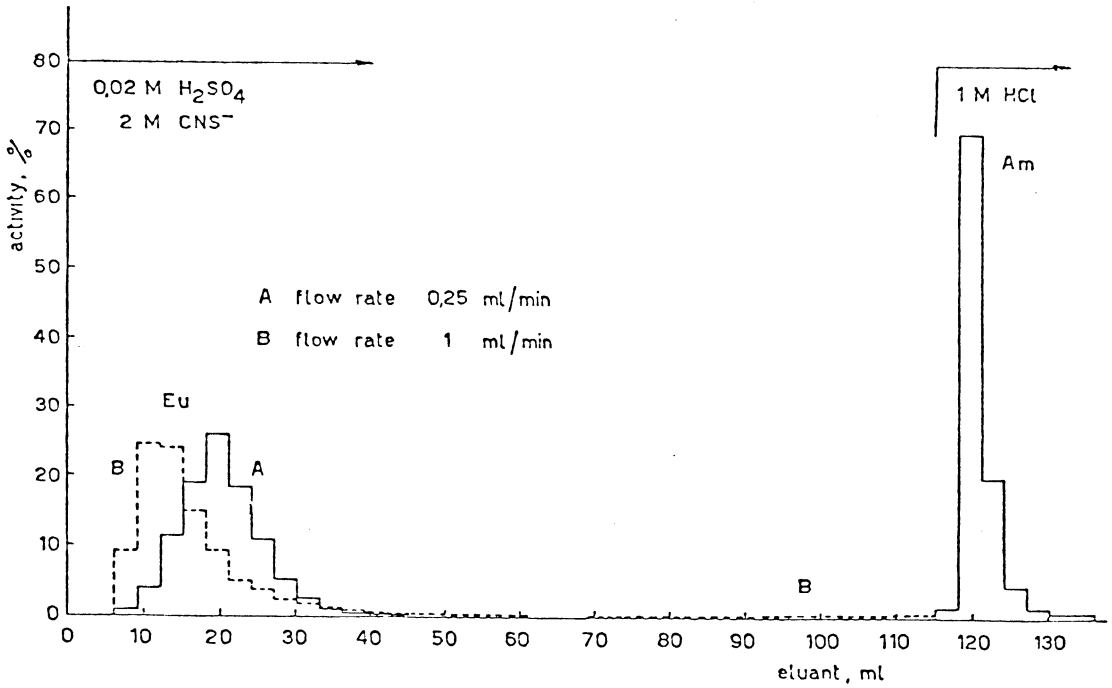


Fig.2 - Europium-americium separation by extraction chromatography with 30% Aliquat-336.

DELLE SITE, A., MARCHIONNI, V.

"Separation of americium in marine samples by extraction chromatography. A new proposal for the americium-rare earth separation".

Paper presented by A. Delle Site (Italy)

Discussion

C. PAPADOPOULOU: Can this method be applied to different compositions of sediments?

A. DELLE SITE: I think so. The pretreatment is so drastic that all transuranics should be in ionic form. Moreover the following chemical conditions are such that no great matrix effect should be expected.

TROPHICAL STRUCTURE OF SOME BENTHIC COMMUNITIES OF ADRIATIC SEA

M.I.Kisseleva

Institute of Biology of Southern Seas, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Sevastopol 335000

R é s u m é. Les associations Turritella - Varicorbula, Hyalinoecia - Callianassa et Ophiothrix ont la structure trophique différente. Les indices de monotonie de la strucrure trophique dans ces associations sont conformément égals 0.65, 0.17 et 0.04.

S u m m a r y. Communities Turritella - Varicorbula, Hyalinoecia - Callianassa and Ophiothrix differ from each other by trophical structure. The most simple trophical structure was observed in community Turritella - Varicorbula, in which one trophical group predominate, the most complex trophical structure was in community Ophiothrix. Indices of monotony of trophical structure in these communities are equal 0.65, 0.17 and 0.04 correspondingly.

Three kinds of communities were studied in the Adriatic Sea: Turritella - Varicorbula, Hyalinoecia - Callianassa and Ophiothrix.

Turritella communis and Varicorbula gibba have the similar feeding spectrum. Analysis of bowels content showed that under the filtration they are catching the silty particles, Coccolitophorida, Diatomeae, spicules of Spongia, pieces of chitin, some of Foraminifera. According to the feeding type these molluscs stay in an intermidiate position between suspension-feeders and deposit-feeders.

Bowels' filling of molluscs studied is usually 100%. At such filling the weight of bowels' content of T.communis is equal 0.45 mg, V. gibba - 0.16 mg.

There are three feeding groups in community: suspension-feeders with biomass equal 87%; deposit-feeders (biomass equal 12%) and carnivorous (biomass equal 1%). We include in the 1st group T.communis and V.gibba, together with typical suspension-feeders (Nucula nucleus, Pitar rudis, Lima inflata).

Deposit-feeders were introduced by holothurian Cucumaria elongata, Labidoplax digitata and different polychaeta; carnivorous group - by polychaeta of Aphroditidae and

Nephthydidae families. Index of monotony of trophical structure of community is equal 0.65.

In community Hyalinoecia - Callianassa prevail the deposit-feeders, their biomass is 60%. Suspension-feeders (Spongia and Bivalvia) have the biomass equal 27%, carnivorous' biomass is 13%.The most mass species in this trophical group were Nemertini and Polychaeta. Index of monotony of trophical structure in this community is equal 0.17.

In O. quinquemaculata bowels there always exist half-digested holothurians Cucumaria, Polychaeta, Nematoda, a lot of chitinic skins of Crustacea, Foraminifera. Some specimen have also many bottom particles.

Constant presence of animals in the feeding spectrum O.quinquemaculata make us treat this species as carnivorous.The bottom particles is, probably, got into the bowels of Ophiothrix at the process of catching of the animals or their remainders.It is interesting to notice, that another species of this genus, O.fragilis, is related to suspension-feeders (Warener,Woodley,1975). Ophiuroidea, probably, are plastic organisms concerning the way of food catching and its composition.

Analysis of trophical structure of community Ophiothrix proved the predominance of carnivorous animals, which biomass reaches 46%. We marked a considerable number of deposit-feeders, which biomass reaches 32%. Biomass of suspension-feeders, presented by Bivalvia, is equal 22%. Index of monotony of trophical structure of community Ophiothrix is equal 0.04.

Thus, communities studied differ from each other by trophical structure. The most simple trophical structure was observed in community Turritella - Varicorbula, in which one trophical group predominante, the most complex trophical structure was in community Ophiothrix.

Reference

Warener G.F., Woodley J.D. Suspension-feeding in the brittle-star Ophiothrix fragilis.-J.Mar.Biol.Assoc.U.K.,1975, 55, N1,199-210.

BIORHYTHMS AND CONCENTRATION FACTORS IN BRACKISH WATER PROSOBRANCHS

Mezzadri M.G., Parisi V., Poli P.
Museo di Storia Naturale dell'Università di Parma (Italia)

Abstract - This paper calls attention to the importance of the animals' behaviour, in addition to environmental factors and different ways of uptake, in the determination of concentration factors.

On the basis of the data relevant to Cyclope neritea and Hinia reticulata (Gastropoda, Prosobranchia) we show how the biorhythm alterations may affect the radionuclide uptake.

The limitations of values for concentration factors are well-recognised by persons using them for prediction purposes in the field of radiological protection and carrying out research programs connected with control procedures for waste discharges.

The concentration factor, indeed, as defined at steady state, can be easily evaluated under controlled conditions, but evaluation is extremely difficult in the field.

On the other hand, considering the results of the relatively few comparative field-laboratory experiments (Patel,1975), any prediction of radionuclide flux rates in the field based solely on laboratory experimental results can be only tentative, unless the field observations prove that laboratory conditions have properly simulated the natural environment in allowing the normal functioning of physiological processes in the organisms in question.

Moreover, the wide range of values reported in literature for the same radionuclide and for the same species suggests that the concentration factor strongly depends upon the environmental factors and upon the demographic structure of the population under study and its environmental and trophic habits.

All these difficulties are increased in the ecotones where the environmental parameters are often unpredictable.

On the other hand, the evaluation of the concentration factors is particularly interesting in the estuarine environments, such environments being a "trap" for many pollutants both conventional and radioactive, and having a monotonous population and a simplified food web. In fact, if an estuarine fauna is compared with that in the adjacent sea and in the inflowing river system, it will be seen that the estuarine fauna is generally poor in numbers of species, although it may be rich in numbers of individuals.

In such an environment the scavengers become very important, above all in relation to the great amount of organic matter both autochthonous and allochthonous. Therefore, regarding the concentration factors, it is important to consider the two different ways of uptake, from water and from food (Fowler and Small,1975; Amiard,1979). Also it is necessary to consider that, as the estuarine environments are variable and unsteady, most of the organisms adopt behavioural strategies following circadian and/or circatidal rhythms (Naylor,1977).

We deemed it interesting to study two species of brackish water Prosobranchs (Cyclope neritea and Hinia reticulata) very important in the trophic web of the Po River Delta lagoons. We analysed their uptake capability of ^{85}Sr as related to the variations of some environmental parameters (temperature, salinity and oxygen concentration) and to their cyclic behaviour.

Since the behaviour of these animals is inscribed in circadian rhythms their exploratory activity is not constant in time; as a consequence there are particular phases acutely affected by changes in the environmental factors.

Our experiments show how the environmental factors can influence ingestion and assimilation activities not only directly but also as a consequence of an alteration of the exploratory rhythm (Mezzadri and Parisi, 1979; Parisi et al.,1977). Moreover, the radioecological approach used has permitted us to show how the concentration factor differs depending on the period (light or dark) of the heat input. These results suggest that altering the circadian rhythm in relation to different periods of heat input (Bedulli et al.,1979) can affect the trophic activity and,as a result, the concentration factor.

Thinking over the role played by these species in salt-marsh environments, we deemed it interesting to analyse also the uptake directly from water and from food.

Our studies show not only the different mechanisms of uptake but also the different ecological meanings of the two ways of contamination (Mezzadri and Poli,1979). From water the radionuclide is accumulated especially by the outer surfaces of the shell with its biological covering and, as a result, at the animals' death the radioactivity is inserted in the microscopical fraction of the detritus web. In the other case (through the food chain), the radionuclide is really assimilated by the animals and, therefore, transfer to the upper trophic levels may occur.

The uptake from food, however, can be affected not only by the change in environmental factors but also by the consequent biorhythm alterations.

Finally, evidence is provided that the radionuclide uptake, and consequently the concentration factor, relating to one level of the trophic web is so affected by interactions of environmental and biological factors that wide range of values for concentration factor may occur both

individually and in the population. Therefore the significance of the concentration factors requires a knowledge of the trophic function and the behaviour of the species under study.

References

Amiard J.C. (1979) - Modalités de la contamination d'une chaine trophique marine bentique par l'argent 110m. Part I and II. Cahiers de biologie marine, 20 : 125-136 and 189-199.

Bedulli D., Mezzadri M.G., Parisi V., Poli P. (1977) - Thermobiology of estuarine Molluscs. Atti Soc.ital.Sci.nat.Milano, 118 (2) : 185-197.

Bedulli D., Mezzadri M.G., Parisi V., Poli P. (1979) - Osservazioni di ecologia trofica in microambienti salmastri artificiali. Annali di Radioprotezione, AIRP, 1 (fasc.unico), Dic.1979 : 99-114.

Fowler S.W., Small L.F. (1975) - Procedures involved in radioecological studies with marine zooplankton. in Design of radiotracer experiments in marine biological systems. STI/DOC/10/167 IAEA, Vienna : 63-84.

Mezzadri M.G., Poli P. (1979) - Influence of temperature and salinity on uptake and loss of radiostrontium in Cyclope neritea (L.)(Gastropoda). Atti XX Congresso AIRP, Palermo 1979 (in press).

Naylor E. (1976) - Rhythmic behaviour and reproduction in marine animals. in Adaptation to environment.(Newell R.C. Ed.), Butterworths, London.

Parisi V., Mezzadri M.G. (1979) - Thermal pollution in brackish water environments: an experimental model. Ateneo Parmense, Acta nat., 15 : 181-201.

Patel B. (1975) - Field and laboratory comparability of radioecological studies. in Design of radiotracer experiments in marine biological systems. STI/DOC/10/167 IAEA, Vienna : 211-239.

MEZZADRI, M.G., PARISI, V., POLI, P.

"Biorhythms and concentration factors in brackish water prosobranchs"

Paper presented by M.G. Mezzadri (Italy)

Discussion

E.H. SCHULTE: Did you acclimate the two experimental species at 30°C and for how long?

M.G. MEZZADRI: No, we did not. All the animals tested at 30°C were acclimated at 23°C.

S.W. FOWLER: Is 30°C above their normal range of temperature and, if so, could this affect their metabolism in a way that the metabolic uptake of the radionuclide is suppressed?

M.G. MEZZADRI: Yes, it could. High temperature alters the exploratory activity of the animals which remain buried in the sand. For this reason direct contact with the contaminated water is decreased and, as a consequence, the possibility for adsorption of radionuclide also decreases.

Behaviour and fate of technetium in marine biota

S.W. FOWLER, G. BENAYOUN, P. PARSI, M.W.A. ESSA*, E.H. SCHULTE**

International Laboratory of Marine Radioactivity, Musée Océanographique
Principality of Monaco
* Egyptian Atomic Energy Commission, Protection Department,
Environmental Unit, Cairo, Egypt
** Laboratorio per lo Studio della Contaminazione Radioattiva del Mare,
CNEN-EURATOM, Fiascherino, Italy

Abstract

Technetium kinetics were studied in marine organisms using the radiotracer ^{95m}Tc. Bioavailability of technetium was found to be relatively low in all the species examined with the exception of nereid worms. The highest tissue concentration factors were noted in the hepatopancreas of shrimp and viscera of mussels. Regardless of the mode of incorporation into tissue all the organisms tested demonstrated a strong degree of radionuclide retention.

Résumé

La cinétique d'accumulation et de perte du technétium dans différents organismes marins a été étudiée en utilisant un isotope du technétium, le ^{95m}Tc comme indicateur nucléaire. Les facteurs de concentration atteints sont relativement bas pour les espèces étudiées, exception faite des polychètes. Les plus hauts facteurs de concentration sont trouvés dans l'hépatopancréas pour les crustacés, et la masse viscérale pour les moules. Quel que soit le mode de marquage pratiqué tous les organismes étudiés montrent un assez fort degré de rétention du technétium.

Despite projections showing future increases in the inventory of the long-lived fission product technetium-99, very little information is available on the behaviour of this radionuclide in the marine environment. We have conducted radiotracer experiments to study the biokinetic behaviour and fate of technetium in a variety of marine species. The experimental procedure was greatly facilitated by using the gamma-emitter ^{95m}Tc which allowed direct whole body counting of organisms without any prior chemical extraction.

Mussels (Mytilus galloprovincialis) exposed to ^{95m}Tc (pertechnetate, +7) in sea water accumulated the radionuclide very slowly, reaching whole body concentration factors of only 1.3 after one month. Mussel tissues took up ^{95m}Tc to varying degrees; shell, muscle, mantle and gills were low with concentration factors ranging between 1.2 and 2.2. The highest concentration factors were found in byssus (8) and the viscera (17). Compared to the water pathway alone, additional uptake through the food chain had virtually no effect on resultant tissue concentrations primarily because of the very low degree of accumulation of ^{95m}Tc by the phytoplankton upon which the mussels were feeding. Transfer of contaminated mussels to clean sea water resulted in an approximate 40%

loss of ^{95m}Tc during the first 24 hours. After this time depuration slowed considerably and a biological half-time for technetium turnover of about 143 days was computed between day 10 and 126 of loss in running sea water.

The gastropod (Aporrhais pespelicani) reached comparable levels of activity. Whole body concentration factors ranged from 1.4 (+7) to 2.9 (+4) following 26 days exposure to ^{95m}Tc in contaminated sea water.

The bioavailability of ^{95m}Tc was greater in the shrimp (Palaemon elegans); after a similar exposure to the radionuclide whole body concentration factors were approximately 8. Only very small amounts of technetium were taken up by shrimp muscle and exoskeleton whereas concentration factors in the hepatopancreas were as high as 180. Temperature had relatively little effect on the uptake process. When ^{95m}Tc was fed to shrimp, assimilation coefficients ranged from 26% for Tc (+7) to 79% for Tc (+4). The assimilated fraction of the incorporated radionuclide was fixed in hepatopancreas, muscle and exoskeleton and was strongly retained. Furthermore, it appeared that the assimilated fraction of reduced ^{95m}Tc (+4) ingested with food was excreted from tissues at a more rapid rate than the oxidized pertechnetate (+7) form. However, technetium may not behave the same in all crustacean species; preliminary experiments with small marine isopods indicate very low uptake from water (CF=3.5) after similar exposure times followed by very strong retention ($Tb_{\frac{1}{2}}$ = 300d).

Benthic polychaetes (Nereis diversicolor) displayed a much higher affinity for technetium than either molluscs or crustaceans. Concentration factors of about 180 for Tc (+7) and 60 for Tc (+4) were noted after only 14 days and there was no indication of an approach to steady state.

Comparisons of our data with those from similar experiments on plutonium biokinetics [1] lead us to conclude that technetium (+7) is far less available for uptake by molluscs and shrimp than is plutonium. On the other hand, a similar degree of uptake was noted for the two long-lived radionuclides in benthic worms. Considering the variable behaviour of technetium in the organisms tested, it is not yet possible to generalize about its bioavailability in marine biota.

References

[1] FOWLER, S.W., HEYRAUD, M., BEASLEY, T.M., Experimental studies on plutonium kinetics in marine biota, In: Impacts of Nuclear Releases into the Aquatic Environment, IAEA, Vienna (1975) 157-177.

FOWLER, S.W., BENAYOUN, G., PARSI, P., ESSA, M.W.A., SCHULTE, E.H.
"Behaviour and fate of technetium in marine biota"

Paper presented by S.W. Fowler (Monaco)

Discussion

A. AVOGADRO: How did you measure the oxidation kinetics of Tc(+4) in sea water?

S.W. FOWLER: We took advantage of the fact that the reduced forms (+4) are coprecipitated by $Fe(OH)_3$ whereas pertechnetate (+7) is not.

C. PAPADOPOULOU: Did you analyse together the byssus and the byssus gland. I ask this because the byssus gland concentrates some elements to higher levels than byssal threads.

S.W. FOWLER: No, our ^{95m}Tc analyses were only made on byssal threads but we have analyzed byssus gland and found similar levels.

Transferts de ^{237}Pu, ^{241}Am et ^{242}Cm à partir de l'eau de mer chez des invertébrés benthiques des substrats meubles

J.C. GUARY, M.C. GRILLO, S.W. FOWLER

Laboratoire International de Radioactivité Marine
AIEA, Musée Océanographique, Principauté de Monaco

Abstract.- ^{237}Pu, ^{241}Am and ^{242}Cm in benthic boundary layer waters will become readily associated with benthic invertebrates living in or on the sediments. Concentration factors (CF) vary widely (10^1- 10^3) and are strongly dependent upon both species and radionuclides. 80 to 90% of the radioactivity in these organisms is bound to shell or body wall, however certain internal organs often display very high CF. Depuration of these transuranium elements is a relatively slow process (Tb 1/2 ≃ 2-13 months) and is more dependent upon species than radionuclides.

La présente étude expérimentale a pour but de déterminer les facteurs de transfert du plutonium, de l'américium et du curium entre l'eau adjacente et certains invertébrés vivant sur ou dans les sédiments de la zone littorale. Cette information est essentielle pour évaluer l'importance relative de la fraction de radionucléides liée à la phase particulaire et celle de la fraction associée à l'eau interstitielle ou adjacente dans les transferts vers les organismes benthiques de l'interface.

Ces expériences ont été facilitées par l'utilisation de radiotraceurs comme le ^{237}Pu, le ^{241}Am et le ^{242}Cm dont la radioactivité peut être mesurée par spectrométrie gamma. Les invertébrés choisis, Mollusques (Bivalves et Gastéropodes), Echinodermes (Ophiurides et Holothurides), Annélide Polychète et Crustacé Isopode, ont été exposés à de l'eau de mer marquée avec l'un des trois isotopes (10^4- 10^5 $pCi\,l^{-1}$) pour suivre l'accumulation des transuraniens durant 3 semaines. Puis ces animaux contaminés ont été introduits dans des aquariums contenant une couche de sédiment de 3 cm environ et de l'eau de mer non contaminée à 13° ou 17°C pour suivre l'élimination de ces radionucléides durant un à trois mois. Après la période d'accumulation et la période d'élimination, quelques individus ont été disséqués pour déterminer la distribution des éléments transuraniens dans les différents tissus et organes.

Les facteurs de concentration de ces radioéléments chez ces invertébrés varient généralement entre 10^1 et 10^3 et dépendent à la fois des

espèces et des radionucléides. Il n'apparaît aucune indication d'un état d'équilibre durant cette période d'accumulation de 3 semaines. Toutes les espèces testées accumulent le ^{241}Am beaucoup plus fortement que le ^{237}Pu à l'exception de l'Echinoderne *Ophiura texturata* qui concentre 5 fois plus de ^{237}Pu (FC = 310) que de ^{241}Am (FC = 60). Le Crustacé *Anilocra mediterranea* et les Mollusques accumulent le ^{241}Am à des niveaux relativement élevés ($3\text{-}5x10^2$). On a noté, par contre, des niveaux d'accumulation du ^{241}Am beaucoup plus bas chez les deux espèces d'Echinodermes, le facteur de concentration étant seulement de 60 chez *O. texturata* et de 20 chez l'holothurie *Stichopus regalis*. Par ailleurs, les plus hauts facteurs de concentration sont notés chez la polychète *Hermione hystrix* (FC $\simeq 10^3$). La biodisponibilité du ^{237}Pu varie aussi suivant les espèces et n'est apparemment pas identique à celle du ^{241}Am. Par exemple, le plutonium (FC = 7) est moins bien accumulé que l'américium (FC = 20) chez *S. regalis*, alors qu'il est beaucoup plus concentré par *O. texturata* (310 contre 60). Par ailleurs, une étude préliminaire effectuée uniquement chez *T. decussatus* a montré que le comportement du ^{242}Cm était identique à celui du ^{241}Am.

La majeure partie des éléments transuraniens accumulés sont associés avec les tissus de revêtement des invertébrés : ainsi, la coquille des Mollusques, l'exosquelette du Crustacé et l'épiderme des Echinodermes et de la Polychète contiennent environ 80 à 90% du plutonium, de l'américium ou du curium accumulés à partir de l'eau de mer. Cependant, malgré la forte proportion de transuraniens associée à ces tissus, certains organes internes peuvent concentrer fortement ces radionucléides. On notera, par exemple, que les facteurs de concentration du ^{237}Pu dans l'appareil digestif et reproducteur d'*O. texturata* (FC = 2200 - 3800) sont supérieurs d'un ordre de grandeur à ceux des téguments. Il est intéressant de remarquer aussi les facteurs de concentration relativement élevés du ^{237}Pu, ^{241}Am et ^{242}Cm dans la masse viscérale de *T. decussatus* et ceux du ^{237}Pu et du ^{241}Am dans le canal alimentaire et l'arbre respiratoire de *S. regalis*. Enfin, on remarquera tout particulièrement le cas des soies chitineuses couvertes de mucus de la Polychète *H. hystrix*, qui ne représentent que 3% environ du poids total de l'animal, mais qui contiennent 11 à 30% de la charge totale en transuraniens et dont le facteur de concentration en ^{241}Am est de l'ordre de 10^4. Par ailleurs, il est apparu que le transport de ces radionucléides jusqu'aux tissus et organes internes s'effectuait très probablement via les fluides coelomique ou palléal.

L'élimination des éléments transuraniens à partir de ces invertébrés contaminés est un processus relativement lent (Tb 1/2 compris entre 2 et 13 mois) et dépendant de l'espèce considérée plutôt que du radioélément. Les Echinodermes et l'Ophiure, en particulier, qui ont les plus faibles facteurs de concentration de tous les organismes

testés, retiennent les transuraniens de la façon la plus intense, puisque plus de 90% du ^{237}Pu et du ^{241}Am accumulé par l'ophiure est éliminé avec des demi-vies biologiques respectives de 410 et 310 j. En général, ces deux transuraniens sont éliminés beaucoup plus vite par les Polychètes (Tb 1/2 = 66 j) et les Mollusques (Tb 1/2 = 53 - 80 j). Cependant il est à remarquer que le ^{241}Am est éliminé plus rapidement que le ^{237}Pu à la fois chez les ophiures et chez les holothuries.

En conclusion, il apparaît clairement que des éléments transuraniens présents au niveau d'une interface sédiment - eau contaminée sont facilement incorporables à partir de l'eau adjacente par les invertébrés benthiques vivant sur ou dans les sédiments. Ce potentiel d'accumulation est le plus fort chez les Polychètes et diminue chez les Mollusques, les Crustacés et semble assez faible chez les Echinodermes.

Toutes les données réunies dans cette étude limitée aux transferts eau-organismes benthiques doivent être prises en considération pour la détermination de l'importance relative de la fraction de transuraniens liée à la phase particulaire et celle liée à l'eau interstitielle et à l'eau adjacente dans le processus de transfert vers la faune benthique fouisseuse.

GUARY, J.-C., GRILLO, M.-C., FOWLER, S.W.
"Transferts de ^{237}Pu, ^{241}Am et ^{242}Cm à partir de l'eau de mer chez des invertébrés benthiques des substrats meubles"

Paper presented by J.-C. Guary (Monaco)

Discussion

No comment.

INPUT OF ARTIFICIAL RADIONUCLIDES FROM FRENCH RIVERS TO THE ATLANTIC AND MEDITERRANEAN

C. Jeandel, J-M. Martin, A. Thomas

Laboratoire de Géologie, Ecole normale supérieure,
46 rue d'Ulm 75230 Paris Cedex 05

Résumé

Cette étude présente l'évaluation des apports dissous et particulaires en radionucléides artificiels à l'Océan Atlantique et à la Méditerranée par les quatre grands fleuves français. Elle insiste plus particulièrement sur le comportement géochimique du $^{239-240}Pu$ et du ^{137}Cs en milieu estuarien.

^{238}Pu, $^{239-240}Pu$, ^{241}Am, ^{137}Cs, ^{144}Ce, ^{106}Ru, ^{125}Sb and ^{131}I have been measured in major French rivers and estuaries (Seine, Loire, Gironde and Rhône). $^{239-240}Pu$ specific activity in suspended river sediments averages 5-10 fCi/g. There are no significant differences between the Garonne and Seine river, only contaminated by atmospheric fall-out, and the Loire and Rhône where nuclear power plants are located. Conversely ^{137}Cs varies from 0.5 pCi/g in the Garonne river to a maximum of 5 pCi/g in the Rhône river. For both isotopes, distribution coefficient (K_D) and percentage of transported dissolved radionuclides are very close from one river to the other. The majority of ^{137}Cs and mainly $^{239-240}Pu$ flux in the rivers occurs in the particulate phase. More than 40% of the total French rivers discharge of ^{137}Cs and $^{239-240}Pu$ is supplied by Mediterranean rivers.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 27, 3 (1981).

$^{238}/^{239-240}$Pu activity ratios in suspended river sediment is unexpectedly high (0.1 - 0.25). These values can be ascribed to nuclear wastes in the Seine and possibly in the Loire and Rhône estuaries but a fractionation mechanism of plutonium isotopes during weathering processes is required for Garonne and Seine river samples. Particulate ^{137}Cs and $^{239-240}$Pu activities average respectively 0.3 pCi/g and 17 fCi/g in the Gironde estuary but reach 1 pCi/g and 65 fCi/g in the Seine estuary : these higher values, as well as ^{125}Sb, ^{144}Ce and ^{106}Ru activities, cannot be ascribed only to the atmospheric fall-out. In the Seine estuary, these radionuclides are likely to originate from Windscale and essentially La Hague reprocessing plant effluents.

A systematic survey of ^{137}Cs and $^{239-240}$Pu behaviour along with chlorinity shows a different picture for each nuclide. Particulate ^{137}Cs is constant in the Gironde where it is likely to be in a "lattice-held" position, decreasing seaward in the Loire estuary where it is ion exchangeable and increasing seaward in the Seine estuary owing to marine contamination. Dissolved ^{137}Cs activities increase seaward in all estuaries. Particulate $^{239-240}$Pu increase between river and low salinity areas is observed in all cases, whereas dissolved activities remain nearly constant (0.05 - 0.2 fCi/l) despite a possible removal. Various mechanisms, including a "coagulation" of riverine "dissolved" plutonium as well as an adsorption of marine plutonium are likely in the Gironde and Loire estuaries. In the Seine estuary, these mechanisms are magnified by a landward transport of marine contaminated sediment. Taking into account the various transfer processes which

have been observed and a sedimentation of 90% of river solid discharge in nearshore areas, the actual flux of riverine radionuclides to the open sea is predominantly particulate for plutonium 239-240 (>80%) and dissolved for cesium 137 (less than 20% in particulate form). These fluxes are very low as compared to direct atmospheric input over the Mediterranean sea.

JEANDEL, C., MARTIN, J.-M., THOMAS, A.
"Input of artificial radionuclides from French rivers to the Atlantic and Mediterranean"

Paper presented by J.-C. Guary (France)

Discussion

S.W. FOWLER: How do you explain the high $^{238}Pu/^{239,240}Pu$ ratios measured in the area upstream evidentally above any nuclear activities?

J.-C. GUARY: For the moment we do not have a satisfactory explanation for this observation.

C. BADIE: Quelles sont les caractéristiques de la technique de filtration utilisée?

J.-C. GUARY: Des volumes d'eau de 200 à 600 l sont filtrés sous pression sur des filtres Sartorius de diamètre 293 mm et de pores 0,45 µm.

"STABLE MOLYBDENUM IN PLANKTON AND PELAGIC FISH FROM THE AEGEAN SEA"

C. Papadopoulou, I. Hadjistelios, M. Ziaka, D. Zafiropoulos
Radioanalytical Lab., Chemistry Department
Nuclear Research Center "Demokritos"
Aghia Paraskevi Attikis, Athens, Greece

Abstract A radiochemical method for the determination of Mo in marine samples has been developed and applied in analyzing plankton and two pelagic fish species from the Aegean Sea.

Resume Une méthode radiochimique pour determiner le molybdene dans les échantillons marins, a été dévelopée et appliquée a l'analyse de plankton et deux espéces des poissons de la mer Aegée.

A knowledge of the distribution patterns of trace elements in marine forms is of great significance in order to understand the interaction of the respective radionuclides of these elements with organisms in the marine ecosystem. The presence of stable Mo has been pointed long ago in algae species, but in recent years there is an arising interest for studying the selective accumulation of this element in marine organisms. Radioactive Mo is a nuclear fission product, and ^{99}Mo which is a γ-emitter neutron induced isotope, has been found in the liquid effluents discharged from nuclear power stations using water as a coolant. Although the half-life of ^{99}Mo, is not long enough relatively, this isotope may induce radiation damage to the early stages of life of marine organisms, and this damage is irreversible.

For determining Mo in marine samples we have developed (I. Hadjistelios and C. Papadopoulou) a neutron activation method in conjunction with radiochemical analysis on cationic exchange resin. The features of the method are as follows: after irradiation (30 h in reactor) the sample is wet ashed

with $HClO_4$ and HNO_3. The resulting solution is reduced to 3 ml by evaporation, it is fixed on a Dowex 50Wx8 column and the undesirable radioisotopes are eluted with $HClO_4$ 9N. Then Mo is eluted quantitatively from the column with HNO_3 0.5N and after the establishment of ^{99}Mo to ^{99m}Tc equilibrium (> 36 h), the 140 keV ^{99m}Tc γ-ray activity is measured on a 37 m^3 GeLi detector. The method is accurate and sensitive. It has been tested for precision and accuracy on reference samples (NBS orchard leaves and Bovine liver). The precision is about ±10% and the sensitivity for 30 h irradiation in a 1.7×10^{13}, cm^{-2} sec^{-1} flux, is 6×10^{-9}g.

Within the framework of IAEA/UNEP Med. Pol. VIII project 1998/EP, the pelagic food chain: plankton collected with nets of different mesh size, *Euphausia kronii* and the pelagic fish species *Trachurus mediterraneus* and *Scomber japonicus colias*, were sampled and determination of Mo was performed. *Scomber japonicus colias* specimens were collected from the area S. of Andros island (Aug. 30, 1977). Specimens of *Trachurus mediterraneus* were collected S. of Karistos, Evia island (Aug. 22, 1977) and Skiathos island (Sept. 28, 1977). Plankton samples were also collected from Skiathos island simultaneously with the *Trachurus mediterraneus* specimens. All three areas are typically oligotrophic areas of the Aegean Sea with salinities ranging from about 37.4 to 39.2% and temperatures from 14.2°C to 25.6°C. All samples were lyophilized prior to analysis. Samples along with standards were irradiated for 30 h at the "D" reactor. The method mentioned above was applied for the determination of Mo in plankton (of 250μ net and 500μ net), *Euphausia kronii* and in the flesh and liver of the fish species.

Mo values in the flesh of *Trachurus mediterraneus* ranged from 0.030-0.11 μg/g d. weight (10 specimens). In *S. japonicus colias* collected from Karistow Mo values ranged from 0.030-0.12 μg/g d. weight, while in the specimens collected from Andros were lower ranging from 0.030-0.040 μg/g d. weight. Mo concentration found were higher in the liver than in the flesh of both species (0.44-1.0 μg/g d. weight).

An increased Mo concentration (0.55-1.5 μg/g d. weight) was found in plankton samples collected by nets of different meash size in comparison with the concentration which was found in the two fish species. The highest Mo

concentration factors K were for plankton (14 to 31) and for the liver for both species of fish (30). In the flesh of both fish species studied the Mo concentration was found to be only two. The variation of Mo found among the species is not surprising because such variations were also found for other elements such as As, V, Zn, Co and Cs for the same species collected from the same areas (C. Papadopoulou et al., 1978). Single specimen analysis is therefore indispensable in trace element determination in marine organisms for a statistical treatment of results. The high concentration of Mo found in the liver of the fish should be connected with the relation of this element with the liver enzymes, as has been reported for animals. This might be valid also for marine organisms. The fact that plankton has relatively high concentrations compared to organisms of higher food level points to the fact that plankton should play an important role in the marine biogeochemistry of trace elements. The highest concentrations of Mo were found in the plankton samples. Therefore there is no evidence of food chain magnification. The same was observed for other trace elements from our previous work.

The values of the concentration factors K are more significant in areas where nuclear power plant wastes can leak into the marine environment. Nuclear installations do not exist in Greece at present, but provision is made, for the future, and therefore this factors can be useful for the selection of the right location for the plant in order to avoid environmental pollution.

To the best of our knowledge data concerning Mo concentrations in plankton and fish from the Aegean Sea are non-existent up to now. There is however, a need of a more extensive study of Mo levels in various marine species and for different sea areas.

REFERENCES

1. Hadjistelios I., and Papadopoulou, C., IVth Chemistry Week, N.R.C. "Demokritos", 29/2-2/9/1979, "Radiochemical determination of Mo by ion exchange".

2. Papadopoulou, C., Zafiropoulos, D., Hadjistelios, I., Vassilaki-Grimani, M., and Yannopoulos, C., "Trace elements in pelagic organisms and a pelagic food chain of the Aegean Sea". IVes Journées Etud. Pollutions, pp. 231-232, Antalya, CIESM, 1978.

PAPADOPOULOU, C., HADJISTELIOS, I., ZIAKA, M., ZAFIROPOULOS, D.
"Stable molybdenum in plankton and pelagic fish from the Aegean Sea"

Paper presented by C. Papadopoulou (Greece)

Discussion

No comment.

RESULTS OF HYDROBIOLOGICAL INVESTIGATIONS ON A BRACKISH WATER BAY (SACCA DEGLI SCARDOVARI) OF THE PO RIVER DELTA

Giuseppe COLOMBO, Gianni CAVALLINI, Victor Ugo CECCHERELLI, Ireneo FERRARI, Vittorio GAIANI and Remigio ROSSI
Istituto di Zoologia, Università, 44100 FERRARA, Italia

ABSTRACT: Hydrobiological investigations were carried out in "Sacca degli Scardovari", a bay in the southern part of the Po River Delta, on the following subjects: hydrology, physical and chemical characteristics of the sediments, plankton chlorophyll-a contents, distribution and structure of zooplankton and zoobenthos, mussel production, inwards migrations and feeding habits of fish fry, fishable stock.
RESUME: Des recherches hydrobiologiques ont été menées sur la "Sacca degli Scardovari", une baie dans la partie méridionale du Delta du Po; on a considéré les sujets suivants: hydrologie, caractéristiques phisiques et chemiques des sédiments, concentrations de chlorophylle-a planctonique, distribution et structure du zooplancton et du zoobenthos, production des moules, montée et régime alimentaire des alevins, analyse des stocks des poissons exploités.

The Sacca degli Scardovari is a large bay located between two terminal branches of the Po River, in the southern part of its Delta. The bay is about two centuries old and in the last decades it was bordered by high dikes in order to protect the land from the sea floods; its area is 32 km^2 and its average depth is 1.5 m. This report mainly deals with the results of investigations carried out in this bay from 1976 to 1979.

During June 1976 in a forty station-grid, the upper sediments were sampled for granulometric and chemical analyses and for investigations on structure of macro and meiobenthos communities. A 0.1 m^2 Van Veen grab and a hand-lowered 28 cm^2 corer were respectively used for sampling macro and meiobenthos. From April 1978 to May 1979 water samples were collected nearly fortnightly at eight stations for analyses of the main physical and chemical parameters and of the chlorophyll-a contents and zooplankton samples were gathered at four stations by means of a pump fitted out with an 80 µm mesh net. Fry samples were collected during 1978 and 1979 with a large trowled net. A not exploited bed of *Mytilus galloprovincialis* was sixmonthly sampled by SCUBA diver from November 1977 to November 1979. Lastly, a series of monthly catches of commer-

cial fish from 1960 to 1977 was analyzed to assess the fishable stock in the bay.
The main results of the investigations can be summarized as follows.

Hydrology - The physical and chemical data were statistically processed. Distances of Mahalanobis (D^2) between stations were calculated (Poole, 1974) and the UPGMA method of clustering according to Sneath and Sokal (1973) was applied to the D^2 matrix. Analysis showed a zonation of the bay into two different areas. The southern zone is characterized by short-term and irregular variations of almost all the water parameters, due to tide and coastal currents. In the northern zone these variations are smoother owing to a slower water renewal and a seasonal pattern of some parameters as nutrients can be seen. During summer, in the water layer close to the bottom, a pronunced peak of PO_4-P content (10.6 µg-at P/l) was recorded in concomitance with a complete depletion of dissolved oxygen.

Sediments - Three main bottom areas with a different sediment composition can be distinguished: a northern zone with a well-sorted sediment and a clay content ranging from 31% to over 40%, a southern zone which has a lower clay content (between 21% and 30%) in the poorly-sorted sediment and a fine sand zone lying even more southwards, near the sand banks facing the sea. The per cent contents of both organic carbon and organic nitrogen in sediments is generally related to the particle size composition: the highest carbon and nitrogen percentages are found in the clayey sediments of the inner zone. Both granulometric characteristics and organic matter contents of the sediment are clearly influenced by the tidal currents flowing in the bay approximatively along a clockwise pathway.

Phytoplankton and zooplankton - Plankton chlorophyll-a cancentration is at its maximum (154 µg/l) in the northern zone during summer. Mean concentration values are clearly decreasing from the northern zone to the southern one. Distribution of the zooplankton densities follows the same space pattern; the mean density is about 190 ind./l in the northern sampling station while it is ranging from 68 to 84 ind./l in the central and southern stations. The major zooplankton components are meroplankton groups (larvae of Polychaeta, Gastropoda, Bivalvia, and Cirripedia) which show the highest densities in the inner zone of the bay; holoplankton groups, represented by neritic Copepoda, Cladocera and Tunicata, are particularly abundant in the southern zone. The seasonal density trend is characterized by spring and summer peaks in the northern sampling station; in all the other stations density maximum occurs in October.

Zoobenthos - Macrobenthos is mainly represented by 14 Polychaeta, 16 Mollusca and 7 Amphipoda species, among which *Polydora ciliata*, *Cerastoderma glaucum* and *Corophium insidiosum* are respectively the most widespread and abundant species. Meiobenthos is mainly represented by 32 Nematoda and 25 Harpacticoida species, among which *Sabatieria pulchra* and *Canuella perplexa* are respectively dominant. By means of a cluster analysis carried out on the matrices of Bray & Curtis similarity indexes (1957) it was possible to identify a northern and a southern zone of the bay characterized by different macro and meiobenthic sub-communities. Macrobenthos structure seems to be mainly affected by water movements and salinity, while meiobenthos structure is related to the granulometric and chemical composition of the upper sediments.

Mussel production - By means of a computer resolution of the length frequency distribution of mussels, four size/age classes were detected and for each of them it was possible to calculate survivorship, length and weight growth and production. Mussels in the bay are fast-growing, but affected by strong mortality. The yearly production is similar to that of *M. edulis* in the northern Europe coastal areas.

Fish fry - The inwards migrations of fry display an abundance trend showing two seasonal peaks. The higher peak occurs in spring and is mainly supported by *Liza ramada*, *L. aurata*, *L. saliens*, *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax* and flatfishes, such as *Solea solea* and *Platychtys flesus*; the autumn peak by *L. saliens*, *L. aurata*, *L. ramada* and *Mugil cephalus*. Among the fry of grey mullets, *L. saliens* is constantly present in the bay, while *L. ramada* is the dominant species in March and *L. aurata* in April. *M. cephalus* and *Chelon labrosus* account for less than 1% of the total catches. Fry catches were maximal in March and April (over 1300 specimens per standard unit effort) and minimal from July to September and in January (only 1 specimen per standard unit effort). The stomach contents of juveniles of five species (*L. ramada*, *L. aurata*, *L. saliens*, *S. aurata* and *D. labrax*) were analyzed: the feeding habits show noticeable variations according to size for each species (Ceccherelli et al., 1980).

Fishable stock - The sequence of monthly catches of commercial fish from 1960 to 1977 shows two maximum points, one in spring (mainly formed by sand smelts, young grey mullets, expecially *L. saliens*, young flounders and yellow eels) and the other in autumn (sand smelts, grey mullets and flounders in reproductive phase and silver eels). Catch per unit effort is high from December to April (about 10 kg/boat/day) owing to the lower number of employed persons and even higher in October and November (12 kg/boat/day) because of the plenty of fishes; in the other

months it is about 8 kg/boat/day. The mean catch for the whole period is about 100 kg/ha/year.

To sum up, it can be said that the inner part of the bay has hydrological and trophic characteristics of a sheltered lagoon; the outer one shows many peculiarities of an estuarine embayment largely influenced by the sea.
The high biomass of planktonic and benthic populations supports a rich stock of fry of euryhaline fish species which are exploited by a specialized fishery and sold to be sown in brackish water fish ponds. Euryhaline fish species of market size and mussels are fished too. These exploitations give economically important yields: this suggests the opportunity to maintain the ambayment in the present state avoiding further interferences which could compromise its own evolution.

References

Bray J.R. & Curtis J.I. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr., 27: 325-349.

Ceccherelli V.U., Ferrari I. & Gaiani V. 1980. Zooplankton and zoobenthos role in the diet of juvenile stages of different fish species in an embayment of the Po River Delta. Proceedings 15th European Marine Biology Symposium, Kiel, September 1980 (in press).

Poole R.W. 1974. An Introduction to Quantitative Ecology. Mc Graw-Hill Kogakusha Ltd., Tokyo, pp. 532.

Sneat P.H. & Sokal R.R. 1973. Numerical Taxonomy. W.H. Freeman and Company, San Francisco, pp. 573.

RECHERCHES COMPARATIVES SUR LES "VALLI" SALEES DE PECHE DE LA HAUTE ADRIATIQUE

Aristocle VATOVA

Istituto di Biologia del Mare
Venezia

SUMMARY.- Along the western coast of North Adriatic, there are several lagoons with numerous salt-water farms, where eels, mullets, goldfish and bass are bred. The bottom fauna is scant of species but rich of individuals. *Cardium lamarcki*, *Loripes lacteus* and *Abra ovata* form a reversible community. The polyhaline and hyperhaline beds are the richest in benthic fauna (average weight: 208-368 g/m^2) and the most productive in fish.

La côte occidentale plate et sablonneuse de la haute Adriatique, depuis Grado jusqu'à Comacchio, interrompue par le delta du Pô, coupée par des fleuves, des canaux, et parsemée de lagunes plus ou moins étendues, est le résultat de la lutte plus que millénaire entre les fleuves et la mer et constitue l'un des paysages italiens des plus suggestifs.

C'est dans ces nombreuses lagunes, vers leur périphérie, qu'ont été créées une centaine de "valli" salées de pêche, sur une surface de 80 000 ha, où l'on pratique depuis plusieurs siècles la "valliculture", art typiquement italien. Cette "valliculture" consiste en l'élevage de l'Anguille (*Anguilla anguilla* L.), de nombreuses espèces de Mulets (*Mugil cephalus* L., *M. capito* Cuv., *M. auratus* Risso, *Liza saliens* Risso, *L. chelo* Cuv.), de la Daurade (*Sparus auratus* L.) et quelquefois aussi du Bar commun (*Dicentrarchus labrax* L.) et du Flondre (*Platichthys flesus italicus* Gthr.), jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille ("scacco") qui s'adapte à la vente sur le marché, c'est-à-dire 2 à 3 ans pour les Mulets et 5 à 6 ans pour les Anguilles. Dans ces "valli" prospèrent également le Cabot (*Atherina boyeri* Risso) et les Gobies (*Gobius sp.*).

Les "valli" sont des bassins peu profonds, de 0,50 à 1,50 m, d'une surface de l'ordre de 130 à 500 ha en général, rarement plus (1100 ha pour la Val Dragojesclo et 1700 ha pour la Val Dogado), qui communiquent avec la lagune ou la mer par des ouvertures ("chiaviche"). Ces "valli" sont quelquefois subdivisées par de petites îles émergées ("barene") en étangs plus ou moins étendus. Elles se trouvent ainsi soumises à de sensibles variations de la température (0 - 31°C) et de la salinité (5 - 47 ‰) et à d'importantes fluctuations de la teneur en oxygène dissous (99 - 212 %), en sels nutritifs (phosphates: 1 - 5 mg/m^3; ammoniaque: 18 - 112 mg/m^3; nitrates: 4 - 32 mg/m^3; nitrites: 1 - 11 mg/m^3; silicates: 110 - 600 mg/m^3).

Le fond est vaseux, riche en matière organique, en fragments de bivalves et microgastéropodes (*Hydrobia lagunaris* Went.).

La flore vallive comprend de nombreuses algues: *Chaetomorpha crassa* (Ag.) Ktz., *Ulva lactuca* (L.) Le Jol., *Valonia aegagropila* Ag., *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Polysiphonia*, *Ectocarpus*, *Ceramium sp. pl.* avec des variétés et des formes dues à la grande variabilité du milieu. Cette flore abrite une riche faune épiphyte: Eponges, Hydroides, Actinies, Hydrobies, Chitons, Spirorbes, Gammarides, Ascidies, Synascidies. Elle comprend, en outre, des Phanérogames marines: *Zostera marina* L., *Z. nana* Roth, et dans les "valli" moins salées: *Ruppia maritima* L., *Potamogeton pectinatus* L. et des Characées.

La faune benthique est plutôt monotone, pauvre en espèces, mais riche en individus. Parmi les Polychètes dominent *Perinereis cultrifera* Gr. (reproduction VII - IX), *Nereis diversicolor* O.F. Müll., *Nephtys hombergi* A. et M. Ed., et en eaux saumâtres *Mercierella enigmatica* Fauv. Les Néréides ont en outre un nombre variable de paragnates coniques sur le proboscide, en relation avec la variabilité du milieu. Les Crustacés comprennent: *Idothea baltica* Pall., *Gammarus locusta* L., *Sphaeroma serratum* Fabr., *Cyathura carinata* Kr., *Carcinides moenas* Roth. *Amphipholis squamata* (D. Ch.) est le seul Echinoderme qui vive dans ce milieu tout particulier. Parmi les Gastéropodes, nous trouvons *Haminea cornes* Lam., *Cyclonassa neritoea* L., *Bittium reticulatum* Da Costa. Mais la caractéristique saillante est donnée par les bivalves *Cardium lamarcki* Reeve (reproduction IV - X), *Loripes lacteus* L. (reprod. IX - I) et *Abra ovata* Phil. (reprod. VIII - I), qui forment une zoocoenose lagunaire typique, avec un pourcentage en poids de 82 à 96 %. Tandis que le *Cardium* supporte une salinité de 18 à 37 ‰ mais aussi de 63 ‰ et le *Loripes* 18 à 43 ‰ , *Abra* est plus sensible et supporte seulement une salinité de 14 à 27 ‰ .

Les "valli" les plus productives sont les polyhalines (salinité de 20 - 30 ‰) avec une biomasse de 339 - 368 g/m^2, puis viennent les hyperhalines (salinité supérieure à 30 ‰) pour lesquelles la biomasse est de 208 - 282 g/m^2 et enfin les mésohalines (salinité de 5 - 20 ‰) qui sont les moins productives, avec une biomasse de 79 - 108 g/m^2.

BIBLIOGRAPHIE

RAVAGNAN G., 1978.- Vallicoltura moderna. Ed. Edilagricola.

VATOVA A., 1951.- Le valli salse da pesca del Polesine. *Nova Thalassia* 1 (10): 1 - 45.

VATOVA A., 1953.- Un triennio di ricerche sulle valli salse da pesca. *ibid.* 2 (2): 1 - 18.

VATOVA A., 1953.- Conseguenze dell'alluvione del Po sulle valli salse da pesca sei Polesini Vecchi. *ibid.* 1 (1): 1 - 18.

VATOVA A., 1954.- Condizioni idrobiologiche di alcune valli salse da pesca dell'Alta Laguna veneta. *Boll. Pesca Pisc. Idrob.* 8: 174-180.

VATOVA A., 1962.- The salt-water fishfarms of the north Adriatic and their fauna. *Journ. Cons. int. Explor. Mer* 27 (1): 109 - 115.

PRELIMINARY RESULTS OF A ENVIRONMENTAL STUDY ON A BRACKISH LAKE

by

Salvatore DE ROSA* & Maria RIGILLO TRONCONE**

*Istituto G. Donegani, Centro Ricerche Napoli

**Centro Studi e Ricerche d'Ingegneria Sanitaria - Istituto di Metodologia Architettonica - Università di Napoli.

Summary. *The results reported are the preliminary ones of a research program, aimed at ascertaining the present ecological state of a brackish lagoon (Lago Patria) with a long-standing fish-growing tradition.*

Resumé. *Premiers résultats d'une étude du milieu ayant pour but la valorisation d'une lagune saumâtre (Lac Patria) utilisée traditionnellement pour l'aquaculture.*

Lago Patria has long been used for the cultivation of high-quality fish, thanks to the high fertility of its waters. Average yearly catches amount to about 35-40 tons of fish and 16-17 tons of eels. It is accordingly an important supply source for the Neapolitan fish market. However, the ecology of Lago Patria experiences periodic distrophic crises, to the considerable detriment of its fish population. Thus, the assessment of its present ecological state is a necessary prerequisite to the planning of suitable protective measures and engineering works to safeguard its conditions and enhance its economical potential.

Lago Patria is a small brackish lagoon, lying on the Tyrrhenian coast of Campania, WNW of Naples. Over 2-km^2 in area, it is connected to the sea by an outlet channel 1.5-km long. It is the southernmost of the Pontine lagoons, which were formed behind coastal dunes as a result of gradual lowering of the littoral plain[1]. A common feature of all these lagoons is the difficulty of their exchange with sea water. Recurring clogging of their outlets requires frequent clearing to keep them active.

In addition to the above general characteristics, which render the ecological balance of all Pontine lagoons critical, Lago Patria has other unfavourable factors due to its scarce and inhomogeneous depth and the accumulation of material, which in recent years has affected almost the entire length of the arm of its outlet to the sea. The resulting raising of the bottom of this arm has brought the water head to no more than 75-80 cm.

The present maximum depth of the lagoon is about 2.5 m. The inflow of

fresh water is due to a series of sources originating from a tufaceous terrace and to a number of canals conveying to the lagoon wash-out water from the surrounding, mainly agricultural, terrain.

This communication shows preliminary results obtained with water sampling carried out in June, through September 1980.The comprehensive research program will include monthly water sampling and one surface sediment sampling a year.

Eight sampling stations were selected, namely, one at the centre of the lagoon, where the water is at a maximum depth (M.L.); one at each inlet of the three main alluvial-water canals (C_1, C_2, C_3); three in the outlet section close to the inlet of three fresh-water sources (S_1,S_2,S_3), and the last two in the terminal section of the outlet (F_1, F_2).

At each station, samples were taken of both surface and bottom water, and their chemical and physical characteristics as well as their nutrient[2] and chlorophyll "a"[2] concentrations were determined.

Stat.	Depth m	t°C water	pH	O_2 mg/l	O_2%	Cl‰	NH_4-N mg/l	NO_2-N mg/l	NO_3-N mg/l	PO_4-P mg/l	Ch."a" mg/l
M.L.	0	26.8	8.05	6.52	86.1	9.95	.122	.038	.027	.011	11.47
	2.5	26.8	8.05	5.34	71.0	10.78	.188	.032	.018	.009	13.54
C_1	0	25.9	7.85	6.48	82.8	8.28	.122	.056	.075	.015	2.64
	1.5	25.9	7.95	6.90	89.6	10.05	.126	.042	.033	.011	3.33
C_2	0	27.0	7.85	4.24	56.1	9.87	.327	.052	.033	.018	3.50
	1.5	27.0	7.90	4.94	65.3	9.87	.328	.047	.022	.024	3.46
C_3	0	28.0	8.00	5.50	73.1	8.85	.162	.047	.288	.040	3.39
	1.5	27.0	8.05	5.42	71.7	9.59	.189	.049	.177	.017	4.63
S_1	0	24.6	7.75	5.86	73.1	8.17	.075	.038	.270	.056	4.72
	1.3	26.0	8.05	6.22	81.2	10.23	.099	.029	.100	.009	5.62
S_2	0	26.2	8.05	6.30	81.9	9.48	.083	.031	.166	.013	6.70
	1.3	26.2	8.10	6.62	86.9	10.37	.096	.028	.190	.009	7.93
S_3	0	25.1	8.00	6.36	81.3	9.57	.150	.030	.383	.065	4.68
	1.5	26.2	8.05	6.62	88.0	11.56	.180	.033	.112	.009	5.78
F_1	0	26.3	8.00	7.70	100.6	9.91	.081	.031	.073	.009	6.06
	1	25.9	8.05	7.06	92.2	10.37	.129	.030	.071	.013	9.22
F_2	0	25.5	8.05	5.67	73.1	9.86	.145	.030	.138	.022	4.61
	1.5	26.0	7.95	6.36	83.7	10.95	.118	.019	.201	.028	7.96

Table 1 shows time averages of these parameters, taken over the four sampling sessions. In an environment where fluctuations are so large, the significance of such averages is open to question.

The temperature values measured came very close to the seasonal maxima of Lago Patria, which is subject, owing to its shallowness, to marked cooling in winter and overheating in summer[1]. It would seem from the table that seasonal temperature extremes are locally mitigated by the influence of tides in the terminal section of the outlet and by the fresh-water supply near the lagoon shore.

Considering the summer season, the measured dissolved-oxygen contents may be deemed satisfactory. They range from 3.44 to 7.08 mg/l at the lagoon centre, from 3.76 to 8.24 mg/l at the shore stations, and from 4.40 to 10.48 mg/l at the sea-outlet stations. Only once, namely in August, and only at the C_2 station, did oxygen-concentration measurements come as low as 0.72 and 2.16 mg/l (at the surface and on the bottom respectively), accompanied by high values of hydrogen sulphide and ammonia-nitrogen, probably caused by occasional spilling of waste water.

Throughout the lagoon the vertical chlorinity profile was found to be fairly steady except at the sea outlet where surface-water values of this parameter followed the ebb and flow of tides; comparatively more salty pockets were present near the bottom, particularly at the S_3 station at about 1.5 m depth. A similar situation was also observed at the C_1 station, with a layer of fresh water a few centimeters deep above the lagoon water.

Nitrogen compounds were found, at times at high concentrations. From their distribution, it would seem that a fraction of them does not originate from Lago Patria itself, they probably reach the lagoon with alluvial water from the surrounding area.

The distribution of phosphates, though much less, is similar to that of nitrogen compounds. A portion of them clearly reaches the lagoon with alluvial waters.

Chlorophyll "a" concentrations measured at the centre of the lagoon also point to a good trophic state. Due to the influence of the diluting effect of fresh-water inflow, the values recorded at peripheral sampling stations were much lower than at the center.

More definite conclusions must, of course, be postponed until completion of the entire research program.

Research carried out at the Zoological Station of Naples and at G.Donegani Institut Research Centre of Naples.

REFERENCES

(1) MEROLA, A., C.F. SACCHI, M. TRONCONE RIGILLO, 1965.Ricerche Ecologiche sul lago litoraneo di Patria. Gli ambienti studiati ed i fattori ecologici. *Delpinoa, 6: 275 pp.*

(2) STRICKLAND, H., R. PARSONS (1972). A practical handbook of seawater analysis. *Fish.Res.Board of Canada, Ottawa.*

REPRODUCTION ARTIFICIELLE DU LOUP DE MER (*DICENTRARCHUS LABRAX* L.) DANS LA LAGUNE DE LESINA (ITALIE)

par

Anne-Marie KALFA

Kassandrou 81, T.T. 25, Thessalonique, Grèce

Les lagunes méditerranéennes couvrent des milliers d'hectares et produisent chaque année des milliers de tonnes de poissons, aidant ainsi l'économie nationale des pays méditerranéens, en apportant à l'alimentation des protéines de première qualité.

La pollution et la pêche excessive ont entraîné une grande diminution de la pêche en lagune et des alevins qui enrichissent naturellement les lagunes. Parmi les espèces qui ont ainsi diminué et qui présentent un grand intérêt économique, citons *Sparus auratus*, *Dicentrarchus labrax*, *Mugil cephalus*,...

En France et en Italie, ces dernières années, s'est développée la technique de la reproduction artificielle d'alevins de ces espèces, dans un but d'enrichissement des lagunes et de développement d'un élevage intensif (BARNABE, 1976; ALESSIO, 1976; ARCARESE, 1972).

Je me suis initiée à cette technologie pendant le premier semestre de 1978 au laboratoire de la lagune de Lesina (Italie du sud), où les conditions naturelles sont les mêmes qu'en Grèce. En effet, en Grèce, cette technologie n'existe pas encore et les problèmes posés par le manque d'alevins et la diminution de la pêche dans les lagunes grecques sont très importants. Je me suis intéressée en particulier à la reproduction artificielle des alevins du Loup de mer (*Dicentrarchus labrax* L.).

Les expériences ont commencé vers la fin de février 1978, avec des reproducteurs de la lagune de Lesina. 22 reproducteurs ont été utilisés: 10 mâles de 46,33 cm de longueur moyenne et pesant 1480 g en moyenne, et 12 femelles de 49,71 cm de longueur moyenne et d'un poids moyen de 1553 g. A ces géniteurs, on a fait des injections de gonadotropines chorioniques (HCG) à différentes doses: 500, 1000 et 2500 U.I. (LUMARE, 1973). Deux jours après, on a réalisé la fécondation artificielle. Puis, après avoir nettoyé les oeufs fécondés, on les a placés dans quatre bassins en ciment de 1800 l chacun, dont l'eau était à la température de 15 - 16°C et la salinité de l'ordre de 36 - 37 ‰ . L'éclosion s'est produite après 48 - 50 heures.

Les jeunes larves se nourrissent d'abord grâce aux réserves vitellines, puis, à partir du quatrième jour, l'alimentation a été réalisée avec du jaune d'oeuf, et, à partir du septième jour, avec l'absorption des réserves vitellines, l'alimentation a été réalisée avec des Rotifères (*Brachionus plicatilis*) fournis à la concentration de 500 R/ml. A partir du 30ème jour, on a ajouté *Artemia salina*.

L'alimentation s'est ainsi poursuivie pendant 60 jours, dans quatre bassins maintenus respectivement à 16, 18, 20 et 22°C. Les résultats

obtenus sont les suivants:

a) à 16°C, les post-larves ont une longueur moyenne de 22,6 mm ± 0,20 mm et un poids moyen de 0,19 g ± 0,01 g ;
b) à 18°C, les post-larves ont une longueur moyenne de 26,44 mm ± 0,40 mm et un poids moyen de 0,22 g ± 0,02 g ;
c) à 20°C, les post-larves ont une longueur moyenne de 29,55 mm ± 0,44 mm et un poids moyen de 0,23 g ± 0,01 g ;
d) à 22°C, les post-larves ont une longueur moyenne de 34,68 mm ± 0,47 mm et un poids moyen de 0,34 g ± 0,02 g .

Pour des raisons d'ordre technique (coupure de courant électrique ayant provoqué l'arrêt de l'oxygénation, du chauffage et de la circulation de l'eau dans les quatre bassins), les taux de fécondation, d'éclosion et de survie finale ont été assez bas. Néanmoins, ces résultats préliminaires paraissent intéressants du fait que dans les lagunes grecques on rencontre une gamme de températures assez étendue. Ces résultats permettent, en effet, de prévoir dans ces lagunes des vitesses de croissance différentes.

BIBLIOGRAPHIE

ALESSIO G., 1976.- Tecniche e metodiche generali di riproduzione artificiale della spigola, *Dicentrarchus labrax* L. *I.C.S. Rapp. tec. int.* n° 4: 1 - 20.

ARCARESE G., G. RAVAGNAN e P. GHITTINO, 1972.- Primi risultati positivi di fecondazione artificiale nel branzino (*Dicentrarchus labrax*) su vasta scala. *Riv. It. Piscic. Ittiop., A*, VII, n° 2: 27 - 33.

BARNABE G., 1976.- Contribution à la connaissance de la biologie du Loup (*Dicentrarchus labrax*) de la région de Sète. *Thèse Sc. nat., Univ. Sc. et Techn. Languedoc, Montpellier, France.*

LUMARE F. e P. VILLANI, 1973.- Ricerche sulla riproduzione artificiale ed allevamento delle larve di *Dicentrarchus labrax* L. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.* 28, n° 1.

The Bardawil Lagoon (Sirbonian Lagoon) of North Sinai - A Summing Up

by

F.D. POR and A. BEN-TUVIA

Department of Zoology, The Hebrew University of Jerusalem (Israel)

Abstract

The metahaline Lagoon of Bardawil (Sirbonian Lagoon) in Northern Sinai has been intensively investigated during the last 12 years. Over forty scientific publications are reviewed. The Lagoon is the most important high-salinity lagoon of the Eastern Mediterranean and as such it is inhabited by characteristic biota, new species, and Lessepsian immigrants. The lagoon is highly productive and fisheries have been developed in accordance to modern management principles, in order to ensure high catches of Sparus aurata, Mugil cephalus and other fishes.

Résumé

La lagune metahaline de Bardawil (Lagune Sirbonique) du Nord du Sinaï a été étudiée de pres pendant la dernière douzaine d'années. Plus de quarante publications scientifiques sont passées en revue. C'est la lagune saline la plus importante de la Méditerranée Orientale. En consequence, un monde vivant tout á fait characteristique a été decrit, contenant aussi des espèces nouvelles et des immigrants lessepsiens. Les eaux de la lagune sont trés productives et la pêche a été dirigée selon des principes scientifiques modernes pour accroitre les prises des poissons commerciaux comme Sparus aurata, Mugil cephalus, etc.

***

Twelve years of research and management in this big metahaline lagoon of Northern Sinai can now be summarized. Prior to 1969, when the first data started to appear in the scientific publications, there were only the classical references of the hellenistic authors, mentioning the "Sinus Sirbonicus" or the brief travel account of Jarvis (1941). Some data on commercial landings were reported by Faouzi (1938) and Wimpenny (1932). The Bardawil Lagoon was one the white spots on the scientific map.

In the last 12 years considerable knowledge has accumulated and over 40 scientific papers dealt with this Lagoon. The morphology and the hydrography of the lagoon are summed up by: Levy (1971a,b, 1974), Por (1971),

Roth (1972, 1973) and Ben-Tuvia (1979). The geology of the region is treated by Neev et al. (1976) and Neev and Ben-Avraham (1977).

The Bardawil Lagoon covers an estimated area of 650 square kilometers with a maximum length of 90 km and a maximum width of 22 km. The water depth ranges from 0.5 m to a rather rare 3 m. Separated from the Mediterranean by a sedimentary bar with maximum width of 2 km, it is connected to the sea by artificial openings in the west (Boaz I and Boaz II) and an eastern natural opening, the Zarniq. Winter gales can spill over the bar and penetrate the Lagoon.

Salinities increase from the openings towards the southern shore and in years of normally functioning openings they range from Mediterranean values to around 70 ‰. Salinity in the main waterbody of the lagoon fluctuates seasonally between 41-68 ‰. Salinity highs are reported for the late summer, July-September. In the years 1969-1971, the artificial openings were occluded by sand and the salinity in the lagoon increased to around 100 ‰ maximum value. The study of Krumgalz et al. (1980) on the magnesium/salinity and calcium/salinity ratios of the Bardawil Lagoon brines confirms that the saline water of the Lagoon was formed by processes of evaporation of the Mediterranean seawater.

Minimal winter temperatures are around 12°C and summer maxima of 34°C were measured. Dissolved oxygen is relatively low in the summer, but on the average the supply is good. The nutrient content of the open waters is low, but the nearness of the detritus-rich and nutrient-rich bottom is of decisive importance in determining the high productivity of the Bardawil Lagoon.

The bottom is usually covered by the sea grass Ruppia spiralis (Lipkin, 1969, 1977) on which Cladophora and a diverse diatom flora grow. Some of the diatoms, such as Cocconeis bardawilensis, Amphora cofeaeformis and Mastigloia sirbonensis (Ehrlich, 1975), are adapted to the high salinities of the lagoon. The phytoplankton is poor and poor in species, though diatoms of the genus Synedra and dinoflagellates of the Ceratium type were found (Kimor and Berdugo, 1969, Kimor, 1975). A new species, Dunaliella bardawilensis (Ben Amotz, pers. comm.) has been found in the lagoon.

The zooplankton, too, is not very diversified. Kimor and Berdugo (1969) reported several species of Tintinnida, the copepods Acartia clausi, A. latisetosa and Euterpina acutifrons and the very common cladoceran Bosmina coregoni maritima. Mysidacea are very common, forming and important food item of juvenile Sparus aurata.

The zoobenthos of the level bottoms is relatively diversified. Por (1972) described a rich fauna of harpacticoid copepods, among them the new species Paramphiascella sirbonica. Ostracods and nematods reach high biomasses. The chironomid larvae Cricotopus mediterraneus are an important component of the fish diet. Augeneriella lagunaris, a sabellid polychaete common on Ruppia stems, has been described by Gitai (1970).

The mollusc fauna of the Bardawil Lagoon is composed of a core of euryhaline species: Cerithium scabridum, Pirenella cailliaudi, Mactra olorina, Brachidontes variabilis and Cerastoderma glaucum. More recently Barash and Danin (1977) have made some interesting additions to this fauna, among them the tellinid shell Angulus valtonis.

Metapeneus stebbingi is the common shrimp of the lagoon (Tandler, 1972). Dredging at night also revealed the presence of young Peneus semisulcatus (Tom, 1979). A swimming crab Charybdis sp. is also fairly common.

Fishes have been studied over the years 1969-1979 by Ben-Tuvia (1975, 1976, 1977, 1979) and Zismann and Ben-Tuvia (1975). The commercial fishes are a migratory element and among them the most important are: Sparus aurata, Mugil cephalus and Dicentrarchus labrax. Liza ramada, L. aurata, L. saliens, L. carinata, Chelon labrosus, D. punctatus, Solea solea, Argyrosomus regius, Epinephelus aeneus and Crenidens crenidens are also caught in some quantities. Small fish, reproducing in the lagoon are Atherina boyeri, Aphanius dispar, A. fasciatus, two gobies, two syngnathids and the interesting schools of Pranesus pinguis are occasionally found close to the openings. In total, over 60 species of fishes have been collected from the Lagoon (Ben-Tuvia, 1975).

The productivity of the Bardawil Lagoon as expressed in the high yields of commercial fishes compares favourably with other Mediterranean lagoons (de Angelis, 1960). The Venetian Lagoons for example, with their hundreds of years-old tradition of fishing and management, yielded on an average 31 kg/ha (D'Ancona, 1955), while the Bardawil Lagoon yielded during the period 1972-1979 31 kg/ha (Pisanty, 1980).

The scientific importance of the Sirbonian Lagoon can be seen under three different aspects. This is the most important high-salinity lagoon in the Eastern Mediterranean and as such it yields considerable information concerning problems of the biological classification of metahaline and hyperhaline environments (Por, 1972, Ehrlich, 1975). The Lagoon represents also a very good model of the present for the old saline waterbodies which occupied the Isthmus of Suez before the building of the Suez Canal (Por, 1971, 1978). Finally, the role of the Bardawil Lagoon in serving as a stepping stone for Lessepsian migrants in the process of colonization of the Eastern Mediterranean by Red Sea fishes, has been emphasized by Ben-Tuvia (1978); Crenidens crenidens and Autisthes puta are common in the Lagoon, but have not been found in any other part of the Mediterranean Sea. Similar data were collected by Barash and Danin (1972) for Cerithium scabridum, Mactra olorina and Angulus valtonis among molluscs.

Fisheries research has been conducted since 1970 (summarized by Ben-Tuvia, 1979). Catches of the two main commercial fishes, Sparus aurata and Mugil cephalus, decreased sharply during the high salinity years 1969-1971, while the catches of Dicentrarchus punctatus and Liza ramada increased somewhat. In the subsequent years measures were taken to maintain the openings clear; also the mesh size of all the fishing nets was increased

from 34 mm to 70 mm. This measure was supplemented by the setting of a minimum marketable size of 180 mm for Sparus aurata. Recommendations were also made to restrict fishing during the winter months from November to February, when the fish migrate through the openings. Although the fishing power of an average fishing unit doubled during this period, the catches for 1973-1978 continuously increased and in 1977 the all time record of 2,650 metric tons were caught (Ben-Tuvia and Golani, 1979).

Sparus aurata of the Bardawil Lagoon has been intensively investigated for biological parameters (Ben-Tuvia and Herman, 1972, Ben-Tuvia, 1979, Ben-Tuvia and Golani, 1979), feeding habits (Barash and Danin, 1970) and reproduction (Zohar et al., 1978, Eckstein et al., 1978). This fish is also being successfully grown and investigated in pilot plant mariculture ponds in Elat (Sakhnin and Ben-Tuvia, 1974, Pitt et al., 1977, Marais and Kissil, 1979).

The Bardawil Lagoon with its considerable scientific interest and high commercial landings should be considered one of the most important objects of research and management in the Mediterranean Sea, matching the importance of such well known environments as the Lagoons of Venice, the Lagoon of Sivash or the lagoons of southern France.

BIBLIOGRAPHY

AZOURY, R., 1979. Age, growth and steroids in the ovary of the grey mullet Mugil cephalus L. at various stages of development in the Bardawil Lagoon. M.Sc. thesis, The Hebrew University of Jerusalem (in Hebrew), 59 pp.

BARASH, Al. and Z. DANIN, 1971. Mollusca from the stomach of Sparus auratus fished in the lagoon of Bardawil. "Argamon", J. Israel Malacol. Soc., 2(3-4): 97-104.

BARASH, Al. and Z. DANIN, 1972. The Indo-Pacific species of Mollusca in the Mediterranean and notes on a collection from the Suez Canal. Israel J. Zool., 21(3-4): 301-374.

BARASH, Al. and Z. DANIN, 1977. Additions to the knowledge of Indo-Pacific Mollusca in the Mediterranean. Conchiglie 13(5-6): 85-116.

BEN-TUVIA, A., 1975. Comparison of the fish-fauna in the Bardawil lagoon and the Bitter Lakes. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23(3): 125-126.

BEN-TUVIA, A., 1977. New records of Red Sea immigrants in the Eastern Mediterranean. Cybium 3e Serie, 1: 95-102.

BEN-TUVIA, A., 1978. Immigration of fishes through the Suez Canal. Fishery Bull., 76(1): 249-255.

BEN-TUVIA, A., 1979. Studies of the population and fisheries of Sparus aurata in the Bardawil Lagoon, eastern Mediterranean. Investigacion Pesquera Barcelona, 43(1): 43-67.

BEN-TUVIA, A. and A. GILBOA, 1975. Progress report on the fisheries research in the Bardawil Lagoon. Israel Oceanogr. Limnol. Res., Haifa, Internal Report, 15 pp., 36 tabs. (mimeo, in Hebrew).

BEN-TUVIA, A. and D. GOLANI, 1979. Ten years of fisheries biology investigations of the Bardawil Lagoon. Fisheries and Fish breeding in Israel, 14(2): 29-37 (in Hebrew, with English summary).

BEN-TUVIA, A. and Z. HERMAN, 1972. Biology of the fishes of Bardawil Lagoon. Fisheries and Fishbreeding in Israel, 7(4): 38-53 (in Hebrew, with English summary).

BEN-TUVIA, A. and Z. HERMAN, 1973. Report on the fisheries research in the Bardawil Lagoon. Israel Oceanogr. Limnol. Res., Ltd. 30 pp. (mimeo, in Hebrew).

BLUESTEIN, I., 1976. The biology of Dicentrarchus labrax in the Bardawil Lagoon. M.Sc. thesis, The Hebrew University of Jerusalem, 42 pp. (in Hebrew, with English summary).

D'ANCONA, U., 1954. Fishing and Fish culture in brackish-water lagoons. FAO Fish. Bull., Rome, 7(4): 1-28.

de ANGELIS, R., 1960. Mediterranean brackish water lagoons and their exploitation. Stud. Rev. Gen. Fish Coun. Medit. (12): 41 pp. + 23 figs.

ECKSTEIN, B., M. ABRAHAM and Y. ZOHAR, 1978. Production of steroid hormones by male and female gonads of Sparus aurata (Teleostei, Sparidae). Comp. Biochem. Physiol., 60B: 93-97.

EHRLICH, A., 1975a. The diatoms from the surface sediments of the Bardawil Lagoon (Northern Sinai) - Paleoecological significance. Nova Hedwigia, Beiheft 53: 253-277.

EHRLICH, A., 1975b. Les Diatomées benthiques et épiphytes de la lagune de Bardawil (Sinai septentrional). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23(3): 121-123.

FAOUZI, H., 1938. Rapport sur les pêcheries d'Egypte en 1935. Cairo Minist. Comm. Indust., Inst. Fuad I, Hydrobiol., 133 pp.

GAT, J.R. and Y. LEVY, 1978. Isotope hydrology of inland sabkhas in the Bardawil area, Sinai. Limnol. Oceanogr., 23: 841-850.

GITAY, A., 1970. A review of Augeneriella (Polychaeta: Sabellidae) and a new species from northern Sinai. Israel J. Zool., 19: 105-109.

GON, O., 1979. Biology of silverside fish Atherina boyeri Risso, 1810 (Atherinidae) in the Bardawil Lagoon. M.Sc. thesis, The Hebrew University of Jerusalem (in Hebrew with English summary), 48 pp.

JARVIS, C.S., 1941. Yesterday and to-day in Sinai. Blackwood and Sons, London.

KIMOR, B., 1975. Euryhaline elements in the plankton of the Bardawil Lagoon (Northern Sinai). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23(3): 113-120.

KIMOR, B. and V. BERDUGO, 1969. Preliminary report on the plankton of Bardawil - a superhaline lagoon in northern Sinai. In: The Hebrew University - Smithsonian Institution Joint Program "Biota of the Red Sea and the Eastern Mediterranean". Interim Report. Dept. Zool., The Hebrew University of Jerusalem, pp. 90-96 (mimeo).

KRUMGOLZ, B.S., H. HORNUNG and O.H. OREN, 1980. The study of a natural hypersaline lagoon in a desert area (the Bardawil Lagoon in northern Sinai). Estuar. coast. mar. Sci., 10: 403-415.

LEVY, Y., 1971a. Preliminary observations on nutrient cycles in the Bardawil Lagoon, Northern Sinai. Israel Geol. Survey Rep. MG/71/1, 7 pp. (mimeo).

LEVY, Y., 1971b. Anomalies of Ca^{2+} and SO_4^{2-} in the Bardawil Lagoon, Northern Sinai. Limnol. Oceanogr., 16(6): 983-987.

LEVY, Y., 1974. Sedimentary reflection of depositional environment in the Bardawil Lagoon, Northern Sinai. Sedim. Petrology, 44(1): 219-222.

LIPKIN, Y., 1969. Higher plants of the Red Sea and Mediterranean coasts. In: The Hebrew University - Smithsonian Institution Joint Program "Biota of the Red Sea and the Eastern Mediterranean". Interim Report. Dept. Zool., The Hebrew University of Jerusalem, pp. 67-68 (mimeo).

LIPKIN, Y., 1977. Seagrass vegetation of Sinai and Israel. In: Seagrass Ecosystems. McROY, C.P. and HELFFERICH, C. (Eds.), New York: Marcel Dekker, pp. 263-293.

MARAIS, G.F.K. and G. Wm. KISSIL, in press. The influence of energy level on the food intake, growth, food conversion and body composition of Sparus aurata. Aquaculture.

MARGALIT, J. and A.S. TAHORI, The mosquito fauna of Sinai. J. Med. Entomol., 10(1): 89-96.

NEEV, D., G. ALMAGOR, A. ARAD, A. GINZBURG and J.K. HALL, 1976. The geology of the south-eastern Mediterranean Sea. Geol. Surv. Israel Bull., (68): 1-51.

NEEV, D. and Z. BEN-AVRAHAM, 1977. The Levantine Countries: The Israeli Coastal Region. In: The Ocean Basins and Margins. V. 4A (Edit. Nairn, Kenes, Stehli). Plenum Publ. Corp. 355-377.

PISANTY, S., 1980. The fishery and management of Bardawil, a hypersaline lagoon. Manuscript submitted to FAO Conference.

PITT, R., O. TSUR and H. GORDIN, 1977. Cage culture of Sparus aurata. Aquaculture, 11: 285-296.

POR, F.D., 1971. The zoobenthos of the Sirbonian Lagoon. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 20(3): 247-249.

POR, F.D., 1972. Hydrobiological notes on the high salinity waters of the Sinai Peninsula. Mar. Biol., 14(2):111-119.

POR, F.D., 1973. The benthic Copepoda of the Sirbonian Lagoon (Sabkhat el Bardawil). Cah. Biol. Mar., 14: 89-107.

POR, F.D., 1978. Lessepsian Migration - the influx of Red Sea Biota into the Mediterranean by way of the Suez Canal. Ecological Studies 23. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg-New York, 228 pp.

ROTH, Y., 1972. Bardawil Lagoon Project - Progress Report 1971/72. 1. Chemical Survey. Israel Oceanogr. Limnol. Res. Ltd. Haifa, pp. 1-17 (mimeo, in Hebrew).

ROTH, Y., 1973. Salinity, Oxygen and Nutrients in the Bardawil Lagoon (Report for 1972/73). Israel Oceanogr. Limnol. Res. Ltd. Haifa, pp. 1-8 (mimeo, in Hebrew).

SAFRIEL, U.N., A. GILBOA and T. FELSENBURG, 1980. Distribution of rocky intertidal mussels in the Red Sea coasts of Sinai, the Suez Canal and the Mediterranean coast of Israel with special reference to recent colonizers. J. Biogeogr., 7: 39-62.

SAKHNIN, G. and A. BEN-TUVIA, 1974. Collection and transport of fry of gilthead bream (Sparus aurata) from the Bardawil Lagoon to the H. Steinitz Marine Biology Laboratory in Eilat. Fisheries and Fishbreeding in Israel, 8(1): 40-44 (in Hebrew with English summary).

TANDLER, A., 1972. Shrimp survey. In: Investigations of the Bardawil Lagoon. Israel Oceanogr. Limnol. Res. Co., pp. 41-44 (mimeo, in Hebrew).

TOM, M., 1979. Survey of the commercial shrimp population off the Mediterranean coast of Sinai (Part 3). Fisheries and Fishbreeding in Israel, 14(3): 31-35 (in Hebrew with English summary).

WIMPENNY, R.S., 1932. Report on the fisheries of Egypt for the year 1930. Cairo Minist. Fin. Coastg. Fish. Serv., 113 pp.

ZISMANN, L. and A. BEN-TUVIA, 1975. Distribution of juvenile mugilids in the hypersaline Bardawil Lagoon, January 1973 - January 1974. Aquaculture, 6: 143-161.

ZOHAR, Y., M. ABRAHAM and H. GORDIN, 1978. The gonadal cycle of the captivity-reared hermaphroditic teleost Sparus aurata (L.) during the first two years of life. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 18(4):877-882.

CARACTERES PARTICULIERS DE LA FAUNE BATHYALE DE LA COTE CALABRAISE DU GOLFE DE TARENTE.

par

Aristocle VATOVA

(Istituto di Biologia del Mare - Venise - Italie).

SUMMARY : Towards the coasts of Calabria (Gulf of Taranto) appear at the surface benthic species, which instead live in the Salento at greater depths and for several species a remarkable increase of density for sqm. This is to be ascrived chiefly to the waters of numerous streams which lessen salinity and temperature and bring nutrient salts.

La Mer Jonienne ($156,10^3$ km^2) forme, entre le Cap des Colonnes et la Pointe Ristola, le Golfe de Tarente, ample quadrilatère limité à l'ouest par les côtes de la Basilicata et de la Calabre, à l'est par la péninsule du Salento, au nord par la Mar Grande de Tarente. La côte occidentale est alluviale avec de larges anses et de nombreuses rivières, celle orientale formée par des calcaires perméables est bien peu articulée. Entre 5-1200 m de profondeur, de la côte à 35 miles au large, sur des fonds rocheux, sableux, boueux et vaseux nous avons récolté 430 espèces benthiques riches en Mollusques (240) et en Polychètes (113). Quelques espèces sont très rares, d'autres nouvelles pour la Méditerranée, comme *Eulimella crassa* (Jeffr.), *Trophonopsis richardi* (Dtz. et Fisch.), *Pleurotoma serga* Dall., *Pleurotomella bairdi* Verr. et Smith, *Roxania monterosatoi* Dtz. et Fish., *Ringicula blanchardi* Ditz. et Fish., *Bathyarca glacialis* (Gray), *Propeamussium lucidum* (Jeffr.), *Thyasira gouldi* (Phil.) et *Dentalium sangiorgi* Emer., *Spiophanes wigleyi* Pett., *Prionospio ehlersi* Fauv., *Pr. steenstrupi* Mlgr., *Aricidea gracilis* Webst., *Heterospio catalinensis* (Hartm.), de plus *Pseudoscalibregma parvum* (Hans.) et *Lumbriclymene minor* Arw., considérées comme espèces nordiques ; enfin la remarquable *Allopatiria coellifera* (Gr.) et *Athanas (?) amazone* (Holth.).

La diversité morphologique des côtes, mais surtout les différentes conditions hydrographiques dûes aux rivières de nature torrentueuse, qui se déversent dans la mer, réduisent les valeurs extrêmes de température et de salinité et apportent des sels nutritifs, font de sorte que la faune benthique présente des caractéristiques bien intéressantes. En effet 80 espèces sont propres à la côte occidentale et 140 à celle orientale. D'autres sont rares dans le Salento et nombreuses en Calabre, comme *Nucula sulcata* Br., *Abra renieri* (Wood), *Corbula gibba* (Ol.), *Nephthys hombergii* Aud. M. Ed., *Glycera rouxii* Aud. M. Ed., *Sternaspis scutata* (Ranz.), *Terebellides stroemi* Sars, *Echinocardium cordatum* (Penn.), *Bryssopsis lyrifera* (Forb.). Il en est de même : le poids de la biomasse soit pour la côte occidentale entre 5-200 m de profondeur de 24,07 g et le long de celle orientale de 10,2 g/m2 ; au-dessous de 200 m de 26,8 respectivement ne guère de 7,2 g/m2.

Mais le fait le plus remarquable est dû à la remontée vers la côte calabrienne à des niveaux supérieurs des espèces qu'on rencontre dans le Salento à une plus grande profondeur et que l'exiguité de l'espace

disponible, nous permet seulement de nommer. Déjà entre 5-50 m nous avons trouvé : *Palliolum simile* (Lask), *Dentalium inaequicostatum* (Dtz.), qui vers la côte orientale vivent à 700-1000 m et à 100-300 m. Les Polychètes *Poecilochaetus serpens* All, *Nephthys rubella* Mich., *Eupanthalis kinbergi* McInt., *Amphicteis gunneris* (Sars), *Prionospio ehlersi* Fauv., *Myxicola infundibulum* (Ren.) qui ne dépassent pas 100-200 m, en autre *Ammotrypane aulogaster* Rath., *Ninoe kinbergi* Ehl. et *Scalibregma inflatum* Rath. qui vivent au Salento à 200-500 m ; enfin *Spiophanes kroyeri* Gr., *Magelona alleni* Wils. et *Tharys marioni* (de St. Jos.) descendent aussi à 1200 m. *Gonoplax rhomboides* (L.) attend en Calabrie des densités maximales de 7,4 es/m2 entre 5-40 m et de 1,9 dans le Salento entre 100-200 m. Montent vers les 100-200 m *Trophonopsis vaginatus* (De Cr. et Jan.), *Lissacteon exilis* (Jeffr.), *Ringicula blanchardi* Dtz. et Fisch., *Nucula tenuis aegeensis* (Forb.), *Aricia norvegica* Sars prospèrent à 300-1000 m et outre. Vers les 370-240 m nous avons recueilli *Asthenosoma loprestiana* (Calc.) et *Delectopecten abyssorum* (Lov. et Sars) qui se trouvent au Salento à 500 et 1000 m; Aussi les espèces bathyales *Entalina tetragona* (Br.) et *Cyclammina cancellata* Brady peuvent remonter en Calabrie vers 200 et 100 m.

BIBLIOGRAPHIE :

AMOUREUX L., 1970. Annélides Polychètes du golfe de Tarente. Résultats de nouvelles croisières de l'Albatross (1968-1969). *Ann. Mus. Civ. St. nat. Genova*, 78 : 1-20.

CAPROTTI E., 1968. Nota sui generi *Cadulus* ed *Entalina* nel Mediterraneo. *Arch. Mollusk.*, 98 (1-2) : 77-84.

DI GERONIMO I., PANETTA P., 1973. La malacofauna batiale del Golfo di Tarento ; *Conchiglie*, Milano, 9 (4-6) : 69-122.

NORDSIECK F., 1971. Kontinentale und abyssische Meeresmollusken des Jonischen Meeres. *Arch. Mollusk.*, 101 : 187-190.

NORDSIEK F., 1973. Molluschi abissali dello Jonio. *La Conchiglia*, Roma, 5 : 4-7.

RULLIER F., AMOUREUX L., 1968. Annélides Polychètes du golfe de Tarente. Résultats des Campagnes de l'Albatross (1966-1967). *Ann. Mus. Civ. St. nat. Genova*, 77 : 386-407.

TORTONESE E., 1962. Asteroide nuovo per il Mediterraneo : *Asterina stellifera* (Moeb.). *Doriana*, 3 : 118. (Il s'agit de *Allopatiria ocellifera* (Gr.)

VATOVA A., 1973. Caratteristiche della fauna bentonica della costa salentina (Golfo di Taranto). *Atti Acc. Lincei*, ser. 8, *Rend. Cl. Sc. fis., mat. nat.*, 54 (1) : 135-138.

VATOVA A., 1973. Caratteristiche della fauna bentonica della costa occidentale del golfo di Taranto. *Ib.*, 55 (5) : 565-570.

VATOVA A., 1975. Ricerche qualitative e quantitative sulla fauna bentonica del Golfo di Taranto. *Boll. Pesca Pisc. Idrob.*, 30 (1) : 5-38.

Biology of the brine shrimp Artemia salina (L.) and its economic importance in the Mediterranean basin

by

CH. DIMENTMAN

Department of Zoology, The Hebrew University of Jerusalem (Israel)

Abstract

Several aspects of the biology of Artemia salina (L.) (Crustacea; Anostraca), as development, growth rate, feeding and reproduction are presented. Economic potential of A. salina in the Mediterranean region is discussed.

Résumé

L'article expose brièvement une revue sur la biologie alimentaire et reproductive du phyllopode Artemia salina (L.). Le potentiel économique de l'utilisation d'Artemia dans le bassin mediterranéen est discuté.

***

The brine shrimp Artemia salina, occurs in highly saline waters in salt lakes and in the brine of the man-made salterns throughout the world.

The various strains of A. salina differ in their morphological and physiological characteristics as well as in their ways of reproduction and chromosomal numbers.

The first larval instar is a typical nauplius and the second a metanauplius. First and second instars are opaque and orange coloured. As yolk reserves are consumed, this colour disappears. The antennae are used for swimming and feeding as active feeding starts in the third instar. A drastic morphologic change occurs in the antennae in the tenth larval instar and the swimming-feeding functions start to be performed by the thoracic legs. Seventeen larval instars have been described.

Growth rate of A. salina is primarily dependent on food concentration and its composition as well as on water temperature. At optimal temperatures, feeding starts during the first day after hatching, copulation follows on the eighth and eggs are produced on the eleventh day. Growth and assimilation efficiencies are positively correlated with the amount of dietary protein and lipids. Concentration of carbohydrates is especially important during the first days of growth.

Unicellular algae and suspended detritic particles with attached bacteria, are the main food items of Artemia. The particles are filtered from the current created by the metachronal beat of the thoracic limbs, with the aid of the plumose setae situated on the filter plates on the basal endites of these legs. The distance between the filtrating setae allows for the retention of microalgae. Juveniles are able to strain smaller particles than the adults.

Various strains of Artemia are parthenogenetic, while others are zygogenetic. Both types are able to reproduce by oviparity and by ovoviviparity. Intrinsic factors, but also salinity and food supply determine the mode of reproduction. Parthenogenetic strains are reported to be di-, tri-, tetra- and pentaploid. Zygogenetic strains are reported to be di- and tetraploid. The cysts and the nauplii of the polyploids are bigger than those of the diploids. Ovoviviparous nauplii are bigger than those hatched from resting eggs.

Artemia salina is widely distributed in the Mediterranean region and recorded from most of the countries (Spain, France, Italy, Sardinia, Turkey, Morocco, Algeria, Tunisia, Libya, Egypt, Cyprus, Syria and Israel.) A wide range of ploidies and both zygogenetic and parthenogenetic strains are present in the Mediterranean area. The Mediterranean climate permits all-year round development of the Artemia populations. The possibility exists, however, that in some water bodies of this region, as for instance in the Dead Sea, Artemia cannot live. Therefore ionic composition should be taken into account.

Resting eggs of Artemia and the biomass of nauplii larvae and adults they produce are utilized as the most important food supply for the hatcheries of aquaculture fishes and crustaceans and for the tropical fish industry. In 1978, the world harvest of resting eggs of Artemia was approximately 100 metric tons (Sorgeloos, 1979). In the Mediterranean there is only one instance of small-scale commercial production of Artemia, namely in Cyprus. Artemia is a valuable by-product of the salt plants and at the same time it serves to improve the very quality of the salt, by clearing the water in the salt pans (Clark and Bowen, 1976; Davis, 1979).

Another economic field which may benefit from the utilization of the brine shrimps is that of the solar energy plants. Solar ponds perform much better after being inoculated by Artemia, which reduces the turbidity of the water. Brine shrimps are also used in the world for removing organic contamination from saline industrial wastewaters at a pilot plant scale (Milligan et al., 1979).

The natural potential of the production of Artemia in the Mediterranean region is still not exploited. So far, in most of the countries even a survey of the natural habitats of the brine shrimp and of the hypersaline waterbodies which could be artificially inoculated with Artemia, has not been done.

The future prospects for the utilization of Artemia for economic purposes in the Mediterranean region are good. Artemia can be used as a source for animal protein, as live food for cultivated aquatic organisms and as a natural clearing agent in aquatic industries.

References

Clark (L.S.) & Bowen (S.T.), 1976. - The genetics of Artemia salina. VII. Reproductive isolation. *J. Hered.* 67: 385-388.

Davis (J.S.), 1979. - Experiences with Artemia in solar saltworks. *Int. Symp. on the Brine shrimp, Artemia salina, Corpus Christi, Texas, U. S. A., Aug. 20-23,* 1979. Abstract.

Milligan (D.J.), Quick (J. A.), Hill (S.E.), Morris (J.A.) & Hover (R.J.), 1979. - Sequential use of bacteria, algae and brine shrimp to treat industrial wastewater at pilot plant scale. *Ibid.* Abstract.

Sorgeloos (P.), 1979. - Research at the Artemia reference center. Progress report on the laboratory for mariculture. *I.C.E.S. C.M. 1979 / F: 54 Mariculture Committee pp. 205-214.*

INVESTIGATIONS ON THE BOTTOM DEPOSITS OF LAKE MANZALAH, EGYPT

Massoud A.H. SAAD

Oceanography Department, Faculty of S cience, Alexandria University U.A.R.

Summary : Sediment samples were collected from Lake Manzalah, the largest Delta lake in Egypt, and subjected to some investigations. The percentages of the different sediment constituents showed a considerable wide range of variations. The water content was directly correlated with the organic and allochthonous materials, whereas the calcareous substances showed indirect correlation with these two constituents. The percentage distribution of the different components was found to depend mainly upon certain factors which were discussed.

Lake Manzalah is the largest Delta lake in Egypt and very important for the fishery economy of the country. This shallow brackish water lake has an area of about 171,000 hectares and an average water depth of less than 1m. It is connected with the Mediterranean Sea and the Suez Canal and several drains open into it. Sediment samples were collected at selected 25 stations, representing different regions of the lake bottom, and subjected to some chemical investigations in order to throw more light on the lake fertility.

The percentages of each of the different sediment constituents showed a considerable wide range of variations. The water content varied from 35.18-82.37 %, with an average of 58.44 %. The variation of water of the sediments is due mainly to their nature and type. The water content was directly correlated with the organic and the allochthonous materials. The values of dry matter fluctuated between 17.63 and 64.82 %, with an average of 41.56 %.

The percentages of organic matter ranged from 0.65-10.24 %, with an average of 5.96 %. The organic matter was found to be directly correlated with the allochthonous materials. It can be concluded that the allochthonous materials entering into Lake Manzalah via drainage and fresh waters might be considered as a source of organic matter for this lake.

The calcareous substances varied from 14.04-85.18 %, with an average of 49.80 %. The periferae of the lake bottom were relatively poor in calcareous substances. However, the bottom of the central parts was generally enriched with these substances, due to the great accumulation of calcareous shells and shell fragments of calcareous organisms. The calcareous substances were found to be indirectly correlated with the organic and the allochthonous materials. The lower percentages of calcareous substances coincided with the relative decrease in the amounts of calcareous shells (Saad, 1976a). This is due mainly to the continual covering of the calcareous shells by the entering allochthonous materials (Saad, 1974).

The periferae of the lake bottom were generally rich in allochthonous materials, since they are found in the vicinity of the drains, the canals and the sea. However, the bottom of the central parts had relatively low values of allochthonous materials. These materials fluctuated in the sediment samples between 11.66 and 85.03 %, with an average of 43.66 %.

The SiO_2 ranged from 0.60-2.89 %, with an average of 1.24 %. The minimum SiO_2-percentage was associated with the minimum percentages of calcareous substances and organic matter and the maximum percentage of allochthonous materials, mainly sand which destroyed the diatom frustules. The relatively high percentages of diatom-silica found in certain sediment samples reflect the richness of these samples with diatom shells (Saad, 1971, 1972, 1976a, 1976b).

References :

SAAD M.A.H., 1971. Diatom-silica in the sediments of Lake Mariut and the Nosha Hydrodrome. *Egypt. Bull. Fac. Sci. Univ. Alex.*, 11: 215-229.

SAAD M.A.H., 1972. Diatomaceous silica of the sediments in four brackish water Egyptian lakes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 21: 121-123.

SAAD M.A.H., 1974. Calcareous deposits of the brackish water lakes in Egypt. *Hydrobiologia*, 44: 381-387.

SAAD M.A.H., 1976a. Studies on the nature and composition of the sediments of two Egyptian lakes found under different local conditions. *Limnologica*, 11: 1-8.

SAAD M.A.H., 1976b. Core sediments from Lake Brollus (Bahra el Burullus), Egypt. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.*, 4: 469-478.

CHARACTERISTICS OF SEDIMENTS FROM THREE DIFFERENT WATER BODIES SURROUNDING ALEXANDRIA

Massoud A.H. SAAD

Oceanography Department, Faculty of Science, Alexandria University U.A.R.

Summary : Sediment samples from three different water bodies surrounding Alexandria were subjected to some investigations. The density of wet mud showed indirect correlation with water content. No clear correlation existed between water content and organic and allochthonous materials. The highest average percentage of calcareous substances was found in the eastern harbour and the lowest in the Hydrodrome sediments. An inverse correlation existed between the percentages of calcareous and allochthonous meterials. The high silica values found in some samples reflect their richness with diatom frustules.

Some physico-chemical investigations were carried out on the bottom sediments of three water bodies surrounding Alexandria in order to throw light on their fertility and to compare the sediment characteristics of each one with those of the others. These water bodies, located in the same area, differ greatly in their salt content. They are represented by the sea water (eastern harbour), the brackish water (Lake Mariut) and the fresh water (Nozha Hydrodrome). Lake Mariut proper has an area about five times larger than each of the harbour and the hydrodrome. Lake Mariut is highly polluted and receives larg amounts of drainage waters, sewage and industrial wastes. The Hydrodrome is fed only by Nile water.

The density of wet mud gave average values of 1.82, 1.20 and 1.40 g/cm^3 for the eastern harbour, Lake Mariut and the Hydrodrome, respectively. The wet density showed indirect correlation with water content. In the sediments of the harbour, Lake Mariut and the Hydrodrome, the average percentages of water were 31.26, 77.84, and 58.63 % and the average amounts were 5.6, 9.3 and 7.9 Kg/m^2, respectively. No clear correlation existed between the water content and the amounts of organic and allochthonous materials, due to the limited numbers of samples obtained from each water body.

The average percentages of organic matter were 2.54, 14.07 and 7.00 % and the average amounts were 0.3, 0.4 and 0.4 Kg/m^2 for the sediments of the harbour, Lake Mariut and the Hydrodrome, respectively. The average percentages of organic matter are different from those recorded by El-Wakeel (1964), probably due to the different methods used for estimation of organic matter and or the changes occurred in the bottom of these water bodies. The relatively higher average amounts of organic matter in Lake Mariut and Hydrodrome sediments indicate higher organic production in these lakes.

In the sediments of the harbour, Lake Mariut and the Hydrodrome,

the average percentages of calcareous substances were 84.21, 62.53 and 39.40 % and the average amounts were 10.8, 1.6 and 2.6 Kg/m^2, respectively. El-Wakeel (1964) also found a highest percentage of $CaCO_3$ in the harbour and a lowest in the Hydrodrome sediments. He attributed the high percentage mainly to shells and shell fragments and the low to the predominance of silt and clay.

The average percentages of allochthonous materials were 13.09, 22.71 and 52.75 % and the average amounts were 1.56, 0.63 and 3.05 Kg/m^2 for the sediments of the harbour, Lake Mariut and the Hydrodrome, respectively. An inverse correlation existed between the percentage of the allochthonous and calcareous materials. The low percentages of calcareous substances in the Hydrodrome sediments coincided with the decrease in the amounts of calcareous shells (Saad, 1976a). This is due mainly to the continual covering of these shells by the entering allocthonous materials via Nile water (Saad, 1974).

In the sediments of the harbour, Lake Mariut and the Hydrodrome, the average percentages of SiO_2 were 0.33, 1.47 and 1.81 % and the average amounts of Si were 20, 18 and 53 g/m^2, respectively. The lowest average silica percentage in the harbour sediments coincided with the relative low productivity in the marine environment. The high silica values found in some samples reflect their richness with diatom shells (Saad, 1971, 1972, 1976a, 1976b).

References :

EL-WAKEEL S.K., 1964. Recent bottom sediments from the neighbourhood of Alexandria, Egypt. *Mar. Geol.*, 2: 137-146.

SAAD M.A.H., 1971. Diatom-silica in the sediments of Lake Mariut and the Nozha Hydrodrome, Egypt. *Bull. Fac. Sci. Univ. Alex.*, 11: 215-229.

SAAD M.A.H., 1972. Diatomaceous silica of the sediments in four brackish water Egyptian lakes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 21: 121-123.

SAAD M.A.H., 1974. Calcareous deposits of the brackish water lakes in Egypt. *Hydrobiologia*, 44: 381-387.

SAAD M.A.H., 1976a. Studies on the nature and composition of the sediments of two Egyptian lakes found under different local conditions. *Limnologica*, 11: 1-8.

SAAD M.A.H., 1976b. Core sediments from Lake Brollus (Bahra el Burullus), Egypt. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.*, 4: 469-478.

MULLET FRY POPULATION ANALYSIS AT MEX, ALEXANDRIA

Nabila F. BISHARA

Institute of Oceanography and Fisheries. Alexandria - Egypt

Monthly variations in the percentage composition of mullet fry swarms at Mex is studied together with length frequency distribution, theoretical and experimental estimation of the population, percentage utilization of the fry a source of stocking fish ponds.

Mullet fry are attracted to the outflow of lake Maryut and collection in a channel at Mex where a fry collecting station is established.

The species of mullet identidied among the ascending fry in Mex channel are *Mugil cephalus* Lin and *Mugil capito* Cuv.

Mugil cephalus enters the channel from early July, increasing in the cath during August, to form the main bulk of the population till December.

Starting from January *M. capito* begins to appear in the catch, increasing gradualy to form the main population during February to June.

Two periods of maximum concentration of the fry are observed. The first in October and November in this period the catches composed mainly of *Mugil cephalus* (91 and 98 %), the second period is in March and April, the catch being composed mainly of *M. capito* (97 and 99 %).

For *Mugil cephalus* the length frequency of the cath varied between 19-28 mm at the beginning of the season to about 40 mm at the end of the season. The length frequency of *M. capito* varied between 17-22 mm in Januay to reach about 60 mm in May.

To assess the total member of fry entering the channel and to evaluate the channel as a source of fry in stocking fish pond, a tagging experiment was done to estimate how often the population in the channel is changed. The following table gives the statistical estimation of the total number of fry found in the channel during the period of study, also the total number of captured fry. From this table it is shown that the maximum percentage of utilization is 30 % and the minimum percentage is 2 %.

Month	Total number of fry	Number of fry captured	% of utilisation
October 1969	2,440,350	746,000	30.5
November	9,331,200	1,032,000	11.0
December	1,101,600	42,200	2.19
January 1970	933,120	255,500	27.3
February	7,698,240	1,069,000	11.0
March	8,146,800	21,061,000	25.7
April	5,313,600	1,180,000	22.2
May	1,209,168	357,000	29.5
June	103,680	12,000	11.5
July	174,960	42,200	24.1
August	174,960	37,000	21.2
September	712,800	73,000	10.2
October	2,332,800	470,000	20.1
November	349,920	245,000	30.0
December	486,000	50,000	10.2

The seasonal variation in the number of fry per haul and their concentration in the canal are affected by :

1- Success of spawning season of mullet in the sea.
2- Salinity of water discharged from the lake.
3- Wind direction and force.
4- The problem of pollution in lake Maryut and Mex area.

REFLEXIONS SUR L'EVOLUTION DU PEUPLEMENT DE POISSONS DANS UN PLAN D'EAU LAGUNAIRE CONTROLE ex : LE LAC DE TUNIS

Claude Chauvet

Institut National Agronomique de Tunis - Tunisie

Résumé.- Contrôler un espace lagunaire de façon à permettre le recrutement venant de la mer tout en conservant les juvéniles dans le milieu jusqu'à leur taille marchande, est de façon pratique toujours rentable. Nous montrons que la biomasse en poissons augmente et qu'en dessous d'un certain taux de mortalité naturelle et selon l'âge de première capture, le nombre d'individus augmente vers une valeur maximum asymptotique.

Summary.- The control of a lagoonal space in order to allow recruitment from the open sea while keeping the juveniles in their environment until they are fit to be sold, is from a practical point of view always profitable. It is clearly established that the biomass of fish increases and that below a certain rate of natural mortality and depending on the age of the first catchthe total number of fish increases towards a maximum asymptotic value.

Des changements récents dans la gestion de l'exploitation de la lagune de Tunis, ont fait passer la production de 60kg par hectare à 170kg/ha.Bien que nous ne possédions pas encore de valeur précise pour la mortalité naturelle, la mortalité par pêche, et le recrutement, il nous a paru intéressant d'exprimer l'évolution du peuplement lagunaire avant et aprés ce changement de gestion afin d'en faire l'analyse critique.

Observations sur les migrations de poissons: La lagune de Tunis communique avec la mer par des chenaux dont le parcours est barré d'une bordigue. En plus de leur rôle d'engin de pêche,les bordigues permettent de contrôler les avalaisons et de favoriser les recrutements. En 1977, une expérience de marquage à montré qu'en hiver la presque totalité du peuplement lagunaire à regagne la mer pour fuir un milieu dont la température peut atteindre 7°C.(Chauvet C.,MKAOUAR M.,1978).A partir de Mars dès que la température avoisine celle de la mer le peuplement de la lagune se reconstitue. Enfin la pêche est ponctuelle et massive au moment des avalaisons d'automne.

Gestion avant 1977: Pendant l'hiver, les bordigues étaient désarmées et le lac se vidait de ses poissons. Ainsi, pour un ensemble homogène de poissons, les captures d'automne étaient directement liées au recrutement printanier de la même année,et leur importance était une fraction de ce que la mortalité natu-

relle "M" avait laissé du recrutement "R". Ainsi ce qui restait chaque année avant la pêche d'une cohorte pouvait s'exprimer : $N_t = R.\ exp(-Mt)$ (1), quant au résidu aprés la pêche($N_{ex} = N_t - C$) il fuyait le milieu lagunaire en hiver. On comprend alors que dans ce type d'exploitation, l'exploitant a tout intérêt à capturer la totalité du peuplement, y compris les juvéniles, de façon à ce que N_{ex} soit le plus petit possible. On comprend également que les années de faible production correspondent à des années de faible recrutement.

Nouvelle gestion : Maintenant le milieu lagunaire est contrôlé. Grâce aux bordigues, les avalaisons de juvéniles sont empéchées; ceux-ci sont gardés dans le lac jusqu'à ce qu'ils aient atteint une taille marchande convenable. Il est ainsi récupéré"t"années plus tard ce que la mortalité naturelle a laissé d'une cohorte dont l'importance numéraire est augmentéechaque année par un nouveau recrutement, comme s'il naissait dans ce peuplement, des poissons d'un an,de deux ans,de trois ans....

Pour savoir si une telle gestion est bonne, il convient d'exprimer la nouvelle évolution du peuplement en fonction de la mortalité naturelle, de chercher s'il existe des valeurs de cette mortalité pour lesquelles cette gestion est à proscrire et de déterminer la valeur de cette mortalité à partir de laquelle cette gestion est à prescrire. L'expression de l'évolution du peuplement ,nous permet également de prévoir l'espoir de gain qu' entrainerait toute amélioration visant à diminuer le taux de mortalité naturelle.

Ainsi au bout d'un an le peuplement restant,(expression n°1) va être conservé et au printemps suivant un nouveau recrutement va s'y ajouter. A la fin de cette deuxième année l'exprésssion du peuplement sera : $(R.exp(-M)+R).exp(-M)$ en supposant que le recrutement est constant.Ce nombre d'individus va être également conservé et ainsi de suite jusqu'à l'âge de première exploitation. Le développement de ce raisonnement aboutit à l'équation suivante:

$$N_t = R.\ \frac{exp(-M)}{1 - exp(-M)}\ (\ 1 - exp(-Mt)\ ) \qquad (2)$$

où N_t est le nombre d'individus d'une cohorte dont le recrutemnt annuel moyen est R, étant exploitée à un âge au moins égal à t, dans le milieu lagunaire où la mortalité naturelle instantanée a une valeur M. Cette équation exprime que pour une espèce de poissons dont la taille marchande est par exemple atteinte à l'âge de 3ans comme c'est le cas pour certains Muges, que l'importance de la cohorte exploitéeva être égale au résidu des recrues de 3ans de l'année en cours,additionné au résidu sur deux ans de séjour lagunaire des individus de 2ans recrutés l'année précédente, additionné au résidu sur trois ans de séjour lagunaire des individus de un an recrutés deux ans auparavant. Il convient donc de parler de recrue/an et non pas de recrue et donc

de s'exprimer par unité de recrue/an au lieu d'unité de recrue, et de signifier que R est la valeur moyenne des recrutements dans l'intervalle de temps qu'il faut à une espèce pour atteindre l'âge de première capture.

Résultats:

La première démarche traduite dans le tableau suivant, consiste à étudier la relation

$$N_t/R = \frac{exp\ -M}{1\ -\ exp-M}\ (1\ -\ exp.(-Mt))$$

pour déterminer les valeurs de M ,à t fixé,qui rendent cette expression supérieure à 1.

Dans ce tableau la mortalité est traduite par la survivance S (exp.(-M))sur dix poissons présents en début d'année. t est l'âge de lière exploitation dans la lagune.

S / t	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	+	+	+	+	+
3	-	-	-	+	+	+	++	++	++
4	-	-	-	+	+	++	++	++	++
5	-	-	-	+	+	++	++	++	++

+ gain pondéral

++ gain en nombre

Ainsi dans un milieu lagunaire contrôlé, lorsque l'évolution est équilibrée,on capture chaque année plus de biomasse qu'il n'en est entré la même année et l'on peut espérer une augmentation du nombre des individus si la survivance est supérieure à 6/10 et le séjour lagunaire supérieur à 3 ans.

La deuxième démarche va être de comparer les deux gestions, c'est à dire (1) et (2). Cela revient à étudier la fonction

$$Y = \frac{1}{1\ -\ exp-M}\ (\ 1\ -\ exp.(-Mt))$$

Sur la figure n°1 nous avons choisi un âge de 1 ière exploitation égal à 3ans et un taux de survie de o,7. A 3 ans la cohorte exploitéeest 2,2 fois plus importante qu'elle ne le serait si nous ne contrôlions pas le milieu lagunaire.La figure indique de plus qu'une variation de 0,1 dans la survie entraine une variation de 20% dans la cohorte exploitéealors qu'une variation identique de S dans un milieu non contrôlé n'entraine que 7% de variation dans la cohorte exploitée.

La figure n°2 propose de donner le gain théorique apporté par cette nouvelle gestion, selon l'âge de première exploitation en fonction de la mortalité naturelle dans le milieu.

Conclusion: Le contrôle d'une lagune assure une meilleur production. La bordigue constitue l'engin idéal pour réaliser convenablement ce mode de gestion. Toute fois, ces bordigues doivent présenter plusieurs qualités : (1)permettre le recrutement tout en permettant de contrôler les avalaisons,(2)permettre la pêche tout en permettant aux poissons de petite taille de regagner le milieu lagunaire sans manipulation et sans dommage.

Bibliographie:

CHAUVET C.,MKAOUAR M.,1978- Résultats d'une expérience de marquage réalisée sur le peuplement de Muges du lac de TUNIS. Bull.Off.natn.pêche Tunisie (1),2.

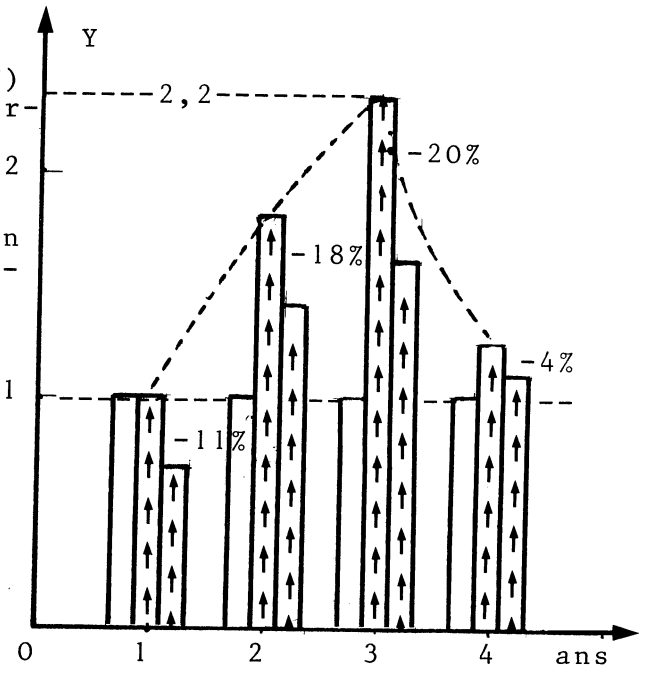


fig.n°1 - Espoir de gain(Y) dans la capture d'une cohorte de 3ans dans une lagune contrôlée,par rapport au gain que l'on obtiendrait dans la même lagune si l'on ne contrôle pas le peuplement. Nous nous exprimons par unité de recrue/an.En milieu non contrôlé nous avons toujours 1 par référence.

Cet exemple correspond au cas des peuplements de Muges.

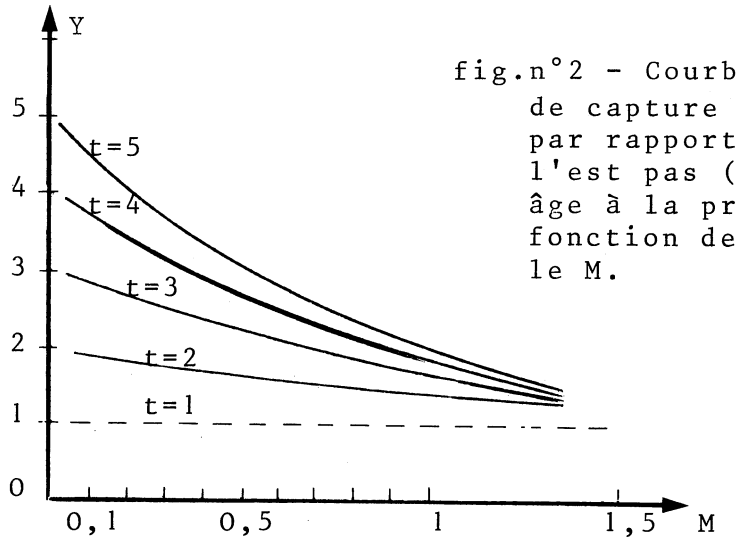


fig.n°2 - Courbes donnant l'espoir de capture d'un milieu contrôlé par rapport à un milieu qui ne l'est pas (=1 par ref.)selon l'âge à la première capture,et en fonction de la mortalité naturelle M.

Note préliminaire relative à l'étude d'un écosystème saumâtre : le Lac Mellah (Algérie).

CHASSANY - DE CASABIANCA M.L (1), GAUMER G. (2), SAMSON F.L-KECHACHA (3), SEMROUD R. (4).

SUMMARY : This study show the physic and chemic characteristics and the trophic basis of this brackish water pond ; and the problem of the harwesting and of the protection of this natural and unpollued pond.

INTRODUCTION : Le Lac Mellah est situé au Nord de la frontière tunisienne, au voisinage d'El Kala. D'accès difficile, dans une région peu urbanisée et à forte pluviosité relative (1), ce lac saumâtre constitue un site non pollué de choix pour la création d'un parc marin (2-6) et pour l'aquaculture qui y est déjà testée.

D'une superficie de 840 h, le lac présente une forme ovoïde (profondeur n'excédant pas 6 m), inséré dans des collines d'alluvions quaternaires où les mouvements techniques ont fortement joué (7).

Les arrivées d'eau douce, au Sud et à l'Est, et sa communication avec la mer au Nord qui prolonge le grand axe au lac perpendiculairement à la côte, font de cet étang méditerranéen, un modèle de fonctionnement hydrodynamique.

Dans le cadre d'une étude générale spatiale, saisonnière et annuelle, particulièrement axée sur la production de l'écosystème, nous insisterons ici sur les caractéristiques hydrologiques et les conditions de fertilité du lac qui se dégagent des premières prospections qui ont débutées en 1979, et qui feront l'objet ultérieurement de notes plus détaillées.

RESULTATS ET CONCLUSIONS :

La salinité a varié jusqu'ici de 20 à 30 S‰ environ au centre du lac, la température de 10 à 30°, le pH de 7,5 à 8,5.

Malgré l'homogénéité générale des eaux du lac, la stratification apparaît nettement lors de la pénétration de la mer par coin salé, dès le début de l'été, entraînant de la surface vers le fond, un gradient croissant de la salinité et des sels nutritifs et décroissant de l'oxygène, la température, le pH, la richesse phytoplanctonique et la transparence de l'eau.

---

(1) CNRS Laboratoire de Biologie Animale, USTL Montpellier France.
(2) (3) (4) CROP jeté du Port Alger. Algérie. (Travail réalisé dans le cadre des relations CNRS/ONRS).

Les teneurs en nitrates se situent de 0 à 0,5 mg/l, et les teneurs en phosphates habituellement très peu décelables, sont comparables à celles des étangs méditerranéens non pollués.

Les teneurs en C et N particulaire (100 à 700 ug C/100^{cc}, et de 10 à 80 ug N/cc), de même que les taux de chlorophylle (1 à 12 ug l-1), sont par contre relativement élevés.

Parallèlement à une production primaire élevée micro ou macrophytique, l'inventaire floristique révèle une diversité spécifique faible, que ce soient pour les microphytes représentées par des espèces benthiques (genre Navicula, Synedra) ou planctoniques (Pronocentreus, Chaetoceros..), que pour les macrophytes essentiellement représentées par l'herbier de Ruppia qui occupe toutes les basses zones sableuses. La rareté des algues macrophytes plaide en faveur d'une absence de pollution et d'un bon recyclage du matériel organique détritique. Le noyau essentiel de la flore est donc constitué d'espèces saumâtres, tandis que les espèces à tendance marine se retrouvent surtout, parmi les espèces planctoniques et sont localisées dans la zone proche du goulet.

Ces premiers résultats ponctuels semblent montrer que les préférendum de ces espèces, comme celles des niveaux trophiques supérieurs qui s'articulent sur cette production primaire, répondent :

1°) à cette marge de variation de la salinité que l'on peut qualifier de moyenne mais, dans l'état actuel des choses, légèrement décalée vers les hautes salinités et pendant la durée de l'étude, mesurée dans ses amplitudes.

2°) à une profondeur relative moyenne (pour un étang méditerranéen), favorisant un bon recyclage du matériel détritique.

Il en résulte que l'écosystème relativement simple mis en place actuellement dans ces conditions, est constitué d'un noyau restreint d'espèces euryhalines à légère tendance marine, les espèces plus euryhalines et plus détritivores étant réduites au second rang ou éliminées (exemple : abondance de Microdeutopus gryllotalpa et rareté de Corophium insidiosum).

Cet écosystème équilibré, à tendance benthique, est actuellement orienté vers une production de mugilidés (à partir du phytobenthos), tandis que les filtreurs, (largement dominés par Brachydontes marioni tapissant l'herbier, puis les fonds sableux jusqu'à - 3 m) - via les prédateurs -, peuvent être amenés à prendre une place prépondérante à travers l'élevage conchylicole.

BIBLIOGRAPHIE CITEE

- 1. EMBERGER, 1955, Rec. Trav. Lab. Bot. Géol. Zoo. Sci. Montpellier (7) (3-43).
- 2. GAUTHIER-LIEVRE, 1931. Rapport S.H.N.A.F.N.
- 3. DEBALZAC, 1959, Extr. Annales Eaux et Forêts Nancy.
- 4. THOMAS J.P., 1973
- 5. THOMAS J.P. et als, 1973.
- 6. BOUGAZELLI et als, 1976.

  } Rapports présentés à la constitution des Experts. Tunis.

- 7. MOREL J., 1967. Congrès Panafricain de préhistoire - Dakar.

Contribution à l'étude des milieux saumâtres en Algérie : Les peuplements benthiques du lac Mellah en juin 1979.

Ali BAKALEM, Jean-Claude ROMANO, Rachid SEMROUD
CROP. BP. 90. ALGER-BOURSE. ALGER
ALGERIE

Abstract Lake Mellah is a lagoon whitout any significant pollution; Physicochemical parameters were measured and benthic sampling were carried out in june 1979.
The benthic population was composed of a mixture of estuarine and euryhaline marine species indicating that the salinity of the lagoon is relatively high.
The population densities are very high in the shallower waters, except in the northern and southern parts of the lagoon. Dissolved values in deeper waters were found to be low, causing an azoïc zone in the center of the lagoon.

Le lac est une lagune d'une superficie de 850 hectares, pour une profondeur maximale de 6 mètres. Il communique avec la mer par un étroit chenal de 1 kilomètre de long et reçoit les eaux de plusieurs petits oueds.

Conditions de milieu. En juin 1979, les eaux du lac avaient une température comprise entre 23 et 24°, en surface comme en profondeur, sur toute l'étendue du lac.
La salinité est relativement homogène en surface, elle est voisine de 20‰ , elle augmente avec la profondeur (25‰ au dessous de 3 mètres).
Le pH est compris entre 7,6 et 8,2.
Les eaux sont bien oxygénées au niveau du chenal, mais les teneurs en O_2 diminuent fortement dans le lac en surface (entre 4 et 6 ppm soit 55-81% de la saturation) et surtout en profondeur (1 ppm soit 13% de la saturation).

Les peuplements benthiques. 29 espèces animales ont été récoltées, un herbier de Ruppia est présent dans certains secteurs jusqu'à 2 mètres de profondeur. Les espèces du lac sont surtout des espèces LEE et SVMC ce qui traduit les salinités relativement élevées. Quelques espèces dominent fortement le peuplement : la dominance moyenne cumulée des quatre premières est de 91%. Les densités du peuplement sont très fortes au niveau des rives Est et Ouest et diminuent au Nord et au Sud. Dans la partie Nord, à proximité du chenal le peuplement apparaît plus équilibré. La zone centrale est pratiquement azoïque, conséquence de la faible oxygénation des eaux profondes.

Espèces	D_m	D_m cumulée	Fréq.
Brachydontes marioni (pel-LEE)	62,91	62,91	70%
Loripes lacteus (pel-SVMC)	15,18	78,09	80%
Microdeutopus gryllotalpa(amphi SVMC)	7,87	85,96	70%
Naineris sp. (pol-LEE)	5,16	91,12	50%
Abra ovata (pel-LEE)	2,42	93,54	60%
Heteromastus filiformis (pol-SVMC	1,39	94,93	70%
Harmothoe spinifera (pol-SVMC)	1,08	96,01	60%
Polydora antennata (pol)	0,87	96,88	40%
Spio decoratus (pol)	0,60	97,48	40%
Cyathura carinata (iso-SVMC)	0,38	97,86	40%

Tableau des principales espèces du lac Mellah (juin 1979)

Dm:dominance moyenne — Fréq.: fréquence
pel: pelecypode — pol : polychète
amphi:amphipode — iso : isopode
LEE: biocenose euryhaline eurytherme
SVMC:biocenose des sables vaseux de mode calme.

Conclusion.Le lac Mellah, milieu lagunaire naturel voit l'extension de son peuplement benthique et sa production limitées dès le printemps par un phénomène d'eutrophisation, ce phénomène risque de prendre une grande ampleur durant la saison estivale.
La communication avec la mer, maintenant des salinités élevées et entraînant un apport d'oxygène est donc primordiale pour le lac.

CROISSANCE, BIOMASSE et PRODUCTION d'*ABRA OVATA* DANS L'ETANG DE MAUGUIO (HERAULT)

O. GUELORGET et C. MAYERE
Laboratoire d'Hydrobiologie Marine
Université des Sciences et Techniques du Languedoc
Place E. Bataillon - 34060 MONTPELLIER

A quantitative study of the bivalve *Abra ovata* has been carried out in two stations situated in a brackish mediterranean logoon, the Mauguio lagoon. *Abra ovata* growth is both strong and short. The average biomass (in dry organic matter) approches the one found in the two stations, about 14 g/m^2. Nevertheless the production is about twice as high in the middle area of the lagoon as in the bordering areas.

Le lamellibranche *Abra ovata*, espèce très eurytherme et euryhaline, colonise l'ensemble de l'étang de Mauguio, le plus étendu des étangs palavasiens (3 200 ha). La principale caractéristique de la lagune est le gradient halin décroissant de la zone Ouest (18 ‰) à la zone Est (4‰) (GUELORGET et MICHEL 1979). L'étude d'*Abra ovata*, a été entreprise à deux stations de la région moyenne de l'étang.

- la station 8 située au centre de la lagune. La profondeur atteint 1,50 m et le fond est constitué d'une vase molle coquillière.

- la station 3 est implantée sur la bordure Nord de l'étang, au débouché du principal émissaire. Le sédiment recouvert seulement par 0,50 m d'eau est formé d'un sable vaseux coquillier plus ou moins compact.

Les densités moyennes annuelles rencontrées aux stations 8 et 3 sont respectivement de 4 812 et 2 141 individus/m2.
Cette différence de densité entre les deux stations, deux fois plus faibles à la station 3, peut s'expliquer par la position littorale et les caractéristiques granulométriques de cette dernière.
La croissance en longueur d'*Abra ovata* s'effectue dans un laps de temps très bref. Les individus atteignent leur taille optimale en six mois seulement mais elle est cependant moins élevée à la station 8 qu'à la station 3. En effet, les individus de la bordure Nord atteignent 12 mm tandis que ceux du centre de l'étang ont au plus 9 mm de longueur.
Ainsi à la station 3, zone d'estuaire riche en apports organiques, *Abra ovata* a une densité deux fois moindre et une croissance supérieure que dans une station plus lagunaire telle que la station 8.
La biomasse moyenne annuelle d'*Abra ovata* (en g de matière organique sèche) est voisine aux deux stations, environ 14 g/m^2.
En revanche la production annuelle calculée par la méthode de BOJSEN-JENSEN est environ deux fois plus forte à la station 8 (35,44 g/m^2) qu'à la station 3 (16,74 g/m^2).
A titre de comparaison, dans un étang voisin, l'étang du Prévost, la valeur de la production est nettement plus faible puisqu'elle ne dépasse pas 2 g/m^2/an (MAYERE, 1979)

Les variations de la biomasse sont semblables aux deux stations et l'évolution de la production se calque étroitement sur celle de la biomasse : maximum printanier, chute estivale due à une forte mortalité des individus (conséquence de mauvaises conditions estivales génératrices de crises dystrophiques) et relative stabilité le reste de l'année.

Toutes ces observations montrent l'importance des conditions climatiques (cycles saisonniers) et trophiques (apports de matière organique) sur le développement de l'espèce. Elles soulignent également la différence qui existe entre les zones centrales et les zones de bordure tant au niveau du peuplement qu'au niveau de la productivité de l'espèce.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

GUELORGET, O et P. MICHEL, 1979 - Biomasse et production de la macrofaune benthique des étangs littoraux méditerranéens, en particulier des étangs du complexe palavasien.

D.G.R.S.T., *action concertée "Etangs méditerranéens", réunion des 18 et 19 janvier 1979 - MONTPELLIER.*

MAYERE, C. 1979 - Dynamique des populations de mollusques dans un écosystème lagunaire : l'étang du Prévost (FRANCE) Applications à : *Venerupis decussata Venerupis aurea, Scrobicularia plana, Cerastoderma edule, Abra ovata.*

Mémoire d'ingéniorat, U.S.T.L., MONTPELLIER

PERSPECTIVES D'EVOLUTION DU COMPLEXE LAGUNAIRE RAZELM-SINOE (ROUMANIE) DU POINT DE VUE BIOLOGIQUE

Dan MANOLELI

Musée d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa", Bucarest, Roumanie

Les lagunes du secteur nord du littoral roumain constituent un système lagunaire - le complexe Razelm-Sinoe -, représentant la plus vaste étendue lacustre du pays. Sa superficie dépasse 860 km^2. Ce complexe lagunaire est en relation avec le Danube, mais aussi avec la mer, ce qui lui imprime un caractère biogéographique assez différent de celui du delta du Danube, à la genèse duquel il est étroitement lié.

Parmi les quatre lagunes principales du complexe, Razelm, Golovitza, Zmeica et Sinoe, celles se trouvant au sud, Zmeica et Sinoe, ont le caractère saumâtre le plus manifeste. Mais les variations de salinité subies par les lagunes, soit de manière naturelle, soit à la suite de l'intervention humaine, les soustraient à la systématisation rigide. Par conséquent, l'attribution d'un certain qualificatif du degré de la salinité selon la classification de Venise (1959) pour chacune d'entre elles serait dépourvue d'objectivité.

Il apparaît donc préférable de caractériser ces étangs selon des critères biologiques. En effet, on s'aperçoit que la situation faunistique actuelle des sédiments est une conséquence directe des modifications survenues au cours des 10 ou 20 dernières années dans le régime hydrologique de ce système lagunaire. Elle explique encore mieux ce qui s'est passé récemment, et permet également de prévoir ce qui arrivera au système du point de vue physico-chimique et plus particulièrement biologique.

Auparavant, le courant principal dirigeait les masses d'eau douce du Danube à travers le Razelm, vers l'embouchure Portitza, par laquelle elles se déversaient en mer. De cette façon, l'adoucissement épargnait le sud du complexe. Mais, il y a neuf ans, à des fins économiques, on a modifié le régime hydrologique du complexe: on a interrompu artificiellement la communication de Golovitza (le petit Razelm) avec la mer, en construisant toutefois une écluse entre le lac Golovitza et le Sinoe. Depuis lors, l'excédent d'eau douce s'écoule dans la lagune Sinoe; celle-ci s'adoucit, malgré l'existence, par endroits, de brèches percées dans le cordon littoral par l'action des vagues de la mer. Un changement dans la distribution des sédiments a également lieu, tant dans le Razelm que dans le Sinoe où le poids des vases

organiques actives a augmenté au détriment des sédiments arénitiques. Partant, la capacité de résistance des organismes euryhalins a été poussée vers des limites au-delà desquelles les variations ont commencé à devenir qualitatives. Ainsi, beaucoup d'espèces ont été remplacées par d'autres plus opportunistes dans le contexte des conditions qui ont brisé à un moment donné l'équilibre de l'écosystème.

Des années se sont écoulées depuis que les Phanérogames telles que *Zostera marina* ont complètement disparu, de même que les espèces d'algues macrophytes *Ulva* et *Ceramium*. En échange, *Potamogeton compressus* a avancé vers le sud de manière continue, au fur et à mesure que l'adoucissement s'est emparé de vastes étendues de Zmeica et de Sinoe. *Potamogeton compressus* a emmené la faune qui lui était inféodée et qui a disparu ensuite complètement une fois la salinité descendue au-dessous de 1 g pour mille. De la faune vagile, attachée ou liée aux champs de Zostéracées et aux algues macrophytes de type marin, ont disparu, par le même processus, les espèces *Idothea baltica* et *Sphaeroma pulchellum*, tandis que du plancton font aujourd'hui complètement défaut les méduses de l'Hydrozoaire *Moerisia moeotica* et le Mysidacé *Mesopodopsis slabberi*. Naturellement, les floraisons phytoplanctoniques à *Microcystis sp.* et *Pediastrum duplex* sont aussi impliquées dans ces disparitions.

Dans les sédiments, on ne trouve plus *Cardium exiguum*, *Potamopyrgus jenkinsi*, *Hydrobia ventrosa* et *Abra ovata*, alors que *Rhithropanopeus harrisi tridentatus* semble s'être raréfié de façon notable. D'autres organismes, que nous qualifirions d'opportunistes, ont remplacé ceux pour lesquels il n'y avait plus d'autre alternative que la fuite, en mettant les choses au mieux. De la sorte, *Cordilophora caspia*, *Hypania invalida*, *Jaera sarsi*, *Schizorhynchus scabriusculus danubialis* et *Cristatella mucedo* ont conquis davantage le complexe lagunaire, *Neanthes succinea* remplaçant à son tour presque complètement l'espèce *Nereis diversicolor* dans les sédiments siltiques grossiers du secteur sud. Au contraire, les espèces de bivalves limnocardiidés reliques, dont la capacité d'immigration en dehors du domaine relicte est bien délimitée, sont restées sur place; bien que soumises aux larges variations de turbidité et de salinité, par endroits elles sont même devenues exubérantes.

L'évolution biologique du système est en train de suivre des voies que l'on peut à peine deviner aujourd'hui. Il va sans dire que si l'on continue de diriger le courant principal de la même manière, l'adoucissement complet, au moins dans la moitié nord du complexe lagunaire, sera un fait acquis. Ceci va amener les pisciculteurs à y concevoir un système d'élevage dirigé vers des espèces de poissons d'eau douce. Par ailleurs, cette idée paraît bien justifiée si l'on considère que la faune lotique danubienne s'est déjà installée. Mais, cette faune se trouvera elle-même dans une situation nouvelle. La réduction notable de l'importance des organismes psammicoles interstitiels, l'oxygénation

précaire, surtout lors des périodes estivales calmes, le développement de la flore bactérienne anaérobie, conduiront à la simplification des structures systématiques, ainsi qu'au raccourcissement des chaînes trophiques, etc..., avec les conséquences que l'on connaît.

En effet, on ne peut plus prolonger le raisonnement par syllogismes, puisqu'un fait nouveau vient s'ajouter aux précédents: l'influence manifeste des barrages construits sur les affluents du Danube et sur le Danube lui-même. L'apport des sédiments grossiers en mer a beaucoup diminué, entraînant le rétrécissement des cordons littoraux qui séparent les lagunes de la mer. Par surcroît, en avançant vers le continent, les cordons n'étant plus consolidés cèdent sous l'action des vagues lors des orages printaniers et hivernaux, permettant ainsi aux vagues d'y percer bien plus de brèches qu'auparavant. On en devine facilement les conséquences. Même les essais répétés de colmatage des brèches, afin de pouvoir maintenir le régime d'eau douce, sont voués à l'échec.

On s'attend donc à l'apparition d'une mosaïque de communautés évoluant d'une façon non rythmique en fonction de la durée des perturbations de la salinité et du régime hydrologique.

Ce sont là des éléments généraux dont les entreprises piscicoles devront tenir compte, en procédant à des investissements à court terme, quoiqu'il soit vraiment difficile d'imaginer un modèle de fonctionnement des paramètres biotiques de ces lagunes pour les années à venir.

BIBLIOGRAPHIE

CURE V., M. NAZIRU, A. ROBAN, C. DAVID et M. DANEŞ, 1980.- Contribuţii la cunoaşterea condiţiilor ecologice din Complexul Razelm-Sinoe, în perioada 1977 - 1979. I.- Lacurile Razelmul Mare, Babadag, Goloviţa, Zmeica şi Coşna-Leahova. *Bull. Cercet. Pisc.*, 1: 3 - 37.

MANOLELI D., 1980.- Les populations de Polychètes des eaux saumâtres oligohalines de la Roumanie. Quelques observations et problèmes. *Trav. Mus. Hist. nat. "Grigore Antipa"*, 21: 111 - 129.

TEODORESCU-LEONTE R., V. LEONTE, D. MATEI et B. SOILEANU, 1956.- Observaţii asupra complexului Razelm-Sinoe în perioada 1950 - 1952. *Analele Inst. Cercet. Pisc.*, 1: 1 - 50.

OBSERVATIONS SUR LE CYCLE ANNUEL D'*EURYTEMORA VELOX* (LILLJEBORG, 1853) COPEPODE CALANOIDE DES MARES SAUMATRES DE CAMARGUE

Marc PAGANO

Laboratoire d'Hydrobiologie marine
Centre Universitaire de Luminy, Marseille, France.

RESUME. Le cycle annuel d'*Eurytemora velox* dans deux mares de Camargue est étroitement lié au cycle de l'eau; Quand il n'y a pas d'assec estival, l'espèce présente trois générations, de septembre à mai.

SUMMARY. *Eurytemora velox* annual cycle in two camarguean ponds seems to be closely related to the water cycle; in case of water maintenance during the whole summer, three generations appeared from september to may.

1. INTRODUCTION. Le copépode Calanoide *Eurytemora velox* est fréquent dans les milieux saumâtres du littoral méditerranéen. Dans les mares temporaires à salinité variable de Camargue, l'espèce comporte en général deux générations pendant la période en eau (hivernale) et se maintient en période sèche (estivale), grâce à des oeufs de résistance à chorion épais (CHAMPEAU, 1970). Des prélèvements mensuels ont permis de suivre son cycle annuel dans ces mares en 1978/1979 ainsi que l'abondance relative des principaux groupes.

2. MATERIEL ET METHODES. Les stations prospectées sont situées en Camargue, de part et d'autre de la Digue à la Mer, près du phare de la Gacholle. A chaque station sont effectuées les opérations suivantes :
- Zooplancton : prélèvements directs de deux bocaux de 300 ml. Fixation au formol à 10%.
- Mesure de la température et de la densité, la salinité étant déduite de tables de correspondance.
- Estimation de la hauteur d'eau par immersion d'une tige graduée, au voisinage d'un repaire fixe.

3. RESULTATS ET DISCUSSION. L'évolution du zooplancton en 1978/79 a été plus particulièrement suivie dans deux mares présentant un cycle en eau différent. Les résultats sont rapportés sur le tableau I.

Dans la station 1 où il n'y a pas eu d'assec estival, *E. velox* est l'espèce qui est présente le plus longtemps (septembre-avril); elle constitue le groupe dominant pendant tout l'hiver et le début du printemps. La présence d'adultes dès la fin-septembre suggère l'existence d'une éventuelle génération estivale, ou bien une éclosion plus précoce des oeufs de repos. *Calanipeda aquaedulcis*, l'autre espèce de Calanoïde, apparaît dans la mare en fin d'hiver, au moment de la disparition d'*E. velox*. Les Harpacticoïdes dominent en automne (essentiellement *Cleptocamptus retrogressus*). Enfin seuls les Rotifères sont encore présents dans le milieu en mai.

Dans la station 2, il y a eu assèchement pendant l'été 1978 et la remise en eau a été progressive en automne. *E. velox* y est dominante de février à avril et ne comporte qu'une seule génération. Son apparition tardive peut s'interpréter, en accord avec CHAMPEAU (1970), par un retard d'éclosion des oeufs de résistance lié à des conditions climatiques défavorables (pluvio-

métrie insuffisante à l'automne, retard du refroidissement hivernal). *C. aquaedulcis*, présent pendant toute la période en eau, domine en avril-mai lorsque *E. velox* commence à décroître. *Acartia italica*, troisième espèce de Calanides de cette mare, apparaît au printemps. Les Harpacticoïdes, présents dès la première remise en eau, ne constituent jamais par la suite un groupe dominant; par contre les Rotifères sont dominants jusqu'au début du printemps.

Le Sex ratio (nb de femelles/nb d'adultes) a été calculé pour les prélèvements du 27/03/79. Il est de 0,20 pour la station 1 et de 0,34 pour la station 2. Comme nous l'avions constaté pour des populations obtenues en élevage (PAGANO 1980), le sex ratio d'*E. velox* est donc légèrement en faveur des mâles. Constatant la même chose pour l'espèce voisine, *E. affinis*, HEINLE (1970) pense que ce phénomène est lié à un mécanisme de régulation homéostatique qui permet d'assurer la copulation lorsque la population diminue. En effet, chez *E. velox* (PAGANO 1980), comme chez *E. affinis* (HEINLE 1970), les femelles doivent être refécondées entre chaque sac ovigère pour permettre le développement larvaire ultérieur.

BIBLIOGRAPHIE

CHAMPEAU A., 1970 - Thèse d'Etat, Univ. Aix-Marseille, 360 pp.
HEINLE D.R., 1970 - *Helgoländer Wiss. Meeresunters*, 20 : 360-72
PAGANO M., 1980 - Thèse 3° cycle, Univ. Aix-Marseille 2, 122 pp.

DATE (1978-1979)	28/9	17/10	14/11	28/12	30/1	5/3	27/3	18/4	8/5
STATION 1									
HAUTEUR D'EAU (cm)	13	8	12	22	25	20	21	15	10
TEMPERATURE (°C)	19	18,5	17,5	14	10	15,5	15	13	20,5
SALINITE (°/₀₀)	50	50	50	28	21	24,6	27,2	34,5	41,9
ZOOPLANCTON (ind/l)									
- *E. velox*: nauplii	179	0	0	4	610	820	144	18	0
copépodites	25	37	5	48	24	86	79	4	0
adultes	8	0	7	0	0	6	167	2	0
-*C. aquaedulcis*	0	0	0	0	0	2	74	57	0
-Harpacticoïdes	457	939	165	6	0	0	0	2	0
-Rotifères	218	25	14	10	0	0	0	0	3
STATION 2									
HAUTEUR D'EAU (cm)	5	0	10	15	18	18	17	-	4
TEMPERATURE (°C)	21,5	-	16,8	14,5	10	16,5	17	-	20,5
SALINITE (°/₀₀)	5	-	11,5	28,5	23,7	21	26,4	-	30,4
ZOOPLANCTON (ind/l)									
-*E. velox*: nauplii	0	-	0	0	0	62	273	-	57
copépodites	0	-	0	0	0	12	583	-	0
adultes	0	-	0	0	0	2	87	-	0
-*C. aquaedulcis*	31	-	4	3	10	32	157	-	269
-*A. italica*	0	-	0	0	0	0	0	-	14
-Harpacticoïdes	58	-	0	3	0	20	17	-	3
-Rotifères	9	-	12	27	167	54	0	-	3

Tableau 1 - Evolution saisonnière de l'hydrologie et du zooplancton dans deux mares de Camargue

ETAT ACTUEL DES POPULATIONS DU BIVALVE Corbula mediterranea COSTA DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

Marian-Traian GOMOIU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract: On the basis of the analysis of more than 1200 samples, collected during 1976 - 1979 in 242 stations, the dynamic of the quantitative distribution of Corbula mediterranea populations at the Romanian littoral is presented in the paper. In the last years, under the circumstances in which Mya arenaria - a species recently penetrated into the Black Sea - has become a mass form, the populations of Corbula have greatly diminished in comparison with the past decade.

Au début de l'expansion de Mya sur les fonds sédimentaires du littoral roumain de la mer Noire, on n'a pas constaté de modifications essentielles dans la structure qualitative et quantitative des associations de mollusques autochtones (GOMOIU & PETRAN, 1973). Mais en 1975, dans les conditions où Mya arenaria était devenue une forme de masse, à la suite d'un contrôle effectué dans les zones considérées autrefois comme le centre cénotique du bivalve Corbula, on a constaté d'abord une surprenante pauvreté des populations de cette espèce.

Dans la période 1976 - 1979 on a étudié annuellement la zone sédimentaire infralittorale étendue entre Constantza et les embouchures du Danube, en exécutant 11 profils perpendiculaires sur la côte, dont les stations étaient situées à différentes profondeurs. Dans chacune des 242 stations exécutées pendant les 4 années, on a collecté d'habitude 5 échantillons.Les résultats du contrôle écologique annuel sont présentés comme densités et biomasses moyennes, calculées seulement sur la base des stations où l'on a rencontré Corbula (Tableau 1).

Les populations de Corbula qui avaient autrefois (avant la pénétration de Mya dans la mer Noire) une moyenne de 25.000 ex/m^2 et 170 g/m^2 (GOMOIU, 1976), étaient généralement, pendant les derniers ans, extrêmement réduites (Tableau 1).

Le stock de Corbula, ainsi que la surface qu'il occupe sur le littoral roumain,évalué antérieurement à 112.000 t/658 km^2 (GOMOIU,

1976), ont connu, pendant les dernières années,une réduction et une variation comme suit: 4000 t/448 km^2 - 1976; 1600 t/527 km^2 - 1977; 4500 t/456 km^2 - 1978 et 470 t/460 km^2 - 1979.

Tableau 1

Profondeur	Densités - ex/m^2				Biomasses - g/m^2			
	1976	1977	1978	1979	1976	1977	1978	1979
1,5 m	1240	591	-	-	14,80	6,50	-	-
2 m	2349	952	-	-	31,28	19,03	-	-
3 m	6229	824	-	-	56,02	17,79	-	-
4 m	1643	1273	48	34	16,94	14,26	4,09	3,09
9 m	30	175	624	17	1,02	2,46	15,88	1,06
15 m	17	5	828	15	0,23	0,23	20,80	0,25
22 m	20	0	0	4	0,28	0	0	0,02

La diminution de la population de Corbula et de la surface qu'elle occupe sur le littoral roumain peut avoir des causes multiples; elle peut être d'abord le résultat de la concurence pour la nourriture et l'espace entre cette espèce et la nouvelle forme entrée en biocénose - Mya arenaria. Mya a vaincu par exclusion compétitive.Il est possible aussi que ce soit le résultat de la destruction du petit bivalve par le puissant filtrateur qu'est Mya, qui retient du courant d'eau, avec la nourriture microphytique, les véligères, ou les véliconques de cette espèce. D'autres modifications, apparues pendant les dernières années dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes littoraux (restructurations au niveau du biotope, eutrophication des eaux de petite profondeur et floraisons répétées de grande ampleur,etc.) pourraient aussi constituer des facteurs limitatifs du développement des populations de Corbula, populations qui semblent aller, peu à peu, vers leurs extinctions sur le littoral roumain de la mer Noire.

Bibliographie

GOMOIU (M.-T.),1976 - Studii ecologice privind molustele psamobionte de la litoralul românesc al Marii Negre. Ecologie marina, Ed. Academiei R.S.R., 5 : 173 - 349.

GOMOIU (M.-T.) & PETRAN (A.), 1973 - Les conséquences de l'installation du bivalve Mya arenaria(L.)dans la biocénose des sables fins à Corbula mediterranea (Costa) du littoral roumain de la mer Noire. Rapp. Comm. Int. mer Médit., 22, 4 : 91 - 92.

ETUDE BIOMETRIQUE ET MESURES DE LA BIOMASSE A DIFFERENTS STADES DU DEVELOPPEMENT CHEZ LE COPEPODE CALANOIDE *EURYTEMORA VELOX*

Marc PAGANO

Laboratoire d'Hydrobiologie marine
Centre Universitaire de Luminy, Marseille, France.

RESUME. Des mesures et des pesées de différents stades larvaires d'*Eurytemora velox* issus de mares saumâtres du sud de la France ont permis d'établir une relation linéaire entre longueur céphalothoracique et longueur totale et une relation curviligne entre longueur céphalothoracique et poids sec. L'analyse de la composition chimique élémentaire montre une diminution du rapport C/N au cours du développement.

SUMMARY. Length and weight analysis of different *Eurytemora velox* larval stages from brackish ponds of south of France revealed a linear relation between cephalothorax and total length and a curvilinear relation between cephalothorax length and dry weight. Elementary composition analysis showed a decrease of C/N ratio during the larval development.

INTRODUCTION. L'étude de la productivité de certains plans d'eau (mares, étangs ou bassins) en copépodes revêt un aspect important dans l'optique de leur utilisation éventuelle en aquaculture. Les calculs de production requièrent une bonne connaissance des paramètres de biomasse aux différents stades larvaires. Le présent travail apporte quelques données sur les poids et composition en C et en N sur les oeufs, larves et adultes d'*Eurytemora velox*, un Calanoïde très euryhalin qui foisonne dans certaines mares et certains étangs saumâtres du littoral méditerranéen.

MATERIEL ET METHODES. Les copépodes ont été récoltés en Camargue (près du phare de la Gacholle) et près de l'étang de Thau (Sète). Le poids et la composition élémentaire sont estimés sur des lots d'individus frais (20 adultes, 50 à 100 copépodites, 200 oeufs ou nauplii), rincés à l'eau distillée et placés sur des filtres Wathman GF/C (précalcinés et tarés) qui sont ensuite séchés à l'étuve (110°C, 1h) et entreposés au dessicateur. Ultérieurement, ils sont pesés (électrobalance Mettler) et passés à l'autoanalyseur CHN (Perkin Elmer, modèle 240).

RESULTATS ET DISCUSSION.

1. Relation longueur du céphalothorax (Lc) - Longueur totale (Lt).

La précision de mesure de la longueur totale est souvent faible du fait de la position courbée des individus ou de cassures au niveau de l'urosome. Aussi est-il utile d'établir une relation entre ce paramètre et une mensuration de détermination plus précise, afin de pouvoir utiliser cette dernière pour en déduire la longueur totale. La relation Lc - Lt a été calculée pour des femelles adultes.

La figure 1 représente les points moyens, assortis de leur intervalle de confiance à 95% pour des échantillons de femelles mesurées à

différentes époques. Ils sont liés par une relation linéaire du type $Lt = a + b.\ Lc$ dont les équations pour les individus de Thau et ceux de Camargue sont respectivement: (Lc et Lt en µm)

$Lt = 1{,}380\ Lc + 53{,}506$ n = 213 r = 0,883 (Thau)

et $Lt = 1{,}474\ Lc + 60{,}400$ n = 175 r = 0,989 (Camargue)

La comparaison des pentes et des ordonnées à l'origine de ces deux équations ne révélant aucune différence significative (p = 0,05), une équation commune a pu être établie pour l'ensemble des individus.

$Lt = 1{,}460\ Lc - 41{,}075$ n = 388 r = 0,978

La figure 1 fait apparaître également des variations de taille moyenne des femelles selon l'époque de pêche; les femelles hivernales sont généralement plus grandes que celles de printemps.

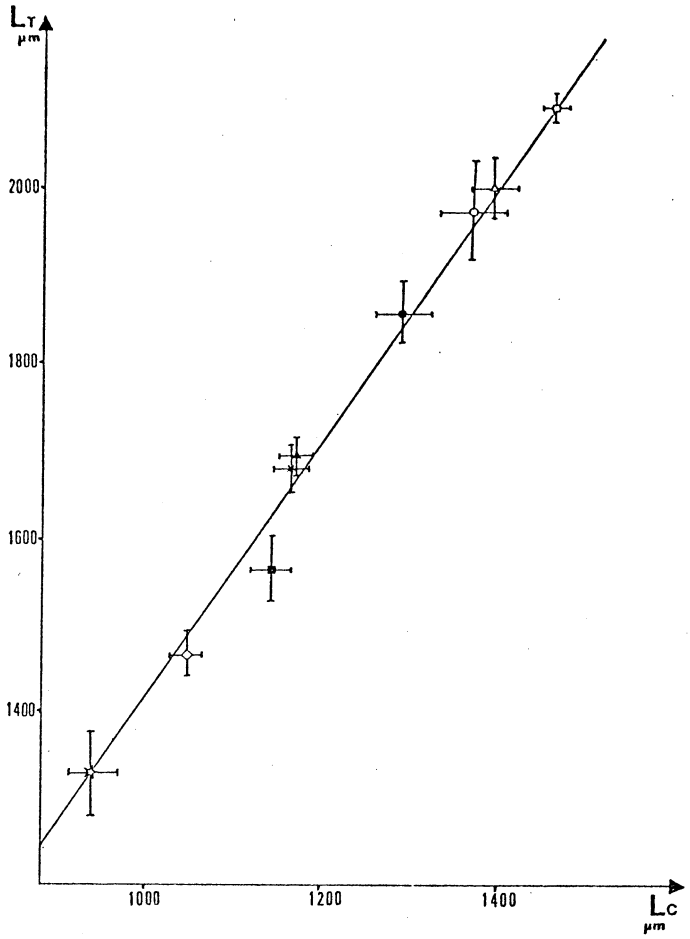
2. Biomasse.

Relation taille (Lc) - poids-sec (Ps) : Ce type de relation a été établi par deux méthodes différentes : - par ajustement statistique (méthode des moindres carrés à partir de données transformées log-log) des mesures et des pesées. On obtient pour les copépodites et les adultes la relation $Ps = 1{,}424.\ 10^{-8}\ .\ Lc^{3{,}030}$ n = 22 r = 0,854 (Ps en µg; Lc en µm) - Par détermination d'une relation théorique entre le volume V et Lc du type $V = a.Lc^3$. Nous nous sommes inspiré de la méthode de LOHMAN, reprise par BAKKER *et al* (1977) pour *Eurytemora affinis*. Le volume est dérivé des mesures de notre matériel et de dessins de GURNEY (1931) relatifs aux stades larvaires de l'espèce. La densité des copépodes étant supposée égale à 1, $1mm^3$ équivaut à 1 mg de poids frais. Le poids sec (20% du poids frais) est déduit de la relation Ps = 0,2 V. Nous obtenons chez les adultes les équations suivantes (Lc en µm; Ps en µg) : $Ps = 2{,}047.\ 10^{-8}.\ Lc^3$ (mâles) et $Ps = 1{,}521.\ 10^{-8}.\ Lc^3$ (femelles)

La figure 2 représente les courbes représentatives de ces équations ainsi que la relation établie par KUNDRISKAYA et YUSKO (1974) pour des adultes d'*Eurytemora velox* d'un bassin de retenue en U.R.S.S.

Poids et composition élémentaire : Le tableau 1 rassemble les données utilisables pour le calcul de la production par la méthode des croissances cumulées. Des variations de la composition élémentaire selon l'origine ou l'âge apparaissent. Le taux C/N est plus élevé chez les individus de Camargue, et baisse au cours du développement, de l'oeuf à l'adulte. Ce type de variation reflète des différences biochimiques, notamment dans le taux des lipides, qui dépendrait lui-même de la richesse trophique du milieu (GUERIN et GAUDY 1977). Il a également été constaté chez les copépodes marins (CHAMPALBERT *et al* 1973; NEMOTO *et al* 1976)

CONCLUSION. La longueur céphalothoracique apparaît comme un bon estimateur de la longueur totale chez *Eurytemora velox*. Les valeurs pondérales et la composition en C ou en N des individus des différents stades pourront être utilisés pour des calculs de production et l'établissement de courbes de croissance pondérale. Il peut exister par ailleurs des différences intraspécifiques de composition élémentaire selon l'origine des prélèvements. Pour approfondir l'interprétation de ces variations, il serait bon de multiplier les analyses à différents stades pour les deux souches étudiées en les accompagnant de dosages biochimiques.



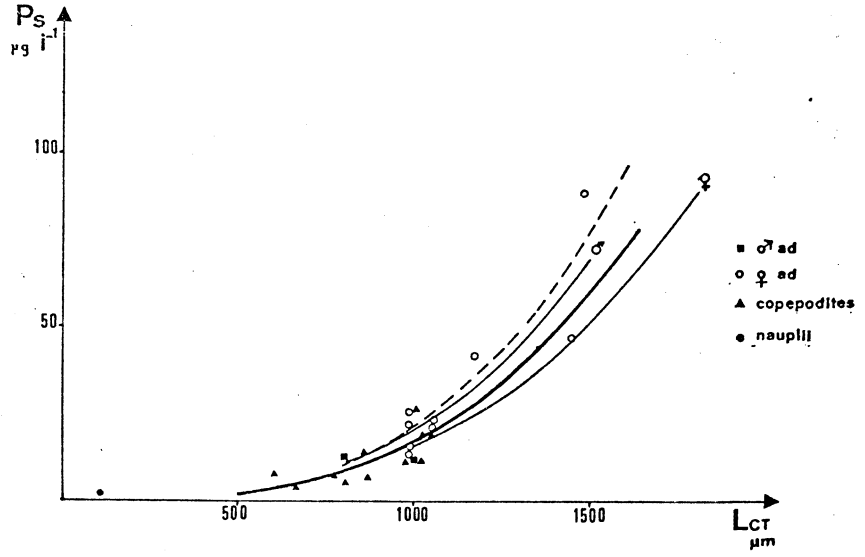


Figure 1 (en haut) - Relation entre la longueur totale (Lt) et la longueur céphalothoracique (Lc) chez *Eurytemora velox* (femelle).

Figure 2 (en bas) - Relation entre le poids sec (Ps) et la longueur céphalothoracique (Lct) pour différents stades de développement.

BIBLIOGRAPHIE

BAKKER C., PHAFF W.J., EWIJ K., ROSIER M.J. et DE PAWN N., 1977 - *Hydrobiologia*, 52 : 3-13

CHAMPALBERT G., GAUDY R., et KERAMBRUN P., 1973 - *C.r. Acad. Sci. Paris (sér.D)*, 277 : 529-532

GUERIN J.P. et GAUDY R., 1977 - *Mar. biol.* 44 : 65-70

GURNEY R., 1931 - *British freshwater copepods, Royal Soc., London* 263 pp.

KUNDRISKAYA, O.I. et YUSKO L.N., 1974 - *Gidrobiol. Z.H.* 9 : 100-104

NEMOTO T, MAUCHLINE J., et KAMADA K., 1976 - Mar. Biol. 36 : 151-157

Stade	Lc (µm)	Ps (µg)	C (µg)	N (µg)	C/N	Date	Lieu
Oeuf	Ø 90	0,760	0,484	0,042	11,52	3/4/79	
Nauplii 1-2	117	1,458	0,583	0,089	6,54	29/3/79	
Copépodites 1 à 5	600	8,00				26/10/78	
	804	4,92					
	873	13,00					
	1000	26,33					
	662	3,61				12/3/79	CAMARGUE
	769	7,50					
	870	6,50					
	1011	11,78					
	1127	19,00					
Adultes ♂	1030	12,00				12/3/79	
♀	1480	89,40	35,80	6,33	5,66	14/2/79	
	1450	46,55	18,62	3,40	5,47		
	990	12,85	5,14	0,96	5,34	27/3/79	
	990	15,54	6,19	1,50	4,12		
	990	25,70	10,30	2,08	4,95	4/4/79	
	990	26,40	10,52	1,82	5,80		
	1049	23,20	8,35	1,83	4,56	19/4/79	
	1049	23,38	11,60	2,30	5,07		
Copépodites 5	1050	18,80	4,04	1,02	3,97	12/5/78	
	1000	11,80	4,08	1,08	3,76		THAU
Adultes ♂	800	13,21	3,45	0,98	3,53		
♀	1170	42,00	4,14	1,18	3,52		
Oeuf	Ø 90					30/1/78	
	Ø 80					12/5/78	

Tableau 1 - Mensurations, poids sec et composition élémentaire de différents stades d' *Eurytemora velox*.

THE EFFECT OF SALINITY ON THE OSMOTIC AND IONIC REGULATION IN *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* AND *MODIOLUS AURICULATUS*.

Dureid MAHASNEH[+] and Eugen PORA[++]
+ Marine Science Center. Aqaba, Jordan.
++ University of Cluj, Romania.

SUMMARY :

Salinity variations between 6-42 ‰ on *Mytilus galloprovincialis* of the Black Sea and of the Mediterranean, and *Modiolus auriculatus* of the Red Sea, show that all three mussels studied were osmoconformers. A tendency towards osmo- and calcium regulation was better seen in *Mytilus* of the Black Sea at low salinities between 6-10 ‰ than in the other two mussels.

RESUME :

Les solutions de salinités comprises entre 6 et 42 ‰ produisent des modifications dans la pression osmotique et dans la concentration des ions de l'hémolymphe chez *Mytilus galloprovincialis* de la mer Noire et de la Méditerranée et chez *Modiolus auriculatus* de la mer Rouge (golfe d'Aqaba). Les animaux sont des "osmoconformers" avec une tendance vers osmo- et calcium-régulation, phénomène qui est plus évident aux plus basses salinités. Le potassium se trouve en quantité toujours plus grande dans l'hémolymphe de tous ces Mytilidae, que dans le milieu extérieur.

RESULTS :

Our results show that the two species were osmoconformers, although Black Sea *Mytilus* is more subjected to salinity variations specially lower ones due to the fresh water influx of the Danube river.

Calcium behaved in a more regulatory way than Na^+, Mg^{++} and K^+ in all mussels studied. This is due to the role calcium do plays in the stabilization of proteins and due to the calcium-protein binding phenomenon.

Potassium had higher values in all mussels hemolymph than in the surrounding medium. It is still not well known if this phenomenon has anything to do with the osmoregulation process or not.

Magnesium remained more concentrated in the hemolymph than in the external medium at low salinities. The situation was inversed at salinities above normal (hyperconditions) where Mg^{++} was less concentrated in hemolymph than in the external sea water. Nevertheless the ions concentrations were at equal values at normal salinities.

Sodium in the hemolymph, only reflected the external sodium concentration.

We thus conclude that the mussels studied have an internal medium dependent on the external one in its osmolarity and its ionic constituents, although at low salinities mussels have the possibilities to keep a more ionic concentration (Ca^{++}, Mg^{++}, and K^+) in their body

fluids than in the external medium. One of these possibilities is the shell- closure mechanism (HOYAUX *et al.*, 1976, and GILLES, 1975). This didn't happen in our case, since mussels opened their valves 8-12 hours after being exposed to waters of hypo- or hypersalinities, in a 72 hours period experiments.

REFERENCES :

GILLES R. (1975) : Mechanism of iono and osmotic-regulation. *In* : Marine Ecology, vol. II, part I, p. 259-347. Wiley, New York.

HOYAUX T., R. GILLES and C. JEUNIAUX (1976) : Osmoregulation in Molluscs of the intertidal zone. *Comp. Biochem. Physiol.*, vol. 53A, p. 361-365.

SPAARGAREN D.H. (1978) : A comparasion of the blood osmotic composition of various marine and brackish water animals. *Comp. Biochem. Physiol.*, vol. 60, p. 327-333.

QUELQUES ASPECTS DU REGLAGE ENDOCRINIEN DU METABOLISME GLUCIDIQUE CHEZ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* L. DE LA MER NOIRE

J. MADAR, N. SILDAN, E.A. PORA, C. GRACIUN et E. MOLNAR

Université Babes-Bolyai et Centre de Recherches Biologiques de Cluj-Napoca, Roumanie

ABSTRACT.- In *Mytilus*, there is a hormonal regulation of the carbohydrate metabolism. It was shown that "insulin-like" and "glucagon-like" cells, situated in the islet formations from the intestinal mucosa, release hormones (insulin- and glucagon-like substances) which play the same role as in vertebrates.

RESUME.- La glycémie, chez la moule, baisse proportionnellement avec l'âge des animaux. L'administration d'insuline provoque une faible hypoglycémie chez les jeunes et une hypoglycémie très évidente chez les adultes. Si on fait l'injection de l'insuline en mélange avec du glucose, l'hypoglycémie se produit à tous les âges.

Dans la muqueuse intestinale, on a pu mettre en évidence des formations insulaires, avec des cellules "insulin-like" (β) et "glucagon-like" (α). L'administration d'alloxane (ou de streptozootocine) fait disparaître les cellules β et provoque une forte hyperglycémie.

Si l'on ajoute de l'insuline dans le milieu glucosé où se trouvent des fragments de manteau, on constate que la pénétration du glucose dans le tissu est augmentée.

Il résulte que chez la moule il y a sûrement un réglage hormonal du métabolisme glucidique qui se réalise avec les produits sécrétés par les cellules "insulin- et glucagon-like" des formations insulaires, comme chez les vertébrés.

On sait que, chez les vertébrés, et spécialement chez les homeothermes, le réglage du métabolisme glucidique est un processus neuro-endocrinien complexe, dans lequel l'insuline joue un rôle de première importance.

COLLIP, en 1923, soutenait que tous les organismes qui ont du glycogène doivent nécessairement avoir de l'insuline. Cette prévision s'est bien avérée exacte chez tous les vertébrés.

Malgré le fait que les tissus des Mollusques contiennent de grandes quantités de glycogène, les effets hypoglycémiants et glycogénétiques des extraits pancréatiques, ou de l'insuline, n'ont pas donné des résultats très clairs, probablement à cause des méthodes employées et des insulines impures qu'on avait utilisées. FALKMER et coll. (1967, 1972, 1973, 1975) ont montré que chez le gastéropode *Strophocheilus oblongus*, l'insuline pure a un effet hypoglycémiant et glycogénétique. D'autres auteurs ont mis en évidence des cellules insulino-sécrétrices dans la muqueuse gastro-intestinale de certains gastéropodes et lamellibranches

(BOQUIST et coll., 1971; DAVIDSON et coll., 1971; FALKMER et coll., 1967, 1972, 1973, 1975; FRITSCH et coll., 1976, 1977).

Entre 1975 et 1979, nous avons poursuivi à la station biologique marine "Ion Borcea" d'Agigea, station appartenant à l'Institut roumain de recherches marines, une série de travaux sur *Mytilus galloprovincialis* L., pour éclaircir 1) la dynamique de la glycémie; 2) l'effet de l'insuline sur la glycémie et sur la consommation de glucose par des tissus isolés; 3) l'existence des cellules et des formations sécrétrices de l'insuline et du glucagon.

Dans le présent travail, nous présentons un court résumé de ces recherches.

1. DYNAMIQUE DE LA GLYCEMIE DANS L'HEMOLYMPHE DES MOULES DANS DES CONDITIONS NORMALES

GODDARD et MARTIN (1966) ont signalé la présence permanente de glucose dans l'hémolymphe des mollusques. Ils obtiennent des valeurs glycémiques assez constantes pour une même espèce (utilisant la méthode glucosooxydasique).

Nous avons utilisé la méthode enzymatique (beaucoup plus précise) en éliminant l'influence des facteurs qui peuvent influencer le métabolisme glucidique (saison, température du milieu, état de nutrition, maturité sexuelle, anoxie, etc...) et nous avons obtenu des résultats qui nous permettent d'affirmer que chez la moule la quantité de glucose de l'hémolymphe dépend de l'âge des animaux, mais que pour le même âge, cette quantité est bien constante (Fig. 1). Nos données montrent que la glycémie des moules diminue proportionnellement avec l'âge des animaux. Il est donc évident que la quantité de glucose circulant est réglée d'après les nécessités énergétiques de la croissance des individus. Donc, l'âge est un facteur de première importance pour le contenu en glucose circulant de l'hémolymphe.

2. EFFET DE L'INSULINE SUR LA GLYCEMIE DES MOULES EN FONCTION DE L'AGE DES ANIMAUX

Nos résultats sont représentés sur la figure 2.

On constate que l'insuline pure (recristallisée et sans glucagon) en dose de 2,5 U.I. par 100 g de poids, chez les animaux jeunes, de 3,7 cm de longueur, induit après 6 heures une légère tendance à la baisse de la glycémie (colonnes *a* et *b* à gauche de la Fig. 2), tandis que la même dose, chez les moules de grande taille, de 5,45 cm de longueur, provoque, après le même temps, une forte hypoglycémie (colonnes *a* et *b* à droite de la Fig. 2).

En administrant l'insuline en mélange avec du glucose (2,5 U.I. d'insuline et 50 mg de glucose par 100 g de poids), on constate une hypoglycémie très évidente, tant chez les jeunes que chez les adultes (colonnes *c* et *d* à gauche et à droite de la Fig. 2). Il est donc évident que les effets de l'insuline chez les moules dépendent de l'âge des animaux.

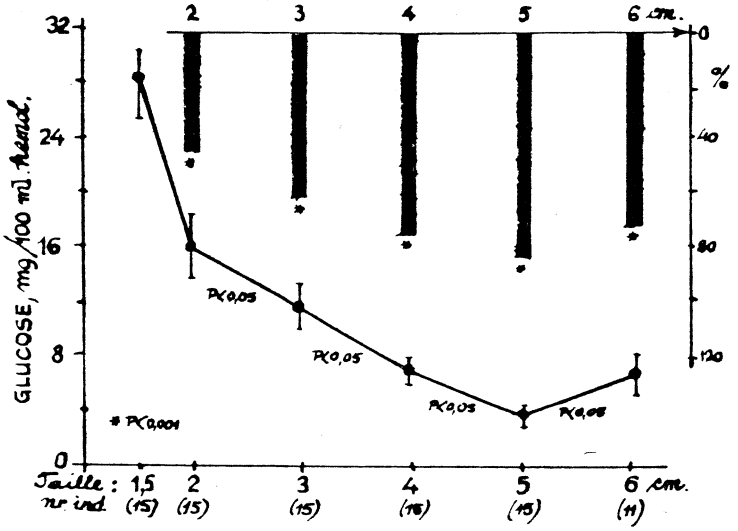


Fig. 1.- Concentration de glucose dans l'hémolymphe de la moule (ligne continue) en fonction de la taille (en cm) des animaux (et donc de l'âge). A droite, la variation (en %) de la quantité de glucose rapportée à la plus petite taille (1,5 cm).

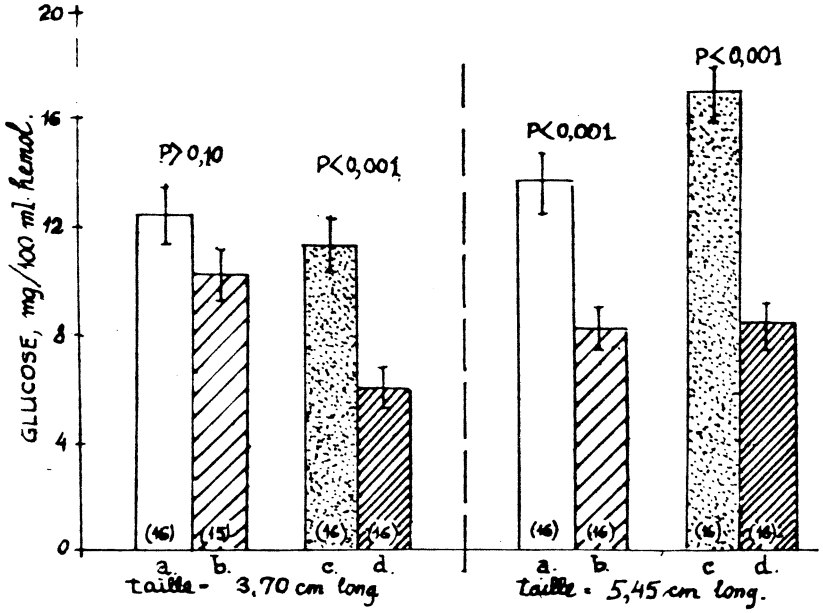


Fig. 2.- Variation de la glycémie sous l'influence de l'insuline (colonnes a *par rapport aux colonnes* b*) et de l'insuline en mélange avec du glucose (colonnes* c *par rapport aux colonnes* d*) dans l'hémolymphe des moules.*

Ces données s'ajoutent à celles exposées précédemment (paragraphe 1) pour montrer le rôle de l'âge dans le métabolisme glucidique *in vivo*, et l'interaction de l'insuline avec d'autres facteurs endocriniens et métaboliques dans le réglage de ce métabolisme.

L'action hypoglycémiante plus forte de l'insuline en mélange avec le glucose peut suggérer la possibilité d'accroître l'action de l'insuline exogène par un facteur "insulin-like" endogène, libéré par la présence du glucose. Cette possibilité est confirmée aussi par la présence des cellules "insulin-like", mises en évidence par des méthodes cytochimiques et immunofluorescentes dans la muqueuse intestinale de *Mytilus edulis* par FRITSCH et coll. en 1976 et 1977. D'autre part, on sait que le glucose est un "sécrétagogue" physiologique de l'insuline (CERASI, 1975; IDAHL et coll., 1975; MATSCHINSKY et coll., 1975; MILNER et coll., 1975; NIKI et NIKI, 1974; MADAR et coll., 1969 - 1979).

Pour la présence des cellules "insulin-like" chez la moule, plaide aussi l'effet indirect et biphasique de l'alloxane sur la glycémie, effet qui est caractéristique de l'intoxication élective des cellules bêta et de l'action diabétogène de cette substance chez les vertébrés (KOREC, 1967). On peut constater cet effet biphasique de l'alloxane (12,1 mg par 100 g de poids) sur la figure 3: 12 heures après l'administration, on constate une hypoglycémie très forte (colonne *b*, à gauche), tandis qu'après 24 heures apparaît une hyperglycémie évidente (colonne *b*, à droite, sur la Fig. 3).

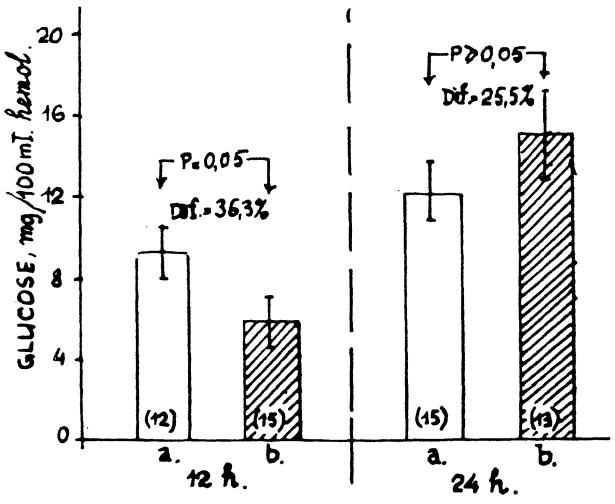


Fig. 3.- Effet biphasique de l'alloxane (colonnes hachurées) après 12 et 24 heures, par rapport à la glycémie normale (colonnes blanches).

NOTES ON MACROBENTHOS IN THE AREA FACING THE PO RIVER DELTA

Romano AMBROGI and Daniele BEDULLI
ENEL - CRTN - B. Porta Volta, 10 - Milan - Italy
Institute of Zoology - Parma University - Italy

ABSTRACT: The report gives data of a survey made at depths down to 8 metres. Three main fauna assemblages are described. The low salinity and high sediment load encourage high densities of euryecious species.
RESUME: Les Auteurs rapportent les données d'une campagne de prélèvements effectuée dans la zone côtière face au Delta du Pô, jusqu'à la profondeur de 8 mètres. Ils décrivent trois peuplements principaux. L'apport d'eau douce et de sédiment du Pô favorise des densités importantes en éspèces euryèces.

During the summer of 1979 a preliminary survey of the macrobenthos (>1mm) in the area facing the Po Delta was performed. The samples, taken with a Van Veen grab (0.1 m^2), were obtained from ten transects, over a distance of 27 km between the branches of the Po di Maistra and the Po di Gnocca. Three stations were chosen for each transect: 2.5, 5, and 8 m deep. This area is subject to considerable freshwater run-off from the branches of the Po river and communicates with several coastal lagoons. The salinity of bottom waters varied from 25 to 36‰.
The Polychaete fauna of these samplings has been studied by L.Amoureux of Angers University.
The macrobenthos data were analyzed by a clustering technique, which enabled us to distinguish three main groups of stations having faunal similarity. A first group comprises almost all stations at the depth of 2.5 m, with a sandy bottom (71-95% sand). Lentidium mediterraneum is widely dominant, with a mean value of 130,000 ind/m^2 (95%). Balanus improvisus often occurs on Lentidium valves. Other species, with decreasing frequencies, are Spio decoratus, Cyclope neritea, Prionospio caspersi and Glycera convoluta. The fauna assemblage of this group of stations corresponds to "fine sand biocenosis in very shallow waters" (Pérès and Picard,1964). Vatova (1967) described a similar biocenosis for the mouths of some northern Adriatic rivers; Massé (1972) found a biocenosis dominated by L.mediterraneum in Provence coastal waters subject to eutrophication from freshwater runoff. In the Black Sea, too, a L.mediterraneum community is well known.

The second group is chiefly composed of 5 m deep stations with sandy bottoms (80-90% sand), but also comprises both stations with finer sediments and stations 8 m deep. The most abundant species is Prionospio caspersi (mean value 3284 ind/m^2), followed by Spisula subtruncata, Tellina fabuloides, Lentidium mediterraneum, and Nephthys hombergii. The fauna assemblage resembles the "fine well-sorted sand biocenosis" and is similar to that of some parts of the French Mediterranean coast (Massé,1972).

The third group is made up of 8 m deep stations, both with sandy bottom and various mixtures of sand, silt and clay. The benthos is dominated by Owenia fusiformis (mean value 2581 ind/m^2). Abra alba and Corbula gibba are also abundant, followed by Nephthys hombergii and Prionospio caspersi. Vatova (1967) described a similar biocenosis in the northern Adriatic, off the Venetian Lagoon. The most abundant species are known from a variety of environments with different bottom types, or even with sedimentary instability: thus the differences between the last two groups might be explained, apart from the depth, by the short-term variability of the granulometric features in the 8 m stations. In fact, seasonal cruises in the same area have confirmed this extreme variability.

In conclusion, all the three fauna assemblages identified in the infralittoral area facing the Po Delta are characterized by high densities, compared with similar Mediterranean benthic communities. These high densities are supported by species that are euryhaline and tolerate considerable runoff of organic substances and nutrients, as well as high sedimentation rates.

REFERENCES

Massé,H., 1972 - Contribution à l'étude de la macrofaune des peuplements des sables fins infralittoraux des côtes de Provence. VII-Discussion, comparaison et interprétation des données quantitatives. Tethys,4 (2): 397-422

Pérès,J.M. and J.Picard, 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume, 31 (47): 1-137

Vatova,A., 1967 - La fauna bentonica della costa occidentale dell'Alto Adriatico. Archivio Oceanografia Limnologia, 15 suppl.: 159 - 167.

FRESHWATER AND MARINE ZOOPLANKTON IN A LAGOON OF THE PO RIVER DELTA (SACCA DEL CANARIN)

Ireneo FERRARI, Maria Grazia MAZZOCCHI and Patrizia TORRICELLI
Istituto di Zoologia, Università, I-43100 PARMA

ABSTRACT: Composition and abundance of the zooplankton in Sacca del Canarin are largely influenced by the water flow from the river and by the tidal currents. The role of predation by planktophagous fish as a factor of lowering zooplankton density is emphasized.
RÉSUMÉ: La composition et l'abondance du zooplancton dans la Sacca del Canarin sont largement influencées par les apports d'eau douce et par les rythmes de marée. Le rôle de la predation des poissons planctophages autant que facteur de baisse de la densité du zooplancton est souligné.

Research on composition and abundance of zooplankton was carried out from 1977 to 1980 in a lagoon of the Po River Delta, Sacca del Canarin. The lagoon covers an area of about 6 Km^2 between two terminal branches of the river, Po di Pila and Po di Tolle, from which it receives freshwater inputs from the north and the south respectively. To the west the lagoon is completely banked, to the east it is connected to the sea by two large mouths. The zooplankton in the lagoon includes holoplanktonic forms: marine (Copepoda, Cladocera and Tunicata), freshwater (principally Rotatoria) and brackish water (some species of Rotatoria as Brachionus plicatilis and of Copepoda as Calanipeda aquaedulcis); considerable importance is assumed by groups of meroplanktonic organisms: larvae of Polychaeta, Mollusca, Cirripedia and Decapoda.
The analysis of series of zooplankton samples collected monthly in succeeding years showed a high variability in time of the density and composition of the biocoenosis. Particularly low densities are found during winter and, generally, when the river is rising. Samples of zooplankton were also collected in the terminal branches of the river and in the marine environment close to the shore. The most important component of the autochthonous zooplankton in the lagoon is represented by nauplii of Cirripedia: this emerges from the comparison of the biocoenosis composition in the different sampling areas.
Series of samples gathered in the course of some 24-hour cycles in various stations of the lagoon were also examined; the space-time

variability of the zooplankton density was studied in relation to short-term variations of the hydrodynamic factors, especially of the tidal currents (Calvi Parisetti et al., 1980).
Hydrometric data (collected by CRIS-ENEL, Mestre) and zooplankton density data were gathered during a 24-hour sampling cycle on 11th-12th July 1979, at full moon tide and when the river was at low flow; these data were processed in order to evaluate the transporting of the zooplankton by the tidal currents. The results of the processing show that the lagoon exports toward the sea a considerable part of its native zooplankton (larvae of Cirripedia and also of Decapoda). Instead, the lagoon receives from the sea an important contribution of planktonic biomass represented by neritic organisms (Copepoda, Cladocera, Tunicata, larvae of Polychaeta and of Mollusca), which return to the sea only partially with the ebb tide. These organisms evidently assume an important role in the trophic structure of the lagoon; in particular, they become part of the diet of various species of planktophagous fish (Ferrari et al., 1978). The results of a research on the feeding of juvenile stages of Liza saliens (Mugilidae) in the lagoon lay stress on the importance of neritic zooplankton in the diet of the smaller sized fry; these feed mainly on larvae of Cirripedia and of Polychaeta, terrestrial insects, Rotatoria and marine Copepoda and Cladocera.

References

Calvi Parisetti C., Ferrari I. and Mazzocchi M.G. 1980. Effetti della marea sulla distribuzione di popolazioni zooplanctoniche in un ambiente lagunare. Atti 3° Simposio Dinamica di Popolazioni, Pallanza. Ed. Ist. Ital. Idrobiol.: 95-106.

Ferrari I., Gandolfi G. and Stefanini A. 1978. Lo zooplancton della Sacca del Canarin (Delta del Po): composizione e ruolo nell'alimentazione dei pesci planctofagi. Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 119: 211-228.

SETTLEMENT OF BALANUS SPP (CRUSTACEA CIRRIPEDIA) IN A LAGOON IN THE PO RIVER DELTA, ITALY. *

Giulio RELINI
Istituto di Anatomia comparata dell'università di Genova - Italia

SUMMARY - In the "Sacca del Canarin", a brackish lagoon in the Po river delta, where oligohaline and polyhaline zones occur, three species of barnacles were recorded: Balanus improvisus Darw., B. eburneus Gould and B. amphitrite Darw.; the latter is very rare and found only in polyhaline zones. B. improvisus settles throughout the year but mainly in summer and autumn, while B. eburneus, the largest species, settles only in summer and in meso-polyhaline zones.

RESUME - Installation des Balanes (Crustacés Cirripedia) dans une lagune du Delta du fleuve Pô.
Dans la lagune dite "Sacca del Canarin" (Delta du fleuve Pô), où se melangent des eaux oligohalines et polyhalines, on a récolté trois espèces de Balanes: B. improvisus Darw., B. eburneus Gould et B. amphitrite Darw.: la dernière est rare et limitée aux zones polyhalines. B. improvisus s'installe durant toute l'année avec des maximums en été et en automme, tandis que B. eburneus, espèce ayant les plus grandes dimensions, s'installe durant l'été et dans les zones méso-polyhalines.

During an investigation of the macrobenthos on asbestos test panels and various other hard substrata in the lagoon "Sacca del Canarin" (S.C.) Po river delta, barnacle settlement was studied over a period of three years. The purpose of the investigations was to determine possible future changes in the biology of the lagoon as a result of the operation of a large power station, presently under construction. It is proposed that the cooling water from the power station will be drawn from either the adjacent Pila branch of the river Po or from this brackish lagoon. The lagoon is very shallow (less than 1.5 m deep; 1 m tidal range), and variable in salinity although generally it is low, and sometimes, in the northern part, does not exceed 1 - 5 per thousand; nutrient and temperature levels can also vary considerably (for further information see ENEL - CRTN 1980, RELINI et al. 1980).
The asbestos panels were exposed for 1, 3, 6, 9, and 12 month periods at four stations (A, B, C, D,) on the western side of the lagoon from January to December 1977 and at seven stations (three additional stations H, L, S, the latter being sited in the neighbouring lagoon (S.S.) "Sacca di Scardovari") from January 1978 to December 1979.

* Research supported by a contract from the University of Genoa and ENEL-CRTN Milano.

Among the three species of barnacles found, Balanus improvisus Darw., B. eburneus Gould and B. amphitrite Darw., the latter was very rare in the S.C. and only collected in polyhaline waters. B. improvisus was the more resistent to low salinity and was common in oligohaline waters, while B. eburneus was found in meso-polyhaline zones. In some zones and particularly at Station D the latter species reached a basal diameter (maximum recorded, 29 mm, rostro-carina) more than twice the maximum diameter recorded for B. improvisus (13 mm). It is well know that in B. eburneus, shells are much larger in brackish lagoons compared to those in the sea. In the S.C. the heaviest settlement of barnacles occurred in summer and the lightest settlement occurred between January and March, while in the S.S. the summer settlement was poor, probably because of a distrophic period. B. improvisus settled throughout the year in densities of up to 3200 individuals/dm^2 on montly panels in the summer; B. eburneus only occurred in the S.C. in the summer in densities of up to 115 individuals/dm^2 on monthly panels and 123 individuals/dm^2 on panels immersed for longer periods; in the S.S. B. eburneus occurred in the spring. B. amphitrite was more common in the S.S. where the salinity was higher and a Mytilus galloprovincialis Lam. community was dominat.

****

ENEL - CRTN, 1980 - Ricerche naturalistiche nell'area del Delta Padano interessata dalla costruenda centrale di Porto Tolle. Relazione riassuntiva annuale ottobre 1977 ottobre 1978. pp. 1-43, ed. CRTN-ENEL, Milano.

RELINI, G., MATRICARDI, G. and DIVIACCO, G., 1980 - Macrofouling of a Lagoon in the Po river Delta. Proc. V^o Int. Congr. Marine Corrosion and Fouling, Biologia Marina, Barcellona 19 - 23 May 1980, pp. 45 - 60.

REMARKS ON CRUSTACEANS AMPHIPODS OF THE PO RIVER DELTA (°)

Giovanni DIVIACCO
Istituto di Anatomia Comparata - Università di Genova - Italia

SUMMARY - During a two years research in two lagoons of the Po river delta ten species of Crustaceans Amphipods have been recorded; most of them prefer the zones under sea influence. During the first year, characterized by a very high flow of the Po, only three species had been recorded.

RÉSUMÉ -Au bout de deux ans de recherches dans deux lagunes du delta du fleuve Pô on a répertorié dix espèces de Crustacés Amphipodes, dont la plupart préfèrent les zones les mieux vivifiées. Pendant la première année, caractérisée par un débit du Pô supérieur à la normale, on avait récolté seulement trois espèces.

During a two years research on the hard substratum benthos in two lagoons of the Po river delta (Sacca del Canarin and Sacca di Scardovari) by means of cement asbestos panels and drawings of samples on various materials (stones, reeds, *Mercierella* reefs) ten species of Crustaceans Amphipods have been found: *Leptocheirus pilosus* Zaddach, *Corophium acherusicum* Costa, *C. insidiosum* Crawford, *C. orientale* Shellemberg, *Echinogammarus pungens* (Milne Edwards), *Echinogammarus* sp., *Gammarus aequicauda* (Martynov), *G.* cf. *crinicornis* Stock, *Melita palmata* (Montagu), *Jassa* sp.

The environment is prevalently mesohaline, with oligo- or polyhaline zones, on the grounds of the Po river or of sea influence; depth rarely exceeds 1,5 m and a considerable water stratification is present. For further information see RELINI & Coll. (1978, 1980).

In the first year (January - December 1977) I collected in the four stations examined *L. pilosus* and *Echinogammarus* sp.p.; on the panels I have not observed a preferential distribution of the former species or of the other ones, while in the samples *Echinogammarus* prevailed in the inner parts, less salty, and *Leptocheirus* in the part near to the sea. The area which was directly influenced by the fresh waters was however the more adverse for the Amphipods, here found almost exclusively in summer.

In the second year (January - December 1978), probably for the great

er number of stations and for the increase of salinity ensuing from minor flow of the Po, also the other species have been recorded.

I have found *L. pilosus*, *Echinogammarus* sp.p., *Gammarus* sp.p., *Corophium* sp.p. in all the stations, but the first seems to prefer mesohaline waters, the Gammaridae oligohaline waters (northern part of Sacca del Canarin) and the Corophiidae those polyhaline of the Sacca di Scardovari. The species of Aoridae and Corophiidae, all tubicolous, did not present overlapped distributions, probably for competitive phenomena.

M. palmata was recorded only in the stations near to the sea, and an undeterminable specimen of the genus *Jassa* in the less salty station. This record is unusual, because generally the species of *Jassa* are bound more to coast or harbour environments than lagoon ones, but a salinity increase occurred in the summer could have enabled some specimens to reach the North part of the Sacca del Canarin. It is rather strange, however, that this species is absent in the other stations.

In a research on the Po river delta PARISI (1973) reports, among the Amphipods, *Corophium volutator* (Pallas) and *Gammarus locusta* (Lin.), in reality not present in the Mediterranean sea; the adriatic species must be probably ascribed to *C. orientale*, *G. aequicauda* and *G. crinicornis*; Parisi also thinks that more than one species of Gammaridae are present.

Further studies to specify the distribution and the ecology of these Crustaceans and particularly of Gammaridae are in progress.

BIBLIOGRAPHY

PARISI V., 1973 - Il popolamento biologico del delta del Po. Stato delle conoscenze. *Ann. Univ. Ferrara (N.S.) Sez. I - Ecologia*- I (I) : 79-93.

RELINI G., MATRICARDI G., BIANCHI C.N., 1978 - Organismi di substrato duro in un ambiente salmastro padano. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca, Ancona* (in press).

RELINI G., MATRICARDI G., DIVIACCO G., 1980 - Macrofouling of a lagoon in the Po river delta. *5th International Congress on marine corrosion and fouling*: 45-60.

(°) Research supported by a contract between the Genoa University and ENEL-CRTN.

Expériences d'hybridation entre populations méditerranéennes du genre Diamysis.

Antonio P. ARIANI

Istituto di Zoologia dell'Università, Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli (Italia).

ABSTRACT. *Two populations of the distinct Mediterranean subspecies of* Diamysis bahirensis *(G. O. Sars) precedently recognized by the Author (1979), and the topotypical population of the species have been submitted to a cross hybridisation test. Fertility between the two populations living in the same basin (Adriatic) although in different environments (brackish waters with S ‰ = 12,5 and S ‰ = 21,5 – 32, respectively) has been proved, at least concerning the generation of* F_1 *youngs. On the contrary, different degrees of sterility have been pointed out by crossing either population with the topotypical one of the Lac de Tunis (S ‰ = 38): highest degree (lack of fertilization or early embryonic death) resulted between populations inhabiting waters with more different salinity. From these results, it is possible that* Diamysis *occurring in some brackish, and perhaps also fresh water stations of the Adriatic area, represents a distinct species, closely related to* D. bahirensis. *However, there is evidence that these forms evolved in relation to both geographical isolating situations and ecological divergence.*

D'après les résultats d'une recherche précédente (ARIANI, 1979) nous avons abouti à la conclusion que les *Diamysis* vivant dans certains milieux mésohalins — ainsi que dans des stations, peut-être, d'eau douce — du bassin de l'Adriatique, doivent être rapportées au moins à une sous-espèce à part de *D. bahirensis* (G. O. Sars), espèce dont la forme typique fréquente, en Méditerranée, des milieux plus salés.

D'autre part, nous avons découvert récemment, dans un milieu littoral de la côte adriatique des Pouilles (Bacino di Frigule près de Lecce, destiné à l'élevage des muges et des dorades; S ‰ = 21,5-32) une population présentant une différenciation morphologique encore évidente — bien que moins marquée — par rapport à la forme typique de *D. bahirensis* (propodite presque toujours 3-articulé à la 2-ème patte, très souvent — pour 70 % environ — à la dernière aussi; telson plus élargi à son extrémité, avec beaucoup de lamines sinusales: 16-26 etc.); cela, en dépit de la taille petite (4,2-5,8 mm, de la marge antérieure de la carapace à l'extrémité du telson) caractérisant, par contre, le type de l'espèce.

Par suite de cette nouveauté, nous nous sommes proposés d'en savoir de plus sur le degré d'isolement génétique gagné par les différentes populations méditerranéennes de *Diamysis*, en fonction aussi bien de leur milieu que de leur distribution

géographique. C'est pourquoi nous avons entrepris des essais croisés d'hybridation entre la population du Bacino, celle plus différenciée du Fiume Piccolo (côte adriatique des Pouilles, 70 kms au nord-ouest de la station précédente; S ‰ = 12,5) et la population topotypique de *D. bahirensis* vivant dans le Lac de Tunis (Bac de La Goulette; S ‰ = 38).

Les expériences ont été effectuées de suite durant les mois de juin, juillet et août, dans notre laboratoire thermostatique à la température opportunement choisie de 22,5 ± 0,5 °C. Les croisements ont été accomplis aussi bien dans l'eau milieu de la station de provenance des femelles que dans l'eau milieu où vivaient les mâles, après adaptation graduelle des individus de l'un des sexes à l'eau milieu des autres (en ce qui concerne l'eau du Lac de Tunis, elle a été remplacée, le plus souvent, par de l'eau de la mer Adriatique: S ‰ = 38). La capacité de se reproduire dans des milieux extrêmes, quant aux valeurs de la salinité, a été également étudiée — et verifiée — chez les témoins.

Pour toute expérience le rapport initial entre les mâles et les femelles a été de 1:3 environ, et il n'est jamais descendu au dessous de cette valeur, les mâles morts étant immédiatement remplacés; la durée de l'expérience ne se rapporte, donc, qu'à la période d'utilisation des femelles et à leur survivance (dans le cas des croisements ♀♀ LT × ♂♂ FP, l'expérience a été suspendue au 15-ème jour, afin d'ajouter d'autre matériel aux croisements ♀♀ LT × ♂♂ BF). En ce qui concerne les femelles, on a utilisé pour la plupart des femelles venant d'avoir libéré leurs jeunes, ainsi que les oeufs non fécondés qui sont pondus — et expulsés au bout de 1-3 jours — tout de suite après la libération des jeunes. En outre, des femelles abouties à la maturité sexuelle en isolement ont été également employées. Dans le but de contrôler l'aboutissement de chaque produit sexuel pondu, nous avons utilisé tantôt des cuvettes d'isolement, tout à fait égales aux autres (capacité: 1,5 litres), tantôt nous avons pu identifier chaque femelle d'après les caractères de ses chromatophores. Dans certains cas, la fertilité des individus croisés a été verifiée après l'expérience aussi, en croisant ces sujets avec des individus de l'autre sexe de la même population. Les témoins ont consisté, en plus d'un certain nombre d'individus des deux sexes de la même population, de trois lots de femelles isolées, afin de contrôler leur éventuelle ponte de produits sexuels non fécondés (voir NOUVEL, 1939).

Les résultats de nos expériences sont résumés dans le Tableau I, où pour abréger on n'a pas fait distinction de milieu. Quant aux produits sexuels pondus par suite des croisements entre des individus de n'importe quel sexe du Fiume Piccolo et du Lac de Tunis, l'examen histologique porté sur 28 oeufs de 5 pontes différentes n'a révélé que chez certains oeufs de 2-3 jours des cas de segmentation, les noyaux blastodermiques y apparaissant déjà, par ailleurs, en pleine dégénérescence.

TABLEAU I

♀♀ Population, nombre initial d'individus	♂♂ Population	Durée moyenne (maximale) de l'expérience, jours	Total des pontes (1)	Total des produits sexuels pondus (2)	Durée moyenne (maximale) de l'incubation (3), jours	Embryons aboutis à l'étage nauplioïde	Embryons aboutis à la différenciation de la cornée	Jeunes libérés vivants
FP 38	LT	9,8(15)	24 (3)	123(19)	2,1 (5)	—	—	—
LT 15	FP	12,9(16)	15 (2)	62 (9)	2,2 (4)	—	—	—
BF 45	LT	13,9(30)	23 (1)	107 (7)	2,8 (4)	1 (4)	—	—
LT 36	BF	18,8(37)	27 (3)	125(15)	2,3 (8)	2 (4)	2 (4)	—
FP 26	BF	9,0(15)	7 (2)	30 (9)	6,8(10)	20	17	7
BF 21	FP	12,1(18)	13 (7)	69(38)	7,1 (9)	38	31	20
FP 34	FP	11,5(18)	19 (5)	118(29)	5,8(10)	71	65	36
BF 35	BF	10,3(18)	18 (3)	83(14)	7,0 (9)	70	60	39
LT 15	LT	14,7(22)	10 (3)	43(11)	8,5(11)	35	35	21
FP 23	—	11,0(15)	11 (2)	41 (8)	1,2 (2)	—	—	—
BF 9	—	12,2(15)	4(—)	16(—)	1,0 (1)	—	—	—
LT 7	—	11,8(16)	4 (1)	15 (5)	1,1 (2)	—	—	—

(1) (2) Entre parenthèses le nombre des pontes, respectivement des produits sexuels pondus, dont la durée de l'incubation n'a pas été considérée, les femelles étant mortes ou ayant été fixées pendant l'incubation.

(3) Rapportée aux singles produits sexuels pondus.

(4) Aucun de ces étages de développement ne s'est arrêté par suite de la mort ou de la fixation de la femelle.

FP = Fiume Piccolo; BF = Bacino di Frigule; LT = Lac de Tunis.

CONCLUSIONS

1) Il n'y a pas de doute que les trois populations étudiées ne soient très voisines au point de vue phylogénétique, deux d'entre elles étant interfertiles (du moins, quant à la libération de jeunes vivants de F_1) et l'une seule des deux donnant, par croisement avec la troisième, des produits sexuels qui aboutissent, bien que rarement, à des étages de développement avancés.

2) Au point de vue systématique, une séparation spécifique des *Diamysis* d'eau saumâtre — ainsi que de celles d'eau douce, à plus forte raison — du bassin de l'Adriatique, par rapport à *D. bahirensis*, doit être considérée bien possible, si l'on tient compte des données hybridologiques en elles-mêmes. Dans cet ordre d'idées, la population du Bacino di Frigule pourrait représenter une forme limite de l'espèce envisagée. D'autre part, c'est justement l'étude de cette population qui

nous amène à ne pas exclure d'avance que d'autres populations, vivant dans la mer ou dans d'autres milieux littoraux, puissent représenter des intermédiaires interfertiles: nous sommes en train d'aborder la question par d'autres recherches, avant tout par une étude caryologique.

3) En tout cas, il est évident qu'il existe une corrélation assez définie entre similitude morphologique et compatibilité génétique, ainsi qu'entre cette dernière et la situation géographique des populations étudiées. En même temps l'amixie, telle qu'elle ressort de certains croisements, se révèle à un degré plus avancé plus étant différents, dans la nature, les milieux des populations croisées. D'après cela, il nous semble que la spéciation chez *Diamysis* en Méditerranée sensu stricto doive impliquer, outre qu'un isolement au point de vue géographique, une divergence sur le plan écologique (voir aussi ARIANI, 1979).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARIANI (A. P.), 1979. — Contribution à l'étude écotaxonomique et biogéographique des *Diamysis* d'eau saumâtre de la Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit., 25/26* (3): 159-160.

NOUVEL (H. et L.), 1939. — Observations sur la biologie d'une Mysis: *Praunus flexuosus* (Müller, 1788). *Bull. Inst. océanogr. Monaco,* n. 761: 1-10.

Diamysis from the brackish river Nahal Taninim in Israel, and its associated fauna

by

M.S. ALMEIDA PRADO-POR, R. ORTAL and F.D. POR

Department of Zoology, The Hebrew University of Jerusalem (Israel)

Abstract

A population belonging to the Diamysis bahirensis group is reported from the oligohaline stream of Nahal Taninim on the Mediterranean shore of Israel. The environment is briefly described and the significance of the finding is discussed.

Résumé

Une population appartenant a Diamysis bahirensis "sensu latu" et est rapporté de la petite rivière oligohaline, Nahal Taninim dans la plaine côtière mediterranèenne d'Israel. Le milieu du myside est briefment décrit et l'importance de la trouvaille est discutée.

***

Nahal Taninim, the Crocodile River, in Israel is a small coastal stream which catches the waters of some springs of the southern Carmel ridge and several abundant swampy springs of the Mediterranean coastal plain, before emptying into the Mediterranean, north of Ma'agan Mikhael.

Because of the fact that some of the springs are saline, the waters of the Taninim stream are oligohaline (0.9 - 1.7 S ‰).

The swampy lowland springs represent the last remnants of the once extensive Kebara swamps which occupied a considerable stretch of the Mediterranean coast between Hadera and 'Atlit. The origin of the swamps is to be sought in the high sea levels of the Flandrian transgression (8,000-10,000 years BP). Subsequently the swamps, probably with considerably diluted salinities, persisted behind the ridge of the recent coastal dunes. In Roman times the area was drained by means of artificial outflows pierced through the dunes. In the subsequent periods of neglect the swamps became reestablished and persisted till 1922-1936 when all the area was again drained. The present springs and surrounding swamps of Nahal Taninim are a Nature Reserve area. The most famous inhabitant of the old Kebara swamps was the African crocodile which survived there till the beginning of the 20th century, this being the northernmost locality of its recent range.

The aquatic fauna of Nahal Taninim is an oligohaline association, characterized by euryhaline molluscs, among them Hydrobiidae, but first of all by its oligohaline Crustacea such as Onychocamptus mohammed, Sphaeroma hookeri, Cyathura carinata, Corophium spp. and Palaemon elegans.

We are reporting here the presence of a Mysidacea in Nahal Taninim, which belongs to the Diamysis bahirensis group. The mysids are very small (around 5 mm) and frequent in different springs and streamlets of salinities ranging between 1.6 to 2.2 ‰. Both sexes, ovigerous females and embryos were found in abundance.

The taxonomic position of the Diamysis from Nahal Taninim will be discussed together with its detailed morphological description. However, here it is of interest to note that Diamysis was found here at unusually low salinities. Only Diamysis pengoi from the Black Sea estuaries and D. pusillus from the Caspian waters are reported from salinities lower than 3 ‰. The circummediterranean Diamysis bahirensis bahirensis has been reported till now only from considerably higher salinities (Genovese, 1956). However, Spandl (1922) reported one specimen from the completely fresh Lake Scutari. Genovese (op. cit.) considers this specimen to belong to a D. bahirensis lacustris. Holmquist(1955) discusses these freshwater forms. D. bahirensis was reported by Tattersall(1927) from the now completely polluted stream of Qishon near Haifa. However, besides the mere mentioning there is no description of the specimens from there. Since the work of Bacescu (1954) who considered Diamysis to be a ponto-caspic genus, several species have been described from North America, the West Indies and Madagascar. It is now evident that the genus has a circumtropical distribution and inhabits waters of transitional salinities much in the way in which the group Mysis oculata inhabits brackish waters of the northern hemisphere.

The finding of a new Diamysis in waters of very low oligohaline values in the Nahal Taninim poses again the problem of speciation versus ecotypic adaptation in the Diamysis bahirensis group.

EFFETS DES APPORTS POLLUANTS BACTERIENS SUR LES COMPOSANTES (EAU, SEDIMENT, PRODUCTION) D'UN ECOSYSTEME LAGUNAIRE MEDITERRANEEN

B. BALEUX et M. TROUSSELLIER

Laboratoire d'Hydrobiologie Marine et Continentale,
Université des Sciences et Techniques du Languedoc,
F. 34060 Montpellier Cédex, France.

Summary. - The authors present an example of a possible conflict beetween aquaculture productions and the actually level of pollution in a brackish mediterranean lagoon situated near Montpellier (France). The bacterial pollution and the eutrophication of this lagoonal ecosystem are the consequences of the polluted waters coming from the drainage basins. By their high content of organic matter the sediments seem to be a propicious environment for the heterotrophic bacteria, specially for the fecal bacteria survival. These bacteria infect recently immerged shell fish in the lagoon waters.

Introduction. - Dans les évaluations des pollutions du milieu aquatique et surtout préoccupés par des évidents objectifs d'ordre sanitaire les contrôles de pollution notamment bactériologiques n'ont porté presqu'exclusivement que sur le vecteur le plus directement impliqué dans les causes des nuisances à savoir l'eau. Certains auteurs (Amanieu et Coll.,1975, Fenchel et Blackburn,1979, Caumette et Baleux,1980) ont montré que dans les types d'écosystèmes eutrophes les sédiments sont le siège de la plupart des mécanismes qui régissent les équilibres des processus géochimiques mais aussi le siège d'intéractions biologiques entre les populations bactériennes, animales, végétales et une phase détritique organique importante. Le but de cette étude est d'apprécier le transfert des pollutions notamment bactériennes des bassins versants à travers les supports aquatiques et sédimentaires d'un site lagunaire: l'étang du Prévost,vers les productions animales qui y sont le plus sensibles : les organismes filtreurs.

Matériel et méthodes. - L'étang de Prévost est un petit étang méditerranéen de première ligne situé entre la ville de Palavas-les-Flots à l'est et le site de Maguelone à l'ouest. Long de 4,4 km et large de moins de 2 km son plan d'eau couvre environ 380 hectares. Il est ouvert sur la Méditerranée par un grau et communique avec les eaux du fleuve Lez qui draîne notamment les rejets traités des eaux usées de la ville de Montpellier. Les paramètres bactériologiques mesurés dans le cours d'eau, Lez, les apports directs et les 4 stations d'étude lagunaires sont les bactéries hétérotrophes aérobies, les coliformes et les streptocoques fécaux. Un certain nombre de paramètres physico-chimiques sont mesurés dans les apports (D.B.O., D.C.O., M.S.O., M.S.T.) et aux stations lagunaires (N, P, C, O_2, sels minéraux). Pour étudier le degré de liaison entre les séries de données obtenues on utilise le coefficient de corrélation de rang de Spearman (Siegel, 1956).

Résultats et discussion. - La charge polluante aussi bien bactérienne que chimique des eaux d'origine continentale paraît non négligeable et sujette à fluctuations. L'existence d'une homogénéité spatiale des apports en streptocoques fécaux et en matières organiques mesurée par la M.S.T., M.S.O., et D.C.O. permet d'admettre une certaine homogénéité de la pollution organique du bassin versant qui entre dans l'étang. Il semble que les streptocoques fécaux, soit pour des raisons propres à

leur comportement dans le milieu naturel, soit pour des raisons inhérentes aux techniques de recherche, se présentent en tant que bactéries témoins de contamination fécale comme traceur de pollution organique satisfaisant. Les apports du bassin versant constituent les influences continentales de ce milieu "charnière" soumis d'autre part aux influences des eaux marines. Du point de vue hydrologique les résultats obtenus montrent que les eaux de l'étang sont homogènes et spatio-temporellement dominées par les eaux marines. Un calcul de corrélation entre les paramètres mesurés dans les apports continentaux et dans les eaux de l'étang montre que les variations de la concentration en carbone organique, phosphore total et bactéries hétérotrophes aérobies des eaux de la station la plus continentale sont liées à celles de la matière organique des apports. Alors que la présence des bactéries témoins de contamination fécale dans les eaux n'est que ponctuelle dans le temps et plutôt localisée aux stations soumises directement aux apports continentaux, l'analyse des échantillons de sédiments prélevés aux quatre stations révèle des concentrations plus élevées de ces mêmes bactéries d'une manière quasi permanente et plaide donc en faveur de leur survie et/ou de leur multiplication dans les sédiments de l'écosystème. Les concentrations en carbone et azote organique, élevées et constantes dans les sédiments, indiquent que les sédiments étudiés se situent parmi les sédiments d'écosystèmes eutrophes. Les corrélations constatées entre les évolutions des différents genres bactériens étudiés et les teneurs élevées en matière organique dans les sédiments laissent supposer que, par notamment un effet antagoniste de la matière organique sur d'éventuels pouvoirs d'antibiose des eaux marines, cette matière organique favorise la survie et/ou le développement des bactéries témoins de contamination fécale. La survie et/ou la multiplication des bactéries d'origine entérique dans un tel environnement eutrophe entraînent une contamination bactérienne des productions animales, principalement des organismes filtreurs, tels *Mytilus galloprovincialis*, qui, immergés dans les eaux de l'étang, montrent une contamination bactérienne rapide atteignant des taux incompatibles avec des normes sanitaires de consommation. Quels que soient les effets de cette contamination sur la survie de ces coquillages, assez souvent, à la période estivale, l'apparition des phénomènes caractéristiques des crises dystrophiques (anoxie, H_2S et eaux rouges) entraînent une mortalité quasi totale des échantillons de coquillages immergés dans les eaux de l'étang. L'augmentation de la fréquence d'apparition des crises dystrophiques trouve directement ou indirectement son origine dans l'augmentation du niveau de la charge organique et minérale des eaux des apports du bassin versant, qui sont également à la source des contaminations bactériennes des productions animales. Une amélioration de la qualité des apports du bassin versant et une amélioration de la gestion des productions végétales dont ils sont en partie responsables devraient permettre de redonner à ces milieux leur équilibre écologique dont seule l'intégrité peut être profitable à leur environnement humain.

Bibliographie. -

AMANIEU M., B. BALEUX, O. GUELORGET, P. MICHEL (1975) Vie Milieu, XXV (2)B 175-204.

CAUMETTE P., B. BALEUX (1980). Marine Biology 56, 183-194.

FENCHEL T., T.H. BLACKBURN (1979). Bacteria and Mineral cycling. Academic Press London 1979.

SIEGEL S.(1956). Non parametric statistics for the behavioral sciences McGraw-Hill Book Company 1956.