A marine gravity and magnetic survey in the Straits of Gibraltar: results and tectonic implications.

by

G.A.DEHGHANI
J.MAKRIS — Institut für Geophysik, Universität Hamburg
J.L.ALMAZÁN Garate — SECEGSA,Madrid

In Spring 1983 an extensive gravity and magnetic survey of the Straits of Gibraltar was performed. We deployed a KSS 30 marine gravity meter with a gyro-stabilised table and 2 marine magnetometers, types ELSEC 7704 and GEOMETRICS G-801. A support vessel of the Spanish Navy navigating with a high precision system, type RAYDIST, was used. The accuracy of the navigation was of the order of ± 10m.

The evaluation of the gravity data in connection with gravity land information from Spain and Morocco showed that a major disturbance of the gravity field is located immediately off-shore the Moroccan coast in the Straits. It was shown that this major gravity anomaly is associated with a major tectonic anomaly not coinciding with the morphologic depression in the Straits. The residual gravity field showed that several of these anomalies are aligned in a NNW-SSE direction and correspond to morphological depressions.

The magnetic field has no dominating trends and indicates no significant residual anomalies. This shows that the magnetic basement is situated at a great depth.

Tectonic considerations will be discussed.

CRUSTAL STRUCTURES IN THE IONIAN SEA

J. MAKRIS*, R. NICOLICH**, W. WEIGEL*

* Inst. of Geophysics, Univ. of Hamburg, Bundesstr., 2 Hamburg 13, Germany

**Ist. di Miniere e Geofisica Applicata, Univ. di Trieste v.le R. Gessi, 4, 34123 Trieste, Italy

The nature of the crust in the Ionian Sea is discussed and clarified by means of offshore/onshore deep seismic profiles recorded by ocean bottom seismographs (OBS) and land stations.

The crustal studies of the Ionian started in 1969 with Meteor cruises, continued in 1979 with a joint research by IFP Paris - IMGA Trieste (Fig. 1, DSS/79) and in 1980 with two profiles (PROF. 1 and PROF. 2) recorded by IfG Hamburg and IMGA Trieste.

Six OBS of the IfG Hamburg have been deployed along PROF.1 and PROF.2, and land stations were located along the southern Sicilian coasts to record the shots on sea.

The seismic energy was generated by firing chemical explosives - 245 shots have been fired with charges ranging from 25 to 300 kg. It propagated with satisfying effectiveness (very good along PROF.1, less good in severely tectonized area along PROF.2) and energy penetrating into the upper mantle could be observed.

A further improvement of the signal to noise ratio has been obtained through data digitization and subsequent data processing with reverberation removal by application of a spike deconvolution and band-pass filtering in the time domain.

Along the profiles a combined interpretation of OBS data and multichannel seismic surveys (mainly 12 fold data) was performed to define the thickness and velocity of the sediments and the tectonic attitude of the area and to clarify the nature of the crust.

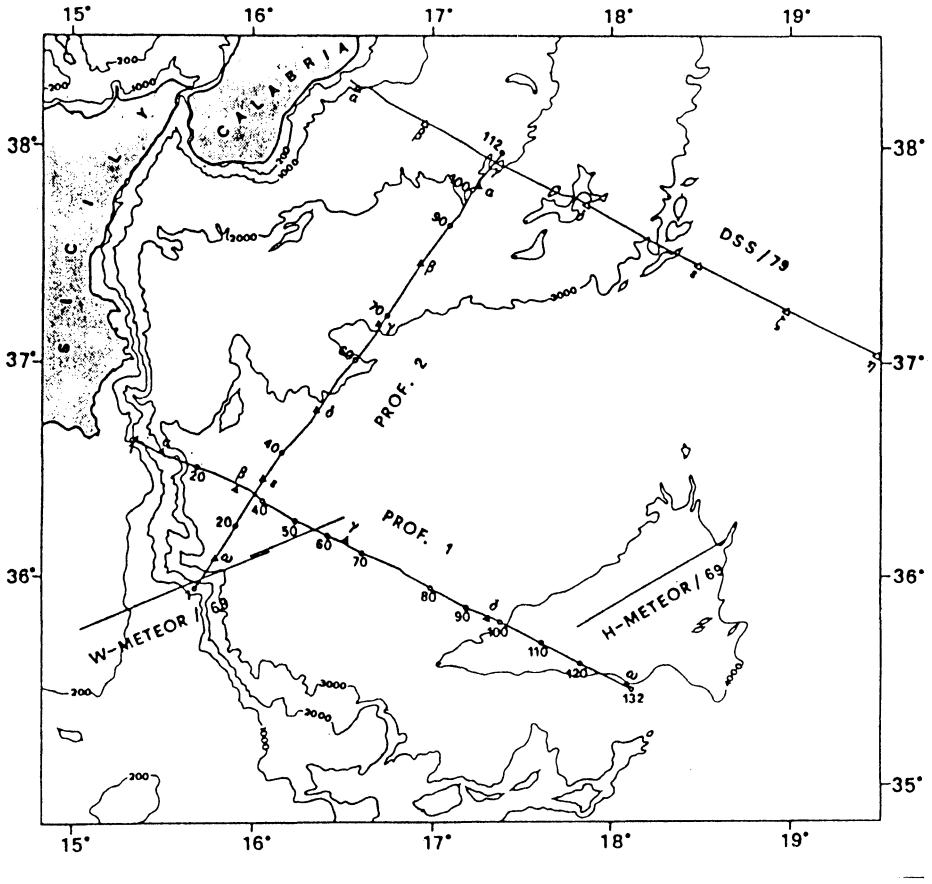


Fig. 1 - position of deep seismic soundings in the Ionian Sea.

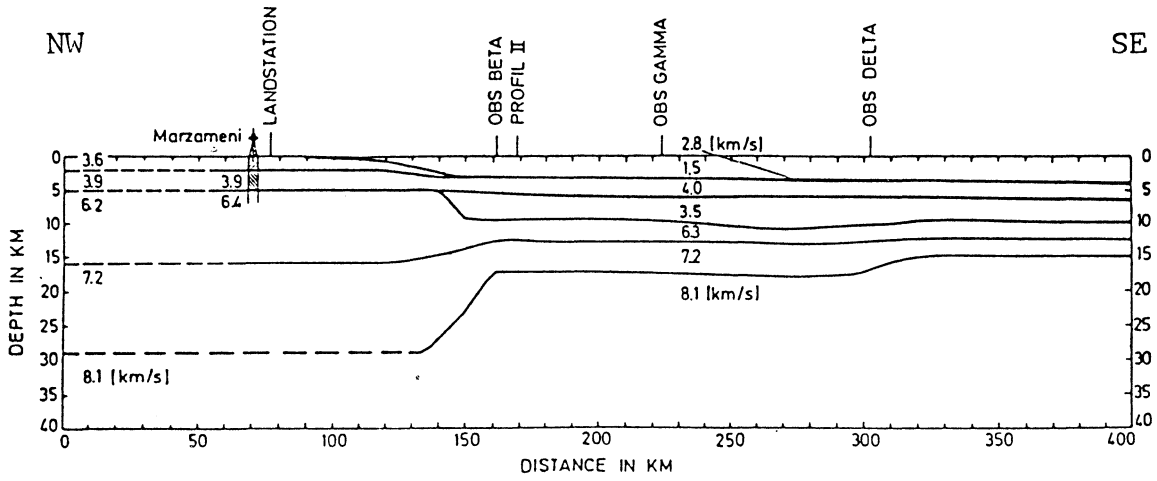


Fig. 2 - crustal section along PROF. 1.

PROF.1 allowed us to study the evolution of a passive margin (Malta escarpment) and its relations with the Ionian basin.
A minimum Moho depth (approximately 15 km) was detected in the Ionian Abyssal Plain where the thickness of the sediments is nearly 7 km, while the crystalline crust (oceanic crust?) is only 5 km thick. Elsewhere in the Ionian (PROF.-1, PROF.-2 and DSS/79) the Moho depth seems to be close to 20 km with more than 9 km of crystalline rocks.
Towards the Malta escarpment a sudden increase of the Moho depth (~30 km) was detected (Fig. 2).
The relation between the Calabrian active margin and the Ionian basin is evidenced by a lowering of the Moho to a depth of more than 35 km occurring in the Spartivento basin region, that is in few tens of km from the Calabria shoreline. However the tectonic features and the interacting patterns have not yet been completely defined.
With regard to the shallower sediments in the area corresponding to the External Calabrian Arc and to its extensions, a huge amount of loose sediments and of thrust blocks is piled up, but the structures of the lower crust seems to be unaffected by the colliding tectonic.

References

Boccaletti,M., Nicolich, R. and Tortorici, L., 1984. The Calabrian Arc and the Ionian Sea in the dynamic evolution of the Central Mediterranean. Marine Geology, 55 : 219 - 245.

Makris, J. and Stobbe, C., 1984. Physical properties and state of the crust and upper mantle of the Eastern Mediterranean Sea deduced from geophysical data. Marine Geology, 55 : 347-363.

Weigel, W., 1974. Die Krustenstruktur unter dem Ionischen Meer nach Ergebnissen refraktionsseismischer Messungen auf den Fahrten 17 and 22 des Forschungsschiffes METEOR. Hamburger Geoph. Einzelschriften, Heft 34.

STRATIGRAPHIC ANALYSES OF UPPER CENOZOIC SEQUENCES IN THE CALABRIAN ARC

Johan E. Meulenkamp et al.
Dept. of Stratigraphy and Micropaleontology, Institute of Earth Sciences,
Budapestlaan 4, 3508 TA Utrecht, The Netherlands

Stratigraphic analyses of Upper Cenozoic sequences of the onshore parts of the 'Crotone - Spartivento Basin' in Calabria, south and north of the Catanzaro line, demonstrate great differences in age and facies distribution patterns. The most important characteristics of the southern and northern segments can be summarized as follows:

Southern Calabria

1. Three groups of formations are distinguished in the Upper Oligocene - Lower Miocene. The oldest sediments of the generally fining upwards sequences can be assigned to the early Late Oligocene, while the youngest are of late Early Miocene, probably Burdigalian age. It can be proved that in some places the Upper Oligocene - Lower Miocene deposits (Capo d'Orlando Flysch of Ogniben, 1973; Formazione di Stilo - Capo d'Orlando of Bonardi et al., 1981) together with their Paleozoic crystalline or Mesozoic limestone substrates form a part of a pile of nappes, which originated in late Early Miocene, probably Late Burdigalian time. The overthrusting was directed towards the southeast, the zone of decollement was located close to the Tyrrhenian coast line and may have been bordered by the 'Reggio - Badolato line'. Palinspastic reconstructions suggest that the Late Oligocene - Early Miocene basin configurations were defined by roughly SW-NE and NW-SE trending faults. Platform carbonates accumulated on relative highs during the Late Oligocene; depressions in between were filled with terrigenous clastics. A pronounced rejuvenation of the relief must have occurred in the Oligocene - Miocene boundary interval; everywhere the Lower Miocene consists of terrigenous clastics which in some areas closely resemble the lithology of the 'Numidian Flysch' and the 'Numidian Sandstone'. The Oligo-Miocene successions are in tectonic contact with the overlying 'first generation of the argille scagliose.

2. The argille scagliose became overlain by a fairly 'complete' younger Miocene sedimentary cover, the basal part of which is of latest Burdigalian Age. The uppermost Burdigalian and the lower Middle Miocene sediments accumulated in a large basin. This basin was open to the south, its northern margin was located close to the present Catanzaro depression. The basin was subjected to an increasing degree of fragmentation in the course of the Middle and Late Miocene. Intra-Messinian tectonics caused the erosion of much of the older Middle- Upper Miocene cover, while parts of the remaining successions were incorporated in allochthonous units during the Pliocene. The intra-Messinian tectonics caused a fundamental reorganization of the basin configuration. Locally Upper Messinian and younger sediments cover faults that had been active since at least the early Late Oligocene.

3. Shortly after the beginning of the Pliocene the fairly uniform accumulation of calcareous muds (Trubi) came to a close. This is explained as having been caused by a rapidly increasing differentiation in uplift and subsidence rates of larger and smaller fault blocks, which movements continued into the Pleistocene. This differentiation along NW-SE and SW-NE trending faults was connected with the overall uplift of the central axis of Calabria and the rapid subsidence of the Ionian Basin in the course of the late Early Pliocene - Pleistocene time span. These processes triggered the downslope transport of Mio-Pliocene sediments and of the underlying 'first generation' of the argille scagliose, resulting in the origin of the 'second generation' of the argille scagliose and in the stepwise development of nappe-like units.

Northern Calabria

1. The distributional area of Neogene sequences outcropping east of the Sila ('Crotone Basin') can be subdivided into three megasegments, each displaying a different sediment succession. The segments are separated by NW-SE running fault systems. The position of the system separating the northern and central segments corresponds to that of the 'surface trace of the deep shear zone' of Ghisetti et al., 1982, the boundary between the central and southern segments is formed by the Petilia - Rizzuto (shear?)zone. The oldest sediments of the 'post-orogenic' sequences are of Late Serravallian Age; as a rule, however, they belong to the Lower Tortonian.

2. The differences between the sequences of the three megasegments mainly concern the depositional depth, thickness and facies distribution patterns of the Tortonian and the Lower Messinian, the presence or absence of Upper Messinian coarse clastics and the composition of allochthonous units formed in Late Messinian to Early Pliocene times. The direction of transport of these allochthonous units was to the southwest. These units include the argille scagliose/ Cariatides Complex (Anti-Sicilides / Crotonides of Ogniben, 1973), a unit which is confined to the northern segment. Until late Early Pliocene time basin configurations and sedimentation patterns were dominated by movements along roughly NW-SE trending faults.

3. The present Crotone Basin originated at about the transition from the Early to the Late Pliocene: as a rule early Late Pliocene sediments unconformably overlie Miocene successions or allochthonous units. In the surface record Lower Pliocene sediments are mainly confined to the disturbed successions of the Petilla - Rizzuto zone. The Late Pliocene to Pleistocene history of the three segments was controlled by movements along pre-existing NW-SE and SW-NE fault systems and by N-S and E-W trending faults and flexures that developed or became reactivated in connection with the uplift of the Sila.

General aspects

1. The results of our stratigraphic analyses suggest that the southern and northern parts of the Calabrian arc were geographically widely separated in Late Oligocene and Miocene time. Similarities in facies distribution patterns of the Upper Pliocene and younger successions indicate that the two major parts of the arc only became linked after the Early Pliocene .

2. In both parts the Late Cenozoic basin development was primarily controlled by vertical and horizontal movements along roughly NW-SE and SW-NE directed faults. In northern Calabria horizontal displacements along the NW-SE faults were of a left-lateral character, which is in accordance with the results of neotectonic studies by Moussat (1983). For southern Calabria the direction of relative horizontal displacements could not yet be ascertained.

3. Tensional regimes prevailed throughout most of the Late Neogene. However, compressional tectonics in late Early Pliocene time caused a considerable

shortening by thrusting from the northeast to the southwest in both the northern and southern parts of the arc. In southern Calabria thrusting towards the south east played an important part in (Late) Pliocene - Pleistocene time) and, much earlier, in the Burdigalian). Southeast-directed thrusting also occurred in northern Calabria during the Late Pliocene - Pleistocene, but seems to have been of less importance than in the south.

Selected references

Bonardi, G., G. Giunta, V. Perrone, M. Russo, A. Zuppetta and G. Ciampo (1981) - Osservazioni sull.Evoluzione dell.Arco Calabro-Peloritano nel Miocene inferiore: La Formazione di Stilo - Capo d'Orlando. Boll. Soc. Geol. It., 99: 365 - 393

Ghisetti, F. and L. Vezzani (1982) - The Recent deformation mechanisms of the Calabrian arc. Earth Evolution Sciences, 3: 19 7 - 206

Ghisetti, F., R. Scarpa and L. Vezzani (1982) - Seismic activity, deep structures and deformation processes in the Calabrian Arc, southern Italy. Earth Evolution Sciences, 3: 248 - 260

Moussat, E. (1983) - Evolution de la mer Tyrrhenienne centrale et orientale et de ses marges septentrionales en relation avec la néotectonique dans l'arc Calabrais. Thèse 3e cycle, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris

Ogniben, L. (1973) - Schema geologico della Calabria in base ai dati odierni. Geol. Romana, 12: 243 - 585

Roda, C. (1964) - Distribuzione e facies dei sedimenti neogenici nel bacino crotonese. Geol. Romana, 3: 319 - 366

CHARACTER AND DISTRIBUTION OF ECHO-TYPES IN THE NORTHEASTERN IONIAN SEA IN RELATION TO BOTTOM PHYSIOGRAPHY.

by C. PERISSORATIS * and S. ROSSI **

* Institute of Geology and Mineral Exploration, Athens, Greece
** Istituto per la Geologia Marina CNR, Bologna, Italy

Examination of the 3.5 kHz seismic profiles collected by the R/v BANNOCK, during two cruises (1975 and 1982) at the North-Eastern Ionian Sea (Western Hellenic Margin), confirmed the variable morphology and the resulting divergent sedimentation patterns of this area. Furthermore, a correlation was established between the various echo-types and the patterns of sedimentation occurring in correspondence of the physiographic elements in the study area.

The following morphologic elements, shown in Figure 1, were recognized.

The Continental Shelf has a well defined shelf-break occurring at depth ranging from 180 m (off Peloponnesus) to 320 m (off Kerkira).

The Continental Slope is cut by numerous canyons, channels and valleys.

The Kerkira-Kephallinia Valley, lying between the Continental Slope and the Apulian Swell, constitutes a major pathway of sediment movement and transport. The Apulian Swell represents a low-gradient feature which is a prolongation of the Apulian Platform. The islands of Kephallinia and Zakynthos have escarpments that lie East and South of the Apulian Swell and are approximately 8 km in width with an average slope of about 15%. The Kephallinia-Zakynthos Furrow is an elongated depression that lies parallel to the escarpments. Finally, the Hellenic Arc and Trench in this area consists of a number of depressions and highs of variable direction and shape.

According to the reflectivity characteristics of the sea bottom and the sub-bottom reflectors, the various echo-types were grouped into seven major ones that display the distribution shown in Figure 2, as follows:

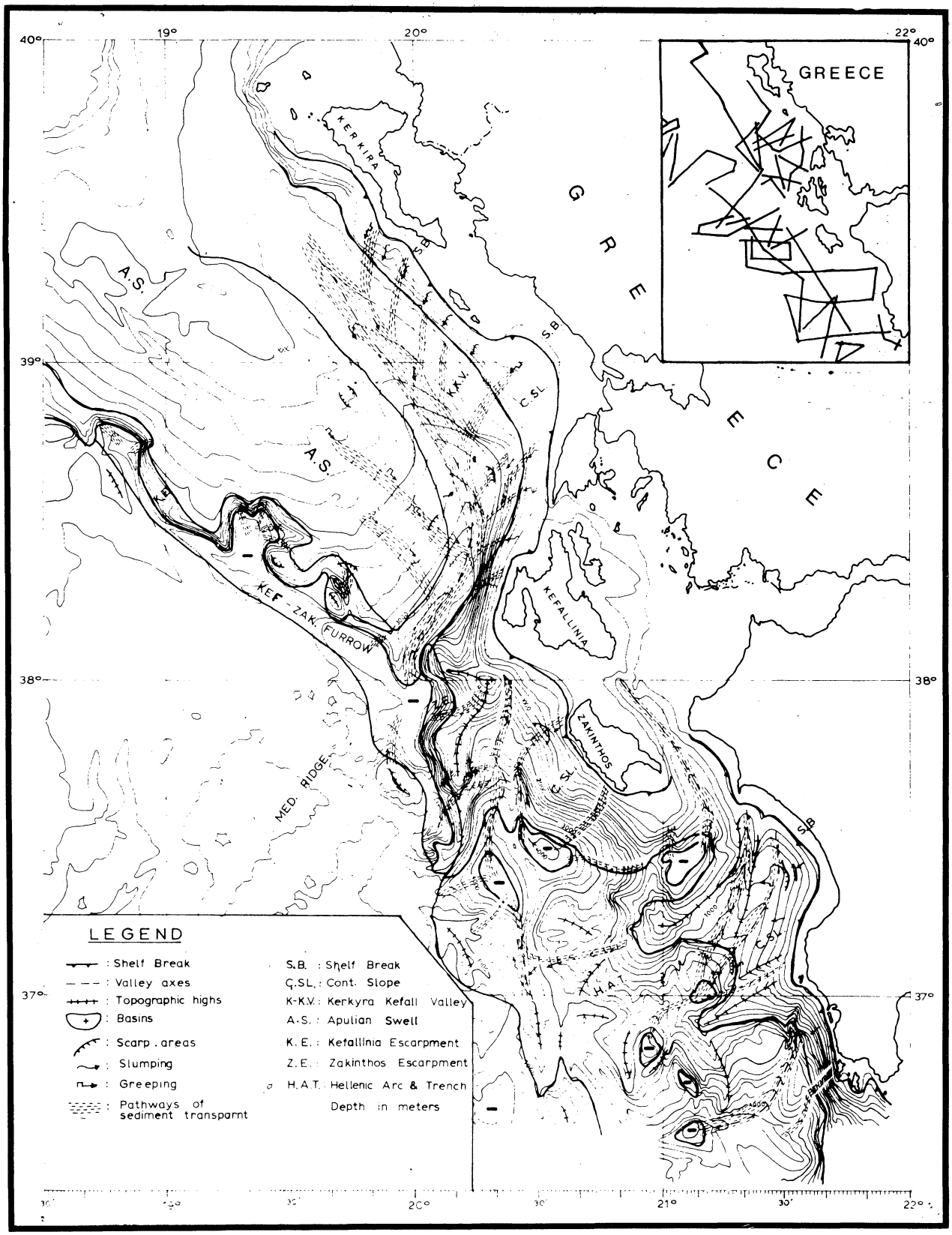

GREECE
KERKIRA
A.S.
S.B.
K.K.V.
C.S.L.
KEF - ZAK. (FURROW)
KEFALLINIA
ZAKINTHOS
MED. RIDGE
H.A.T.
LEGEND
: Shelf Break
: Valley axes
: Topographic highs
: Basins
: Scarp . areas
: Slumping
: Greeping
: Pathways of sediment transparnt
S.B. : Shelf Break
C.S.L. : Cont. Slope
K-K.V. : Kerkyra Kefall Valley
A.S. : Apulian Swell
K.E. : Kefallinia Escarpment
Z.E. : Zakinthos Escarpment
H.A.T. : Hellenic Arc & Trench
Depth in meters

Figure 1

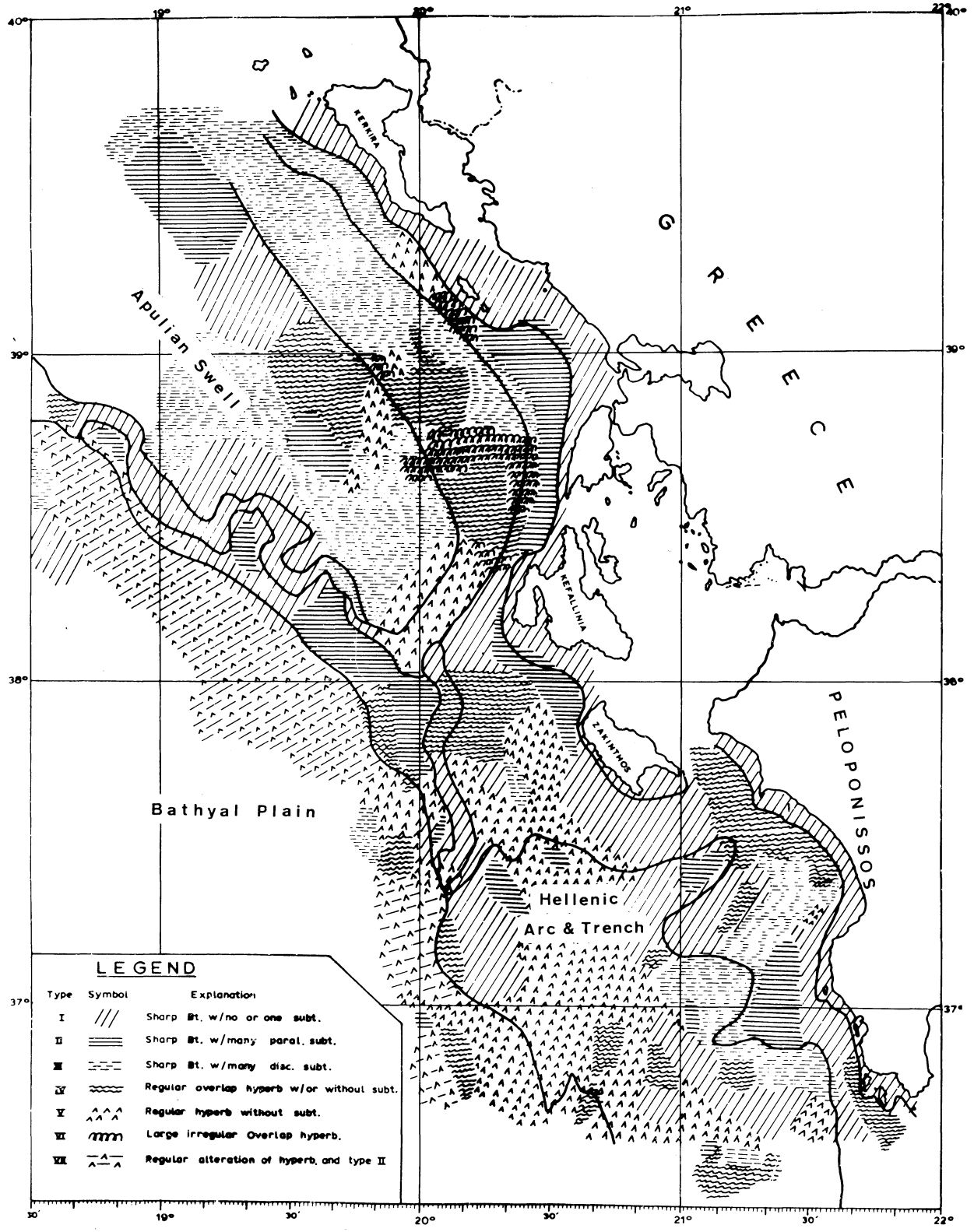

40°
19°
20°
21°
22°
39°
38°
37°
KERKIRA
Apulian Swell
G R E E C E
KEFALLINIA
ZAKINTHOS
PELOPONISSOS
Bathyal Plain
Hellenic
Arc & Trench
LEGEND
Type
Symbol
Explanation
I
Sharp Bt. w/no or one subt.
II
Sharp Bt. w/many paral. subt.
III
Sharp Bt. w/many disc. subt.
IV
Regular overlap hyperb w/or without subt.
V
Regular hyperb without subt.
VI
Large irregular Overlap hyperb.
VII
Regular alteration of hyperb. and type II
30'

Figure 2

Type I : Sharp bottom return with no or one subbottom reflections. It probably indicates presence of coarse-grained or indurated sedimentary layers and occours at the Continental Shelf, at part of the Continental Slope, and at the escarpments.

Type II : Sharp bottom return with numerous parallel continuous subbottom reflections. It shows continuous undisrupted sedimentation, sometimes by distal turbidites, and it occours in all small basins of the Hellenic Arc and Trench, at the upper part of the Continental Slope and at Kephallinia-Zakynthos Furrow.

Type III : Sharp bottom return with intermittent, parallel or not, subbottom reflections. It indicates a greater role in the sediment deposition by turbidites and small scale mass moving processes. It is present at the flanks of the Apulian Swell, the Northern part of the Kerkira - Kephallinia Valley and the lower part of the Continental Slope.

Type IV : Regular overlapped hyperboles sometimes with conformable subbottom reflections. It indicate increased mobility of the sediments and deposition by processes such as sliding, olistolith moving, etc. It is present at the Kerkira-Kephallinia Valley, the lower part of the Continental Slope and, occasionally, at the Hellenic Arc and Trench.

Type V : Regular separate hyperboles with no subbottom reflections. It probably shows deposition by creeping, mass flows, etc., and it is present at the lower part of the Valley, at parts of the Hellenic Arc and Trench, at the Continental Slope and East of the Furrow.

Type VI : Large hyperboles with varying vertex elevation. This is the result of anomalous bottom morphology that occours mainly at the sides of the Kerkira-Kephallinia Valley.

Type VII : Hyperboles with sediment ponding of the Type II. Apparently this is the result of a particular morphology consisting of a succession of small hills and depressions, that occours East of the Kephallinia-Zakynthos Furrow, where the Mediterranean Ridge begins.

Although, as indicated above, the mass movement processes play the most important role in the sedimentation pattern of this area, no large scale scarp areas and mass flows could be outlined as shown in Figure 1. This is attributed to the great morphological diversity of the sea floor so that sediments in nearby areas have different degrees of mobility. On the other hand the sediment masses, during their transportation, bypassing the topographic highs, are distributed irregularly in the numerous valleys and basins of the area.

CYPRUS ARC: STRUCTURE AND EVOLUTION

George Anastasakis
Hydrographic Service, Hellenic Navy,Cholargos,Athens.

Abstract:The Cyprus Arc system is a well defined,presently active, plate boundary and the Cyprus Trench displays ample evidence of nortwards underthrusting.The model of anticlockwise rotation of the Cyprus block satisfactorily explains the observed shallow structure.

Résumé: Le système de l'Arc de Chypre est un "plate boundary" bien défini et actuellement actif; le fossé donne plusieurs preuves de la subduction suivant la direction nord. Le modèle de bloc de Chypre, qui suit une rotation inverse à celle des aiguilles d'une montre, explique de manière satisfaisante la structure peu profonde de la région.

The Cyprus Arc system is a well defined,presently active plate boundary and a critical area for the evolution of the Eastern Mediterranean Sea.The present study utilizes available seismic reflection profiles in order to establish the main tectonic features of the arc. The Cyprus block is bounded to the south by the Cyprus-Pytheus Trenches and to the north by the Misis-Kyrenia-Gulf of Antalya fault zone.To the east it is truncated by the northern segment of the Dead Sea Transform system and to the west by the Cape Gelidonya-Anaximander Mountains strike-slip fault line.The Cyprus Trench displays ample evidence of nortwards underthrusting and development of a rudimentary subduction complex,with small accretionary and perched basins on the inner wall.Subduction appears to have been activated first in the eastern sector of the Cyprus Trench around the Middle Miocene; this sector now appears to be less active than the rest of the Cyprus Trench.The Cyprus Trench appears to have established a tectonic connection with the Dead Sea Rift system via a right-lateral,mainly transtensional fault system which passes eastwards into the Hatay-Baer Bassit overthrust zone in Syria.To the West,the Cyprus Trench

is intersected by the Pytheus Trench which is presently not very active and is tentatively associated with a mainly transtensional right-lateral strike-slip zone.However,a more transpressional regime appears to exist near the NW and SE ends of the Pytheus Trench,as manifested by the drastic uplift of the Anaximander Mountains and the SE end of the Florence Rise.The Cape Gelidonya-Anaximander Mountains fault line,appears to involve right-lateral strike-slip movement.This fault line divides the Anaximander Mountains into WNW and ESE domains,the latter having undergone dip-slip displacement that is significantly greater than its strike-slip displacement,suggesting that rotational mechanisms also may be involved.

The difference of movement between the sinistral Strabo and the dextral Pytheus Trench sectors appears to be accomodated at the junction of the two Trenches by the northward thrusting of the Mediterranean Ridge over the southern margin of the Rhodes Basin and by the transpressional regime evident in the WNW Anaximander Mountains domain, as well as in the ESE domain,which may be locally overthrust southwards over the Pytheus Trench.

The model of anticlockwise rotation of the Cyprus block(Robertson and Woodcock,1980) satisfactorily accounts for the observed shallow structural deformation of the post Middle-Miocene sediments.The balance of evidence suggests that this rotation was initiated around the Middle Miocene and that the major movement of the Cyprus block took place along the Misis-Kyrenia-Antalya Gulf sinistral zone. During rotation of the wedge-shaped Cyprus block a trench complex (Pytheus-Cyprus Trenches) formed along its leading edge and the subduction of the fossil oceanic crust of the easternmost Mediterranean sea was initiated.

REFERENCES

Robertson,A.H.F. and Woodcock,N.H.,1980. Tectonic setting of the Troodos massif in the east Mediterranean.In"Ophiolites",Proceedings Internatinal Symposium Cyprus 1979,Cyprus Geological Survey Dept., pp. 36-49.

PRELIMINARY RESULTS FROM SEAMARC I, SEABEAM AND PHOTOGRAPHIC SURVEYS ALONG THE MARGINS OF THE MEDITERRANEAN RIDGE

by

Kim A. Kastens and Scientific Staff of Cruise RC25-06*
Lamont-Doherty Geological Observatory of Columbia University
Palisades, New York 10964 U.S.A.

SUMMARY: High resolution side-scan sonar, bathymetric and photographic surveys have been conducted at four sites on the perimeter of the Mediterranean Ridge. Sites were chosen to compare the deformation style of the northern (concave) side of the Ridge versus the southern (convex) side, and the eastern (strike-slip?) end of the Ridge versus the western (convergent?) end.

RESUME: Des études bathymétriques et photographiques, des analyses à l'aide d'un sonar latéral à haute résolution ont été réalisées sur le périmètre de la chaîne méditerranéenne. Les sites furent choisis en vue de comparer la déformation du versant concave (nord) et la déformation du versant convexe (sud) de la chaîne. Furent également étudiées les extrêmités est (strike slip ?) et ouest (convergent ?) de la chaîne.

We conducted high-resolution surveys along the edge of the Mediterranean Ridge where the Ridge contacts the Sirte Abyssal Plain, the Herodotus Abyssal Plain, the Pliny-Strabo Trench system and the Matapan Trench, and at Victor Hensen Seahill. Survey Tools were the SeaBeam multi-beam echo sounder, the L-DGO camera system, and the SeaMARC I deep-towed swathmapping system.

After a brief cruise report, this talk will focus on results from the contact between the Sirte Abyssal Plain and the Mediterranean Ridge. This contact forms an extremely abrupt "deformation front." Along the outermost edge of the Ridge, within 10-15km of the abyssal plain, surficial sediments have been deformed into ridges and troughs which we tentatively interpret as folds. These folds(?) have wavelengths of .5-2 km and waveheights of 20-150m. In plan view, the ridge and trough fabric generally parallels the NW-SE trending

---

*B. Allen, A. Brosius, S. Cande, A. Camerlenghi, J. Champeau, Dan Chayes, Dale Chayes, M. Croce, J. DiBernardo, J. Freitag, B. Gallagher, M. Giambastiani, J. Grimm, M. Henrion, W. Huson, A. Malinverno, and J. Smith.

regional contours, suggesting the folds(?) formed in response to compression orthogonal to the Mediterranean Ridge. The outermost ridge is shedding a debris apron out onto the abyssal plain, implying that uplift and deformation are ongoing.

Higher on the Ridge, at distances greater than 15km from the deformation front and heights of more than 500m above the abyssal plain, a second style of deformation is superimposed on the ridge and trough terrain. Sharp-edged, fine-grained side-scan lineations with very little vertical relief trend ENE and NNW across the ridges and troughs. We tentatively interpret these lineations as the traces of conjugate strike slip faults formed in the same compressional regime which formed the NE/SW trending folds.

Out in the Sirte abyssal plain, 10km south of the deformation front, we encountered an isolated NNE/SSW trending ridge 8km long, 1.5 km wide, and 150m high. The morphology and trend pf this feature are reminiscent of Victor Hensen Seahill in the Messina Abyssal Plain. Victor Hensen Seahill appears to be old (at least pre-Messinian) and positively magnetized. We suggest that both Victor Hensen and the newly discovered "seahill" in the Sirte Abyssal are fracture zone ridges formed at transform faults active during sea-floor spreading of the Ionian Sea. This hypothesis is easily tested by drilling because fracture zone ridges have a distinct petrologic makeup. If true, this inference will provide a much-needed constraint on tectonic reconstructions of the opening of Tethys since fracture zones form small circules about the pole of plate rotation.

CALCAIRES MESOZOIQUES DANS LES FOSSES HELLENIQUES : IMPLICATIONS PALEOGEOGRAPHIQUES ET GEODYNAMIQUES

J. MASCLE*, M. COUSIN*, J.J. FLEURY**,
A. LE CLEAC'H* et P. SAINT-MARC***

* Lab. de Géodynamique Sous-Marine, Villefranche sur Mer
** Sciences de la Terre, Univ. de Lille, Villeneuve d'Ascq
*** Centre de Recherches Micropaleontologiques, P. Valrose, Univ. de Nice

Trois prélèvements effectués sur la pente interne de la fosse hellènique dans la zone Heat 2 (au Sud de l'île de Gavdos) ont fourni des échantillons de calcaires comportant deux microfaciès distincts. Le premier microfaciès [A] correspond à une microsparite (type packstone) à débris de Rudistes, Algues et Foraminifères. Ce microfaciès contient une association d'organismes qui permet de le dater de l'Albien Supérieur au Cénomanien basal. Le second microfaciès [B] correspond à une biomicrite pélagique, d'âge néogène, qui a comblé des perforations de lithophages. Ces calcaires cristallins, blancs, ont été comparés à différents termes carbonatés (plateforme) des unités helléniques alpines; leur appartenance au domaine dit du Gavrovo semble très vraisemblable ce qui indiquerait une similitude des dispositifs paléogéographiques crétacés du Péloponnèse et de la Crète. La présence à l'affleurement en base de marge, de calcaires mésozoïques pourrait indiquer à la fois un raccourcissement du domaine alpin en réponse à la subduction hellénique et un chevauchement important du domaine externe (Ride Méditerranéenne) sur le pied de la marge. L'existence enfin, par 3000m de fond, de strates calcaires offrant des modelés karstiques demeure difficile à expliquer; trois hypothèses sont envisagées : karst anté-messinien immergé, karst messinien, dissolution sous-marine récente à actuelle.

L'ARC HELLENIQUE ORIENTAL : EXEMPLE D'UNE COLLISION PROGRESSIVE

A. LE CLEAC'H*, J. MASCLE*, D. JONGSMA**

* Lab. de Géodynamique Sous-Marine, Villefranche sur Mer, France
** Dpt. of Earth Sciences, Free University, Amsterdam, Hollande

Une étude de nombreuses données géophysiques (sismique reflexion) a permis de distinguer tout au long de l'arc hellénique oriental (de l'Est de la Crète à Rhodes) plusieurs grandes régions offrant des caractéristiques structurales originales. - 1) dans le Sud Est de la Crète, la frontière convergente Afrique-Egée aurait été progressivement transférée de la fosse de Pline à la fosse de Strabon, provoquant une déformation importante de la région inter-fosse; - 2) au Sud de l'île de Kassos, une accentuation du serrage a entraîné la surrection de différents blocs de la marge et le glissement vers le Nord de leur couverture sédimentaire messinienne et post-messinienne; - 3) au large de Karpathos l'ancienne fosse de subduction (Strabon) est en partie recouverte par les sédiments du domaine externe; - 4) enfin, la couverture décollée du bassin profond méditerranéen chevauche la base de la marge dans le Sud de l'île de Rhodes.

Ces variations structurales longitudinales caractèrisent une région où la seismicité est très diffuse et pourrait même, pour certains auteurs, indiquer une fragmentation de la plaque plongeante. L'analogie des structures observées avec celles d'autres régions du globe, nous conduit à penser que ces déformations de la couverture sédimentaire résultent d'un phénomène plus profond qui pourrait être un écaillage crustal indiquant un début de collision Afrique-Egée. L'évolution générale du secteur et l'acquisition progressive des structures observées sont enfin résumées en quelques étapes principales depuis le Miocène moyen.

BACINO BANNOCK: Discovery of an anoxic basin rimmed by huge gypsum crystals on the Mediterranean Ridge

Scientific staff of cruise BAN 84-12

A new anoxic basin containing abundant gypsum crystals and floored with black muds has been discovered on the southwestern margin of the Mediterranean Ridge. "Bacino Bannock" is a steep-sided, subcircular depression about 15 Km in diameter, with a prominent topographic bulge in its center.

Sediment in cores from shallower than 3000m within the basin contains a typical eastern Mediterranean pelagic stratigraphy. However, cores from 3200m down to the basin floor at 3522m are black to dark grey muds that smell strongly of H_2 S and contain numerous euhedral gypsum crystals. Dredges from the basin walls recovered huge (up to 1/2 m) masses of interlocked gypsum crystals. Gelatinous mats of organic fibers with trapped pelagic debris were commonly observed in association with gypsum. Acoustic observations suggest that the bottom water trapped in the closed basin has distinctly different sound velocity from the overlying water mass.

We believe that the black muds stinking of H_2 S, the abundant gypsum and inferred sound velocity contrast are best explained by an anoxic, hypersaline bottom water. Such bottom water could be formed by dissolution of Messinian evaporites.

NEOGENE AND QUATERNARY VERTICAL MOVEMENTS ON CRETE AND THE SOUTH CRETAN MARGIN

J.M. Peters, Univ.of Amsterdam, N.Prinsengracht 130, Amsterdam Holland

Fieldwork in eastern Crete (Greece) was carried out to investigate the pattern and evolution of Late Cenozoic vertical movements in this segment of the Hellenic Arc. This area was selected because its geology and geomorphology allow a detailed reconstruction of the Neogene and Quaternary sedimentary history. In addition, its position near the Hellenic Trench, which is only 60 km to the south, permits correlation of the results with seismic surveys in the trench region.

The present study includes detailed mapping and sampling of Neogene and Quaternary sediments exposed on eastern Crete. Special attention was paid to the nature of the basal contacts of the Late Cenozoic sediments with the underlying pre-Neogene nappe pile and the spatial distribution and position of Neogene deposits. Field observations and faunal analysis yield a coherent picture of the Late Cenozoic paleogeographical evolution. The results of the study, which will be elaborated in a Ph.D.-thesis, can be summarized as follows:

- ?Serravallian - Tortonian: important differential vertical movements along normal faults caused erosion of uplifted fault blocks and deposition of terrestrial clastic sediments in subsiding areas. During the course of the Tortonian, synsedimentary faulting attenuated and overall subsidence lead to a marine transgression;
- Messinian: complex vertical movements resulted in considerable paleogeographical changes and widely divergent sedimentary facies. During the Early Messinian the region subsided more than 200 m, as evidenced by superimposed reefs which progressively cover the pre-Neogene basement. A short time interval of uplift followed which, in turn, was succeeded by another period of subsidence just prior to the Late Messinian. Locally, submergence lead to the depo-

tion of marine calcareous sediments on top of terrestrial clastics. The influence of possible eustatic sea level changes during the final stage of the Messinian is difficult to establish; mono-faunas of Cyprideis and selenitic gypsum witness the Late Messinian salinity crisis.

- Pliocene: large-scale spasmodic subsidence typified the Early Pliocene; the minimum amount is 500 m, as attested by a series of marine abrasion platforms developed in pre-Neogene limestones along the coast. The platforms support homogeneous Early Pliocene marls containing the psychrospheric ostracode Agrenocythere pliocenica (Seguenza); this finding supports the paleogeographical interpretation of the coastal geomorphology. Spasmodic subsidence is also reflected in extensive earthquake-induced Early Pliocene mass-flows. The area stabilized during the Middle - Late Pliocene.
- Quaternary: inversion of vertical movements resulted in uplift of the region. Tectonic uplift was superimposed by eustatic sea level fluctuations related to climatic changes; sea level variations may have occurred since Late Pliocene times. Highest altitude reached by sediments assigned to the (Early) Quaternary is about 400 m.

The sketched outline of crustal movements appears to be of significance for the whole island. The recognized periods of uplift and subsidence are compatible with previous data on Late Cenozoic sedimentation in other districts of Crete. For example, in central and western Crete Early Pliocene foundering is again exemplified by mass-flows and marine abrasion platforms. Moreover, faunal data prove Early Pliocene subsidence (Spaak,1981; Tsapralis, pers.comm.). Along the south Cretan margin, the Early Pliocene period is also characterized by important subsidence (Glacon et al.,1983; Peters & Troelstra,1984). The pattern of vertical movements is thought to be related to the kinematics of the Hellenic convergent boundary and may reflect variations in the geodynamics of the subduction zone.

References: Glacon et al. (1983), C.R.Acad.Paris, 296, p.1199-1202.
Peters & Troelstra (1984), Mar.Geol.56, p.335-344.
Spaak (1981), Proc.Kon.N.Ak.Wet., Vol.84 (2), p.189-199.

Le séisme d'El-Asnam (Algérie) 1980 et l'instabilité des pentes algériennes

Communication de M. EL RIBRINI, M. GENNESSEAUX et A. MAUFFRET *

Résumé.- Nous montrons l'influence de la séismicité sur l'instabilité sédimentaire de la marge continentale algérienne.

La marge au droit de l'Algérie est étroite (quelques kilomètres de longeur). Le plateau continental a une faible extension et la pente continentale est forte : 20 %. Plusieurs canyons incisent la pente et utilisent un double réseau de fractures de direction NW-SE et NE-SW.

Les chaînes nord-africaines seraient le résultat d'une convergence suivie d'une collision au Miocène. A l'heure actuelle, la limite de plaque entre l'Afrique et l'Europe n'est pas bien déterminée dans cette région. Néammoins une séismicité diffuse se localise en Afrique du Nord.

Le tremblement de terre de 1954 (Orléansville) de 6,7 de magnitude sur l'échelle de Richter a provoqué un très important courant de turbidité (Heezen and Ewing, 1956 ; Bourcart et Glangeaud, 1956). Le courant de turbidité a provoqué la cassure de plusieurs câbles téléphoniques (parallèles à la marge) au droit de Ténès. La vitesse du courant a pu être déterminée ainsi que son tracé.

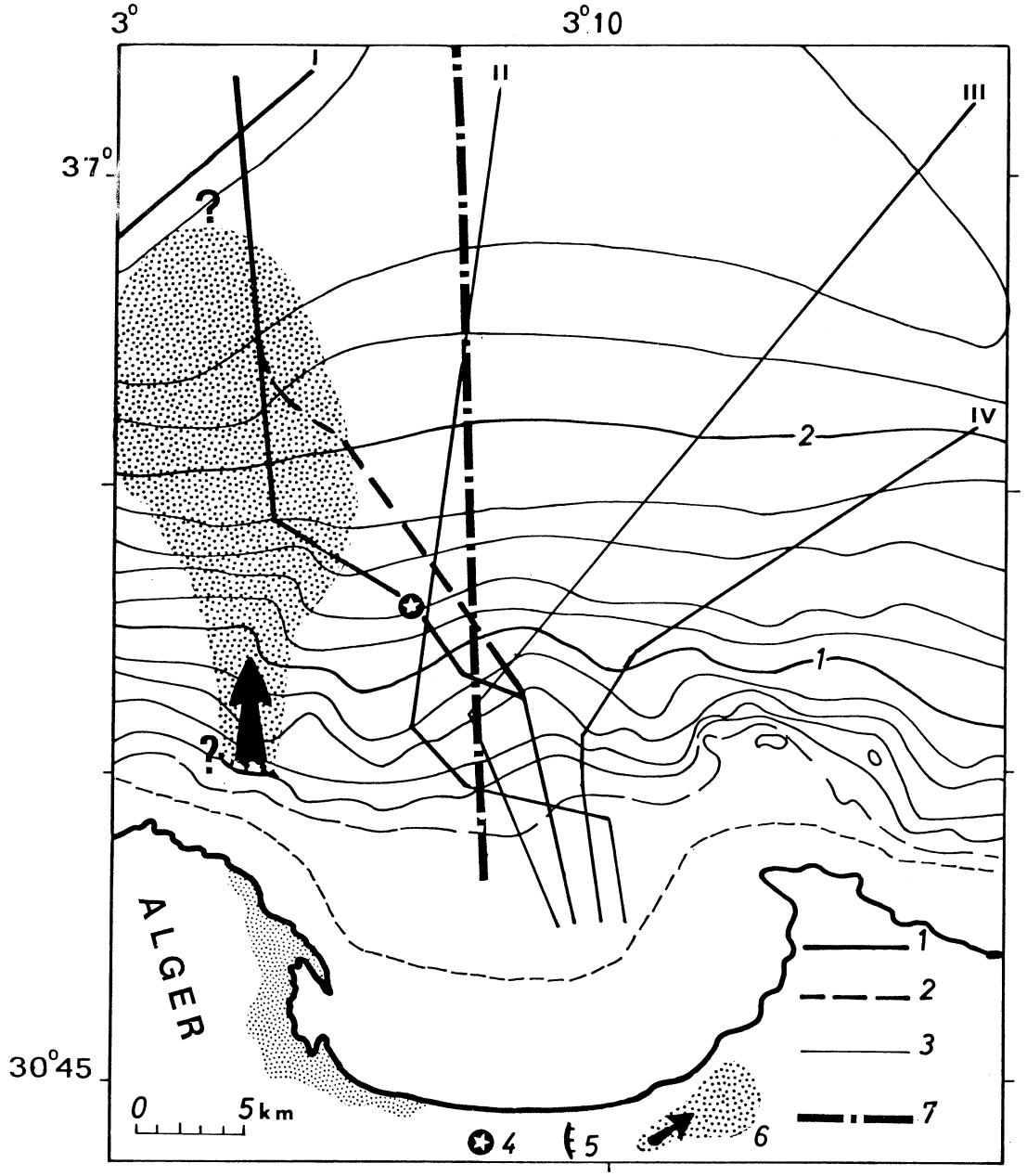
En 1980, 10 octobre, dans cette même région (EL Asnam), deux fortes secousses séismiques ont été ressenties à 12h.25 (magnitude 7,3) et 12h.39 (magnitude 6,1). L'hypocentre a été localisé à 14 kms de profondeur et est en relation étroite avec une faille inverse orientée NE-SW.

Dans la Baie d'Alger, à 200 kms à l'est de l'épicentre, quelques temps après le tremblement de terre d'El-Asnam, à 12h.45 (G.M.T.), le câble téléphonique Alger-Palma (Iles Baléares) a été rompu par un petit courant de turbidité dont la vélocité a été estimée à 45 kms. La rupture de ce câble a été localisée en bas de pente à 1470 m (36°53'5N et 3°06'25E).

Plusieurs répliques ont été enregistrées après le choc principal : 12h.25 (7.3). Toute la marge algérienne est directement affectée par une activité séismique intense (80 séismes entre 1950 et 1970) et les processus sédimentaires sont large-

* Département de Géologie dynamique, Université P. et M. Curie, 4 place Jussieu 75230 Paris cedex 05

et ERA 605 du CNRS



ment perturbés sur toute la marge continentale. Cependant en face de Ténès, la mise hors service des câbles téléphoniques ayant servi à détecter les courants de turbidité en 1954, n'a pas permis de déceler de courants de turbidité ou de slumpings en 1980.

Il ressort de ce fait que la pente algérienne est un bon exemple d'instabilité sédimentaire et de déformation tectonique.

VALENCIA GULF CONTINENTAL SHELF (SPAIN): EXTENSIONAL FEATURES IN NEOGENE AND QUATERNAIRES SEDIMENTS.

V. Diaz del Rio*; J. Rey*; R. Vegas**

* Laboratorio Oceanografico de Fuengirola.
Instituto Español de Oceanografia.
2900 MALAGA

** Facultad de Ciencias Geologicas.
Universidad Complutense.
MADRID

RESUME

L'analyse de l'information sismique obtenue à partir des résultats d'une prospection géologique marine a permis d'étudier, en détail, la plateforme continentale du golfe de Valence. Les résultats permettent de préciser la connaissance de la tectonique récente et les conséquences morpho-structurelles rapportées avec les structures tensionnelles découvertes dans les sédiments néogènes et quaternaires. La distension néogène se poursuit jusqu'à l'actuel produisant des structures propres qui conditionnent la morphologie détaillée de cette plateforme.

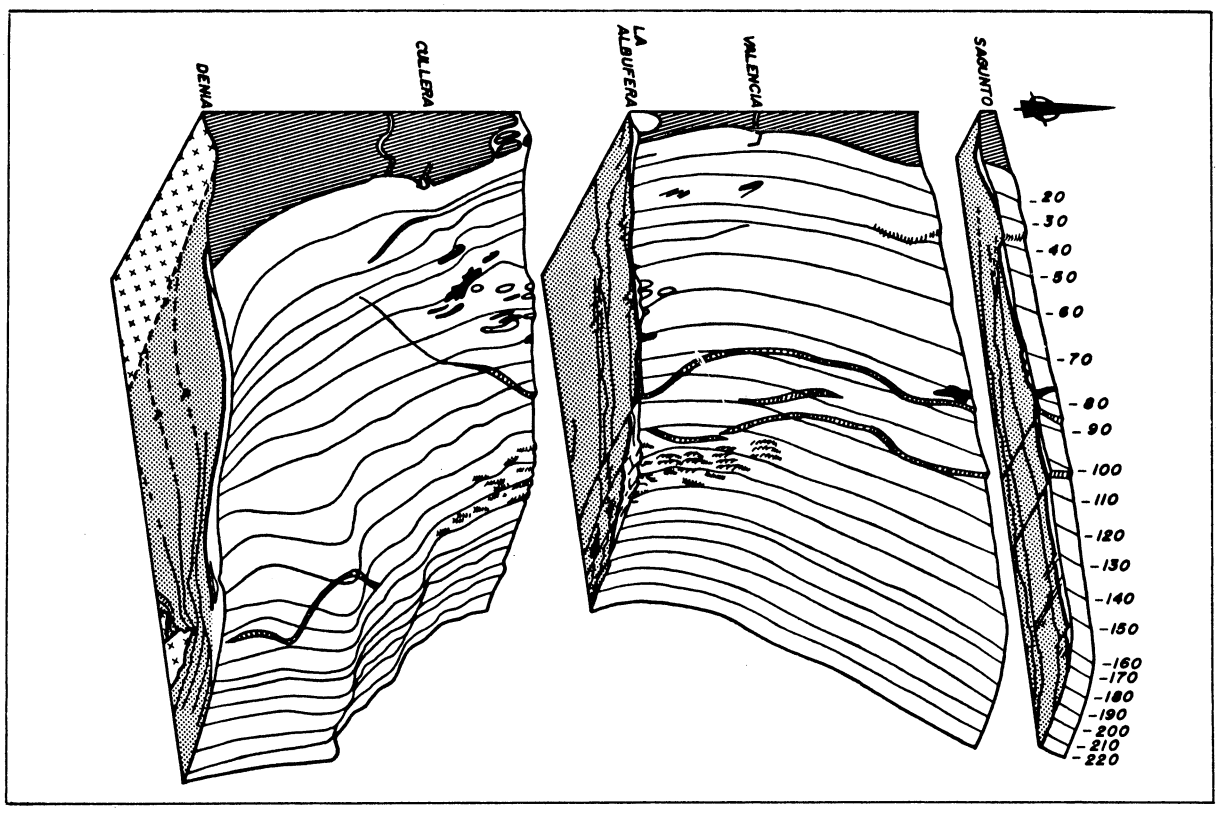
ABSTRACT

Valencia Gulf is one of the marine areas making up the Western Mediterranean Basin. These areas have been formed in the early Miocene, following the welding of African and European Plates.
The formation of these marine areas has been the culmination of a distensive process, the effects of which can be observed inland in the subsident Neogene and Quaternaire areas in the Eastern Iberian Peninsula.
Valencia Gulf is a Basin that defines the eastern end of the Iberian Peninsula, opening Northward to the Gulf of Leon. To the South it conects with Alboran Sea, through the threshold linking the Iberic Chain and the Balearic Promontory.
The generative rifting process is a by-product of the interaction between both plates, due mainly by a compresive system which a splitting event is superimposed.
Valencia Gulf Continental Shelf represents the extension seaward of the Neogene-Quaternaire Valencia Basin. Therefore, its origin will be linked to the tectonic evolution of the Basin. As a geological unit it´s under a structural control by the Betic Chain External Zone(Prebetic) and the Iberic Chain. The structure of the shelf is determined by a Plioquaternaires transgressive sequences, very thick and decreasing progressively to the South.

The Bathimetric map shows that the sea floor is formed by a smooth surface that slopes gently seaward. The bathimetric isolines adapts to the actual coast line. The morphological elements are distributed unevenly along the shel, although the largest genetic variety occurs at the inner shelf. These elements are tha following:(1) alluvial fans;(2) terraces and beach-rocks; (3) sand bars and sand ridges. In the outer shelf another type of structures is found, producing waves in the bottom, related to gravitational liftings in Holocene materials.

Data collected indicate the existence of steps-like structures corresponding to faults that affect the Neogene Basement. The parallel 39 that crosses between Cullera and Denia acts like a diffuse border between two regions with different structural directions. The Southern sector corresponds on land to the extension of Betic Chain External Zone, that has structural directions ENE-WSW(Betic Direction). Morphological steps associated to faulting Northward, it seems to define two divergent systems: one NNW-SSE direction and another of NNE-SSW direction. Both systems correspond to the structural directions of the Neogene Basin located inland inside the Iberic Chain. The fault's escarpments curvature on the outer continental shelf, seems to adapt to the limit between Betic Chain External Zone(Prebetic) and Iberic Chain. This curvature could be interpreted as a drag effect produced by splitting.

The Neogene-Quaternaire events described in this paper, help us to establish that the Neogene distension process is still active at the present time. In fact, some of the step-like structures detected in this study correspond to faults that affect the Neogene Basement, in such a way that they exceed the filling effect of the most recent sedimentation. The actual distension is a continuation from the Neogene distension producing recent structures and imposing the morphologic character of the shelf.



EVOLUTION TECTONIQUE ET SEDIMENTAIRE DU GOLFE D'ASINARA (Sardaigne septentrionale) DURANT LE CENOZOIQUE

B.THOMAS et M.GENNESSEAUX

(Géologie dynamique, ERA 605-UPMC, 4 place Jussieu 75230 Paris cedex 05)

Le domaine sous-marin entre la Corse et la Sardaigne comprend trois unités : au Nord-Est, le plateau rocheux des Bouches de Bonifacio, prolongement du socle corso-sarde; à l'Ouest, la pente continentale corse marquée jusque dans son relief par des alignements NW-SE de massifs volcaniques; au Sud, le plateau du Golfe d'Asinara, où la couverture récente cachète une profonde et dense fracturation. L'étude de cette région est essentiellement basée sur plusieurs profils de réflexion sismique pétrolière (AGIP) brièvement décrits dans une note antérieure (FANUCCI *et al.*, 1976).

Le plateau d'Asinara prolonge en mer le bassin de Sassari (Sardaigne septentrionale). Son substratum est profondément disséqué en une mosaïque de bassins ou demi-grabens inclinés vers l'Est. Ces effondrements qui atteignent 3 secondes t.d. s'apparentent aux fossés cénozoïques connus sur les bordures du bassin occidental méditerranéen (fossés de Valence, du Golfe du Lion, de Provence etc.). Ce stade de rifting intense oligo-aquitanien précède la période d'accrétion océanique burdigalienne qui résulte de la dérive de l'arc corso-sarde vers l'Est.

L'interprétation sismo-stratigraphique et tectonique des enregistrements sismiques permet de distinguer quatre événements majeurs :

1. Une période de rifting polyphasée oligo-aquitanienne (30 à 24 Ma), marquée par une fracturation générale et d'ampleur diverse dans toute la région étudiée (rejets atteignant 1 sec.t.d.). Elle s'accompagne du dépôt d'une puissante série acoustiquement mal stratifiée, souvent chaotique analogue aux séries détritiques et volcano-sédimentaires qui emplissent les grabens sardes

(CHERCHI et MONTADER, 1982). Un horizon supérieur fortement contrasté s'apparente bien aux barres ignimbritiques connues à terre. L'ensemble est recouvert en concordance par une séquence bien stratifiée, très réfléchissante, pouvant s'interpréter comme un dépôt en milieu tranquille, lacustre probablement.

2. Un nouvel épisode tardif de distension rapide entraîne, par rejeu des failles (1 à 1,5 sec.t.d.), le basculement des unités précédentes et la formation de demi-grabens. Cette phase précède le début de la rotation corso-sarde (21 Ma), au début du Burdigalien.

3. La transgression marine du Miocène dans ces bassins conduit au dépôt de sédiments bien stratifiés (milieu semi-profond?) et d'éboulis de pente. Les rejeux de failles synchrones de la structuration de la marge méditerranéenne s'estompent rapidement. La période d'émersion messinienne est marquée par le creusement du canyon de Castelsardo.

4. Un achèvement de la plate-forme par le régalement des dépôts plio-quaternaires.

La succession des unités sismiques identifiées dans nos coupes présente une bonne analogie avec celle observée sur la bordure orientale du bassin de Sassari (BARBERI et CHERCHI, 1981), avec probablement cependant des faciès plus profonds au Miocène moyen. Les profils montrent bien également l'importance des accidents tardifs qui structurent la région avant la dérive corso-sarde.

Références

BARBERI F. et CHERCHI A., 1981. - Evolution du Mésozoïque-Cénozoïque de la Sardaigne : aspects stratigraphiques et volcanologiques et leur signification structurale. *C.I.E.S.M.*, Rapports et procès verbaux des réunions, vol.27, fasc.8.

CHERCHI A. et MONTADERT L., 1982. - Oligo-Miocene rift of Sardinia and the early history of the western Mediterranean Basin. *Nature*, vol.298, p.736-739.

FANUCCI F., FIERRO G., ULZEGA A., GENNESSEAUX M., REHAULT J.P. et VIARIS DE LESEGNO L., 1976. - The continental shelf of Sardinia : structure and sedimentary characteristics. *Boll.Soc.geol.ital.*, (95), p.1201-1017.

RED SEA MIOCENE EVAPORITES: A DISCUSSION ABOUT THEIR POSSIBLE RELATIONSHIPS WITH THE MEDITERRANEAN ONES.

Marco Taviani

Istituto di Geologia Marina del CNR, via Zamboni 65, 40127 Bologna, Italy.

As shown by seismic and drilling data, a thick Miocene evaporitic sequence with an important salt component is present almost everywhere in the main trough of the Red Sea where at places it attains a thickness of ca. 5 km (LOWELL & GENIK, 1972). Miocene evaporites are also widely distributed on the coastal plain of the Red Sea as far south as 14°N (COLEMAN, 1974).

In 1972 the drilling vessel Glomar Challenger sailed for the Red Sea in its 23d cruise of oceanic perforation. One of the aims of the Shipboard Staff was to reach and to date Reflector S, supposedly a Late Miocene to Early Pliocene unconformity. The target was reached at Sites 225, 227 and 228 where evaporites were encountered (WHITMARSH, WESER, ROSS et al., 1974). At Site 227 the total penetration within the evaporitic sequence (anhydrite and halite with interbedded black shales) was about 130 m. The presence of Discoaster quinqueramus allowed to date this part of the evaporitic sequence to the Late Miocene (about 5 m.y.: SHIPBOARD SCIENTIFIC STAFF, 1974).

Two years before, the widespread presence of Upper Miocene (Messinian) evaporites on the bottom of the Mediterranean Sea was discovered through DSDP perforations (RYAN, HSÜ et al., 1973) leading to the formulation of the theory of the complete desiccation of this basin.

The consideration that the topmost evaporites of the Red Sea were late Miocene in age like those of the Mediterranean basin, probably led STOFFERS & KÜHN (1974, p.845) to conclude that "the waterfall descending from the the Strait of Gibraltar must be held responsible not only for the up to two kilometer thick evaporite sequence in the Mediterranean but also for the three to four kilometer thick evaporites in the Red Sea ". That is, the Red Sea evaporites are a direct consequence of the evaporitic regime undergone by the Mediterranean Sea at the end of the Miocene.

Such an interpretation is however debatable.

The deposition of evaporites during the Messinian salinity crisis in the Mediterranean Sea was "an unusual event" (HSÜ et al., 1978, p.1076) related to global tectonic event other than a continental break-up.

There is general agreement that the Red Sea is a good model of the evolution of passive Atlantic-type margins at its earlier stages. A comparison between the geological and sedimentary history of the evolution of the Atlantic Ocean in Jurassic time and that of the Miocene Red Sea show striking similarities. Thick evaporites deposited during the erliest phases of rifting are present on both sides of the Atlantic Ocean. According to PAUTOT et al. (1970) a continuous salt layer is almost ubiquitous along the margins of the North Atlantic.

The geodynamic aspects of the evaporitic deposition at passive margins, modeled considering the opening of the Atlantic Ocean, have been discussed by RONA (1982). HUMPHRIS (1977) recognizes the recent evolution of the Red Sea as a suitable model for the salt deposition in the Gulf of Mexico during the Jurassic. Also, as observed by LOHMAN & GENIK (1972: p.258) "the situation is analogous to several salt basins that formed during continental breakup along the west

coast of Africa".

Thus, the Red Sea evaporitic deposition during the Miocene is likely to have been controlled by the classical parameters active at passive margins rather than to have been intimately connected to the "unusual" salinity crisis of the Mediterranean Sea.

It is a recurrent assumption, mostly based on relatively old paleontological arguments (e.g., MONTANARO, 1941; SAID & BASIOUNI, 1958) that, during the Miocene, the Red Sea had faunal affinity with the Mediterranean basin. The direct connection between the two basins lasted throughout the entire Miocene; during the Pliocene, the uplift of the northern isthmus cut the hydrological exchanges with the Mediterranean Sea (AHMED, 1972). Later, the Red Sea opened south to the Indian Ocean and normal marine conditions prevailed since that time.

It is useful to note that the claimed connection of the Red Sea with the Mediterranean can be confirmed (paleontologically) until the pre-evaporitic Miocene but, although possible, not beyond that time. The micropaleontology of the intraevaporitic shales recovered by DSDP is neither contradicting nor confirming the alternative possibility that the Red Sea was in connection with the Indian Ocean beginning from the Late Miocene.

In conclusion, a basic dicothomy about the origin of the Red Sea Miocene evaporites does exist. Were they directly connected to the Messinian salinity crisis of the Mediterranean? Or, were they a normal step of the evolution of passive Atlantic-type margins? The latter hypothesis enjoys a much wider credibility than the former one. However, any conclusive interpretation is biased by the imperfect knowledge still existing regarding the details of the late Neogene-early Pliocene events in the Red Sea.

REFERENCES

Ahmed S.S. (1972), AAPG Bull., 56(4), 707-719.

Bonatti. E., Colantoni P., Della Vedova B. & Taviani M. (1984), Ocean. Acta,7, in press.

Coleman R.G. (1974), Init. Repts. DSDP, 23, 813-819.

Holwerda J.G. & Hutchinson R.W. (1968), Econ. Geol., 63, 124-150.

Hsü J.K. et al. (1978), Init. Repts. DSDP, 42, 1053-1078.

Humphris C.C. Jr. (1977), AAPG Stud. in Geol., 7, 69-85.

Lowell J.D. & Genik G.J. (1972), AAPG Bull., 56(2), 247-259.

Macfayden W.A. (1931), Geol. Surv. Egypt, Cairo, 149 p.

Montanaro G.E. (1941), Palaeontogr. Ital., 40 (n.s.10), 67-75.

Pautot G., Auzende J.M. & LePichon X. (1970), Nature, 227, 351-354.

Rona P.A. (1982), Dynam. Pass. Marg., AGU-GSA Geodyn. Ser., 6, 116-132.

Ryan W.B.F.,Hsü K.J. et al.(1973), Init. Repts. DSDP, 13, 1447 p.

Said R. & Basiouni M.A. (1958), AAPG Bull., 42(8), 1958-1977.

Shipboard Scientific Staff (1974), Init. Repts. DSDP, 23, 601-676.

Stoffers P. & Kühn R. (1974), Init. Repts. DSDP, 23, 821-847.

Whitmarsh R.B., Weser O.E., Ross D.A. et al. (1974), Init. Repts. DSDP, 23, 1180 p.

GEOCHEMISTRY OF SURFACE SEDIMENTS FROM STRYMONIKOS BAY, NORTHERN AEGEAN SEA

by

N. CONISPOLIATIS

Geological Sciences, National Technical University Athens (Greece

37 sea-bed sediments from Strymonikos Bay, were analysed fo SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO, CaO, K_2O, TiO_2, Ni, Cu, Zn, Pb, total organic matter and $CaCO_3$(fig. 1). The chemical analysis was carried out by X-ray fluorescence spectrometry. All samples were analysed in duplicate and the accuracy was ckecked by analyses of intern.standars. Total organic matter was determined by H_2O_2 oxidation and calcium carbonate by HCl attack (CARVER, 1971).

Total organic matter concentration is high in the samples taken from the area around the outfall of the domestic sewage of Asprovalta ($>2\%$). At most of the other stations total organic matter varies between 0,2% and 2%. At some of these stations the total organic matter concentration is attributed to the organic matter transported into the bay by the rivers.

Calcium carbonate concentration ranges between 2% and 40% and is due mainly to the carbonate skeletal fragments of living organisms. Along the eastern coast of the bay the calcium carbonate concentration is attributed primarily to the erosional products of the Neogene and Quaternary deposits and marbls of the land.

The concentration of SiO_2 varies from 44% to 84% with the highest concentration found along the coasts in sands rich in terrigenous clastic material. The lowest concentrations were found in the central and deeper areas of the bay which are covered by mud (CONISPOLIATIS, 1984).

The concentration of Al_2O_3, Fe_2O_3, TiO_2 and Ni vary between 7% to 20%, 0,2% to 7%, 0,03% to 0,59% and 4 to 110 ppm, respectively. The highest concentrations were found towards the central and deeper areas of the bay, while the lowest concentrations were along the coasts.

An examination of the interelationship between Al_2O_3 and Ni concentrations at each station shows that there is a linear correlation probably suggesting a common lithological derivation (COSMA et al., 1982).

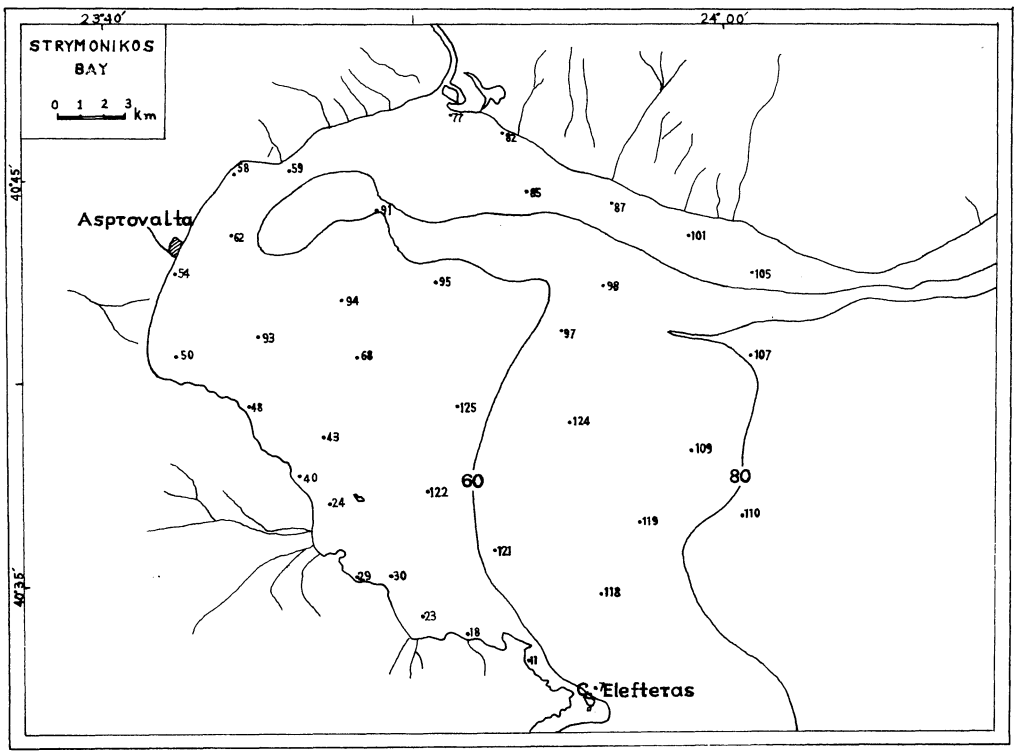


Fig. 1 .

The distribution of K_2O and MgO is generally uniform all over the area sampled.

An examination of the interelationship between Al_2O_3-Cu concentrations at the stations examined shows that there is a positive correlation between the above-mentioned elements at all the stations except at stations 58,54,62 which are near Asprovalta. This shows that there is an anthropogenic input of Cu.

Pb and Zn show a different distribution pattern from that of Al_2O_3 The highest concentrations of Pb (>200 ppm) are found along the coast of the cape Elefteras and are associated with the onshore mining activity. The highest concentrations of Zn (>220ppm) are observed in the areas near the cape Elefteras, as well as further offshore. The difference in the distribution patterns between Pb and Zn is due mainly to the fact that Zn is more mobile than Pb.

In comparison to other geochemical studies on sea-bed sediments from various Greek bays and areas of the Aegean (Varnavas et al. 1984 and 1984, Smith and Cronan 1975), the sediments of Strymonikos Bay are characterized by the highest concentrations of Zn and Pb which are due to the mining activity in the sulfides ores (B.P.G.) of Stratonikis area.

BIBLIOGRAPHY

CARVER, R.E(1971).- Procedures in sedimentary Petrology. Wiley-Interscience.

CONISPOLIATIS, N.K.(1984).- A study of sea-bed sediments of Strymonicos bay (in Greek). Unpubl. Ph.D.thesis, Technical University, Athens.

COSMA, B.FRACHE,R., BAFFI,F. and DADONE, A.(1982).- Trace metals in sediments from the Ligurian Coast, Italy. Mar. Pollut. Bull., 13, 127-132.

SMITH, P.A. and CRONAN P.S (1975).- Chemical composition of Aegean sea sediments. Mar. Geology, 18, M7-M11.

VARNAVAS, S.P., PANAGOS, A.G., and LAIOS, G., (1984).- Heavy metal distribution in surface sediments from the Kalamata bay, Greece. In press, C.I.E.S.M.

VARNAVAS, S.P. PANAGOS, A.G., and LAIOS, G., (1984).- Trace elements in surface sediments of Navarino bay, Greece. In press, Environmental Geology.

DISPERSION OF BAUXITIC RED MUD IN THE GULF OF CORINTH, GREECE

S. VARNAVAS (*), G. FERENTINOS (*) and M. COLLINS (+)

(*) DEPT. OF GEOLOGY UNIVERSITY OF PATRAS, GREECE

(+) DEPT. OF OCEANOGRAPHY UNIVERSITY COLLEGE OF SWANSEA, U.K.

Bauxitic red mud slurry discharged by an Aluminium processing factory on the shelf of the Gulf of Corinth, Greece, is used to examine sediment transport and dispersion processes in a deep basin.

The Gulf of Corinth is a silled elongated basin with a maximum depth of 860 m and is characterised by high seismicity. The red mud is discharged via a pipeline at a depth of 100 m where it forms an extensive deposit.

Grabing and Coring have shown that the red mud is extended over the slope and the abyssal plain up to a distance of 17 km from the mouth of the pipeline, where it forms small scattered sheet-like deposits of up to 3 cm in thickness.

The scattered patches of the red mud together with the fact that in some places they are overlain by a thin veneer of gray / olive green (natural) sediments, suggest that the red mud is transported from the shelf to the abyssal plain by gravitative flows which are triggered by earthquakes.

Granulometric and geochemical analyses of the collected red mud samples show that the red mud during its transport from the shelf to the abyssal plain is subjected to mixing with the surrounding sediments. However the mixing ratio as determined by the various trace metals (Fe, Ni, Co, Pb) seems to be somewhat different.

Origin and distribution of strontium in Recent shelf sediments off Alexandria, Egypt.

Mahmoud Kh. El-Sayed*

Department of Oceanography,Faculty of Science,Alexandria University, Alexandria, EGYPT.

Abstract

The strontium concentration and distribution in Recent shelf sediments off Alexandria are related to the origin of sediments and carbonate mineralogy. Sr^{+2} is rich in the pelletoidal aragonitic mud covering the western part of the shelf, while it decreases eastwards in the sediments of relict or terrigenous origin.Bioclastics have appreciable concentrations of strontium.

Introduction

Grain-size analysis and carbonate contents of Recent shelf sediments off Alexandria were previously studied by El-Wakeel & El-Sayed (1978) and El-Sayed (1981). These studies showed that the grain-size decreases away from the coast, and the carbonate content progressively decreases eastward nearby the Nile estuary. The carbonate contents in the sediments vary from 11% to 86% (El-Wakeel & El-Sayed,1978). El-Sayed (1979) pointed out that the shelf sediments off Alexandria are mainly dominated by marine bioclastics, relict and chemogenic deposits.

Regarding the various origin of Alexandria shelf sediments, the carbonate mineralogy is typical for the different depositional environments, where aragonite, aragonite- Mg calcite and aragonite-Mg calcite- calcite carbonate assemblages were recognized (El-Sayed, 1981).

* Present address: Faculty of Marine Science, King Abdulaziz University, P.O.Box 1540 Jeddah, Saudi Arabia.

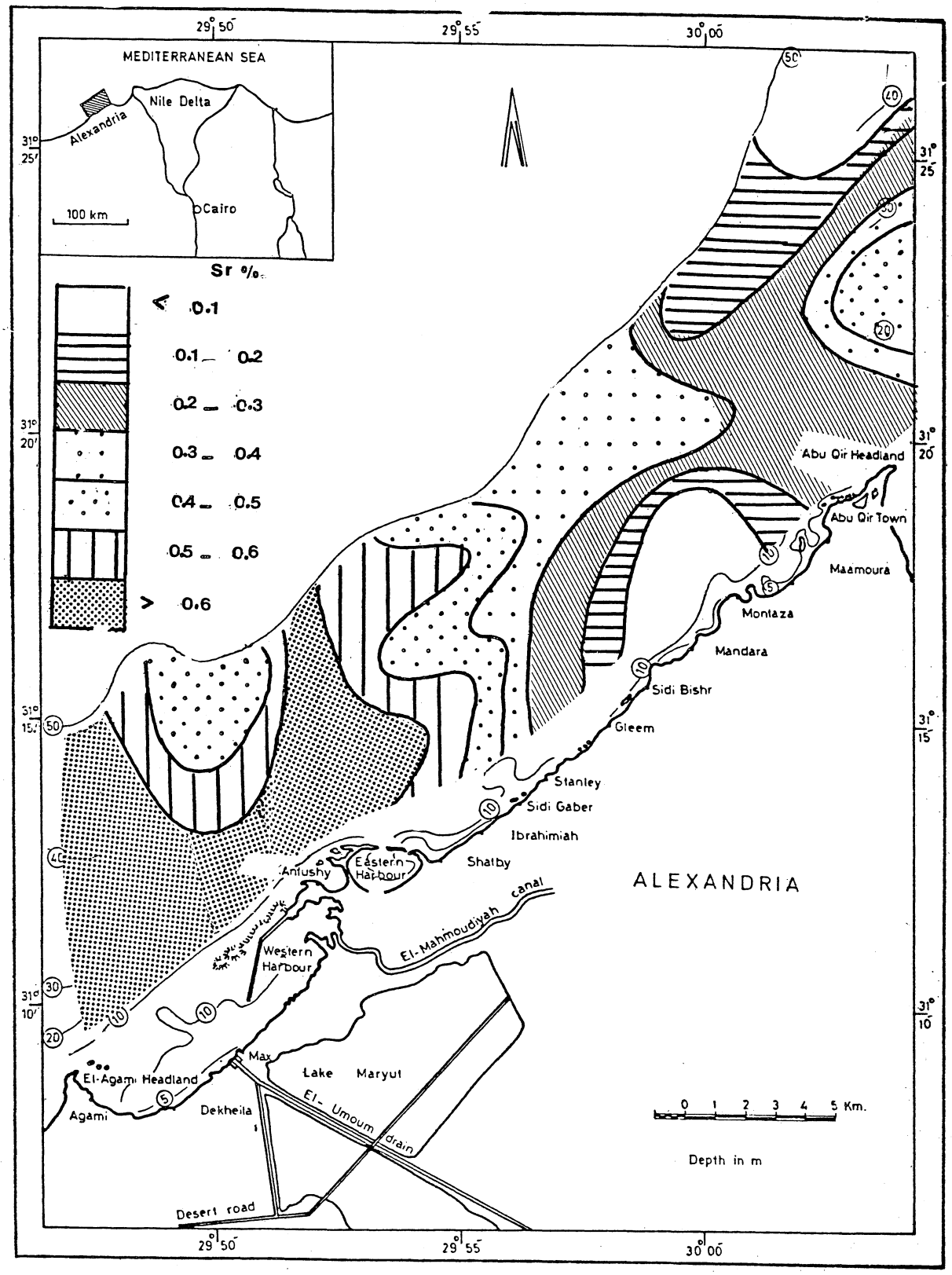

29° 50'
29° 55'
30° 00'
MEDITERRANEAN SEA
Nile Delta
Alexandria
Cairo
100 km
31° 25'
31° 20'
31° 15'
31° 10'
Sr ‰
< 0.1
0.1 – 0.2
0.2 – 0.3
0.3 – 0.4
0.4 – 0.5
0.5 – 0.6
> 0.6
Abu Qir Headland
Abu Qir Town
Maamoura
Montaza
Mandara
Sidi Bishr
Gleem
Stanley
Sidi Gaber
Ibrahimiah
Shatby
Eastern Harbour
Anfushy
Western Harbour
El-Mahmoudiyah canal
ALEXANDRIA
Max
Lake Maryut
El-Agami Headland
Agami
Dekheila
El-Umoum drain
Desert road
0 1 2 3 4 5 Km.
Depth in m

Figure 1

High strontium pelletoidal aragonitic mud covers the area west of Alexandria (Stoffers et al,1980). However, El-Sayed & Alexandersson (in preparation) suggest a poosible inorganic precipitation of aragonite through biological processes.

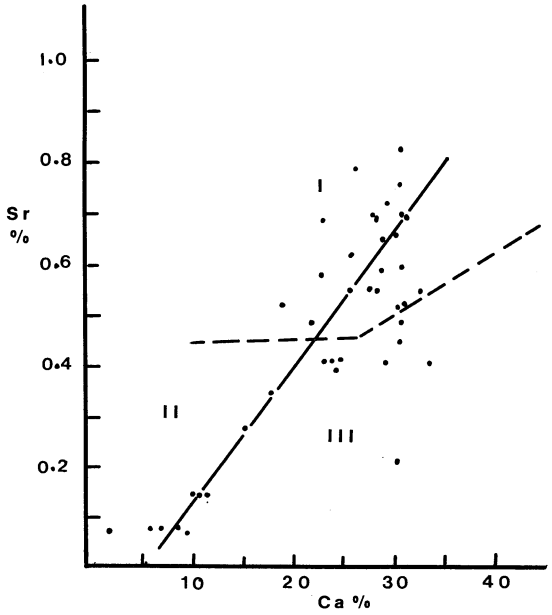


Figure 2



Figure 3

Discussion of Results

The strontium contents were determined in forty samples collected evenly from the inner shelf off Alexandria by means of AAS UNICAM SP 90 Series 2A. The sediment samples were digested and prepared for analysis following Robinson's method (1980).

Sr^{+2} varies between 0.07% and 0.82% and averaging 0.47%±0.2. The distribution of Sr^{+2} (Fig. 1) shows a general decreasing pattern from the west of Alexandria toward the east. The higher Sr^{+2} contents (0.6% - 0.8%) characterized the western flank of the area, mostly covered by aragonitic mud (Stoffers et al,1980: El-Sayed,1981); while the lowest concentrations ($<0.1\%$) coincide with the nearshore highly quartzitic relict sediments in front of the central part of the area, and with the eastern extremity of the area directly affected by Nile deposits. The carbonate mineralogical assemblages of these areas are different (El-Sayed, 1981).

The realtion between Ca^{+2} and Sr^{+2} in the sediments (Fig.2) shows a positively high correlation value (+ 0.76) and three fields were outlined. These fields demonstrate the High-strontium aragonitic mud (I), the terrigenous Nile deposits poor in strontium (II) and the bioclastics of moderate strontium values (III), and randomly distributed in the area.

The aragonitic mud is rich in strontium (> 0.8%) and might reaches values up to 0.9 % (Stoffers et al,1980). This high strontium values indicate that there origin are unlikely the products of shell desintegration. Stoffers et al (1980) suggest that pelletoids are the major contributor of aragonic mud in the western shelf of Alexandria, in addition, Halimeda might contribute appreciable amounts of aragonite rich in strontium (Milliman,1974).

Aragonite needles is dominant in the aragonitic mud west of Alexandria (Fig.3), this finding is in favour to the hypothesis of its formation from pelletoids or partially from Halimeda plates. However, the origin of Sr^{+2} in the area except its western extremity is mainly the product of shell desintegration. Aragonite of modern invertebrate skeletal material has much higher strontium concentration relative to the Mg-calcite (Bowen, 1956 ; Thompson &Chow,1956). Therefore, it is presumed that the admixture proportion of the various skeletal remains , originally having various strontium concentrations, controlling the relative abundance of strontium in the different sediment facies.

References

Bowen, H.J.M.(1956). Strontium and barium in seawater and marine organisms. Mar.Biol.Assoc. U.K.J., 35 : 451 - 460.

El-Sayed, M.Kh. (1979). The inner shelf off the Nile Delta: Sediment types and depositional environments. Oceanol.Acta, 2: 249 - 252.

El-Sayed,M.Kh. (1981). Geochemistry and mineralogy of the Recent shelf sediments off Alexandria, southeast Mediterranean. Rapp.Comm. Int.Mer.Medit., 27, 8.

El-Wakeel, S.K. & EL-Sayed,M.Kh. (1978). The texture,mineralogy and chemistry of bottom sediments and beach sands from the Alexandria region, Egypt. Mar.Geol.,27 : 137 - 160..

Milliman, J.D. (1974). Marine Carbonates. Springer-Verlag.New York, 375 p.

Robinson, P. (1980). Determination of calcium, magnesium, manganese, strontium, sodium and iron in carbonate fraction of limestones and dolomites. Chem.Geol., 28 : 135 - 146.

Stoffers,P. & Summerhayes, C.P. & Dominik,J. (1980). Recent pelletoidal carbonate sediments off Alexandria, Egypt. Mar.Geol.,34: M1-M8.

Thompson, T.G. & Chow, T.J. (1955). The strontium-calcium ratio in carbonate secreting marine organisms. Mar.Biol.Oceanog.Papeer. Deep-Sea Res.Suppl. to 3 : 20 - 39.

ORIGIN AND POTENTIAL OCCURRENCE OF MESSINIAN POTASH ROCKS

by
Peter Sonnenfeld
University of Windsor
Windsor, Ontario, Canada

A Miocene rock salt sequence is known from extensive salt beds underneath the Balearic, Ionian and Levantine Seas, and also as graben fill under selected areas of the Tyrrhenian and Aegean Seas. Only under the Levantine Sea have two major salt sequences been recognized (Finetti and Morelli, 1973). The rock salt sequence is accessible on land in Sicily: The updip edge of the Caltanissetta basin, that extended in Miocene time southwestward well beyond the present outline of Sicily, contains two separate potash horizons interbedded with rock salt. These potash deposits contain a variety of potassium sulfate minerals.

Concentration of a marine brine to potash saturation can occur only in lagoons that are severely restricted in their water exchange with the open sea, and thus maintain an extremely high ratio between surface inflow and bottom outflow (Sonnenfeld, 1984). The Caltanissetts Basin was likely not the only lagoonal depression that formed during Messinian time in the Mediterranean region. Since potash minerals precipitate from a brine much more concentrated than required for halite saturation, potash mineral occurrences are conventionally depicted as terminal deposits located in the deepest parts of a basin, where residual bitterns are concentrated before an ultimate desiccation of the depression. However, potash deposits are almost always interbedded with halite deposits, rather than occurring on top of them, suggesting an oscillating brine concentration that reverts to values below potash saturation well before evaporite precipitation ceases. Furthermore, a sodium chloride brine containing at least 35 percent potassium chloride becomes lighter as it cools; a reduction in density is concomitant with a reduction in solubility. Thus we find thick potash beds only towards the flanks of basins, on sea floor slopes and towards shoals. Therefore, the sites of potential occurrence of Mediterranean potash deposits are considered to be not beneath the Ionian or Levantine Seas, but underneath the flanks of these seas, in subsidiary inlets along the margin of the deeper depressions, or near marginal shoals and island chains.

Without exception the primary marine potassium salts are chlorides of potassium, or of potassium and magnesium. Percolating waters can alter these to a great variety of anhydrous or hydrated K- and K-Mg-sulfates. Such sulfatization did not affect all potash basins; it is unknown in pre-Permian or in Mesozoic evaporites. On the other hand, extensive, but not always complete sulfatization is common worldwide in Permian and Miocene evaporites. Interludes of potash sulfatization coincide with excursions in the sulfur isotope curve away from

bacterial influence. This suggests that some, as yet unexplained, temporary mass depletion of the flora of anaerobic sulfur bacteria occurred in evaporite basins at these times in the earth's history. It also implies that oxygenated, sulfatic waters were then able to penetrate into potash beds sandwiched between halite units. Sulfatic brines do not percolate very great distances into the subsurface before being stripped of their sulfate ions; sulfatization is thus another argument for a nearshore sites of deposition for potash beds. Mass balance calculations preclude consideration of the dehydration of surrounding gypsum beds as an adequate source of such sulfatic brines (Sonnenfeld, 1984). Since chloride salts lose their permeability rather rapidly even under a very thin overburden, either the sulfatization occurred very early or discrete permeability paths were kept open for some time.

Flash floods produce widespread dispersion of clays along the interface between brine and inflowing meteoric flood waters; they eventually descend through the brine to create clay layers of uniform thickness that retain moisture even after salt precipitation resumes. Consequently, the clay laminations do not lose their porosity and permeability as rapidly as the growing halite overburden. It is inferred that shale intercalations within the evaporite sequence have acted as such conduits for percolating brines long after the burial of the deposit. They have not only delivered meteoric waters into basin-margin carbonates and sulfates (for which isotope data have frequently been described from Sicily), but also permitted the penetration of sulfatic surface waters deep into the sequence of chloride deposits.

References cited:

Finetti, I., and Morelli, C., 1973. Geophysical exploration of the Mediterranean Sea. Boll. Geofis. Teor. Applic., v. 15, No. 60, pp. 263-341.

Sonnenfeld, P., 1984. Brines and Evaporites. New York: Academic Press, ca. 650 p., in press.

IMPLICATIONS PALEO-ECOLOGIQUES PAR LA PRESENCE DES ECHINIDES DANS LE MESSINIEN DE LA MEDITERRANEE ORIENTALE
(Exemples de Céphalonie et de Chypre)
(Note préliminaire)

par

Anastasie MARCOPOULOU-DIACANTONI
Département de Géologie, Université d'Athènes (Grèce)

RESUME

Dans la présente note, l'auteur s'efforce de donner quelques implications paléoécologiques par le moyen des Echinides (réguliers et irréguliers) récoltés dans les sédiments fini-miocènes (messiniens) et provenant de Chypre et de Céphalonie.

Il s'agit des espèces *Psammechinus romanus (Arbacina)* MER. trouvées dans la lumachelle (niveau 65-68) de la coupe du cap Liakas de Céphalonie et des *Schizechinus duciei (Echinus)* WR., *Brissopsis saheliensis* POM. et *Agassizia pachecoi* LAMB. des marnes calcaires de la formation évaporitique de la coupe Stroumbi du bassin de Polemi (Chypre).

La faune des Echinides recueillie au sein des formations messiniennes de ces coupes apporte localement des renseignements paléoécologiques intéressants pour une meilleure compréhension du milieu du dépôt, étant donné que ces organismes dépendent étroitement du milieu ambiant. En ce cas-là, une analyse morpho-fonctionnelle (mobilité, nutrition), ainsi que l'étude des conditions d'existence (qualité du substrat, salinité) ont été figurées.

Le développement paléogéographique et orogénique, ainsi que l'évolution géodynamique de cette partie de la Méditerranée (orientale), basés sur les travaux récents (BUJU-DUVAL et al. 1976, ANGELIER, 1977, ROUCHY, 1982, BUSSON, 1979, PAPANIKOLAOU et al. 1979) ont été mentionnés.

INTRODUCTION

Durant le Miocène, le domaine méditerranéen a progressivement évolué en un bassin affamé où des sédiments détritiques -notamment argileux- provenaient des continents périphériques et se déposaient près de ces continents. Ils assuraient, par conséquent, une progradation centripète des plateaux continentaux, dont le talus délimitait, au centre, ce bassin affamé. Cette zone présentait une prédisposition au confinement qui explique la tendance restreinte de quelques sédiments antémessiniens dans quelques sites ou la présence de séries évaporitiques inférieures, sous-jacentes au sel principal (BUSSON G., 1979).

Les zones les plus minces, en haut des plateaux continentaux, ont pu être remplies des sédiments marins pendant la période marine du Messinien et réduites à des fuites qui s'écoulaient vers un plan d'eau abaissé par l'évaporation intense.

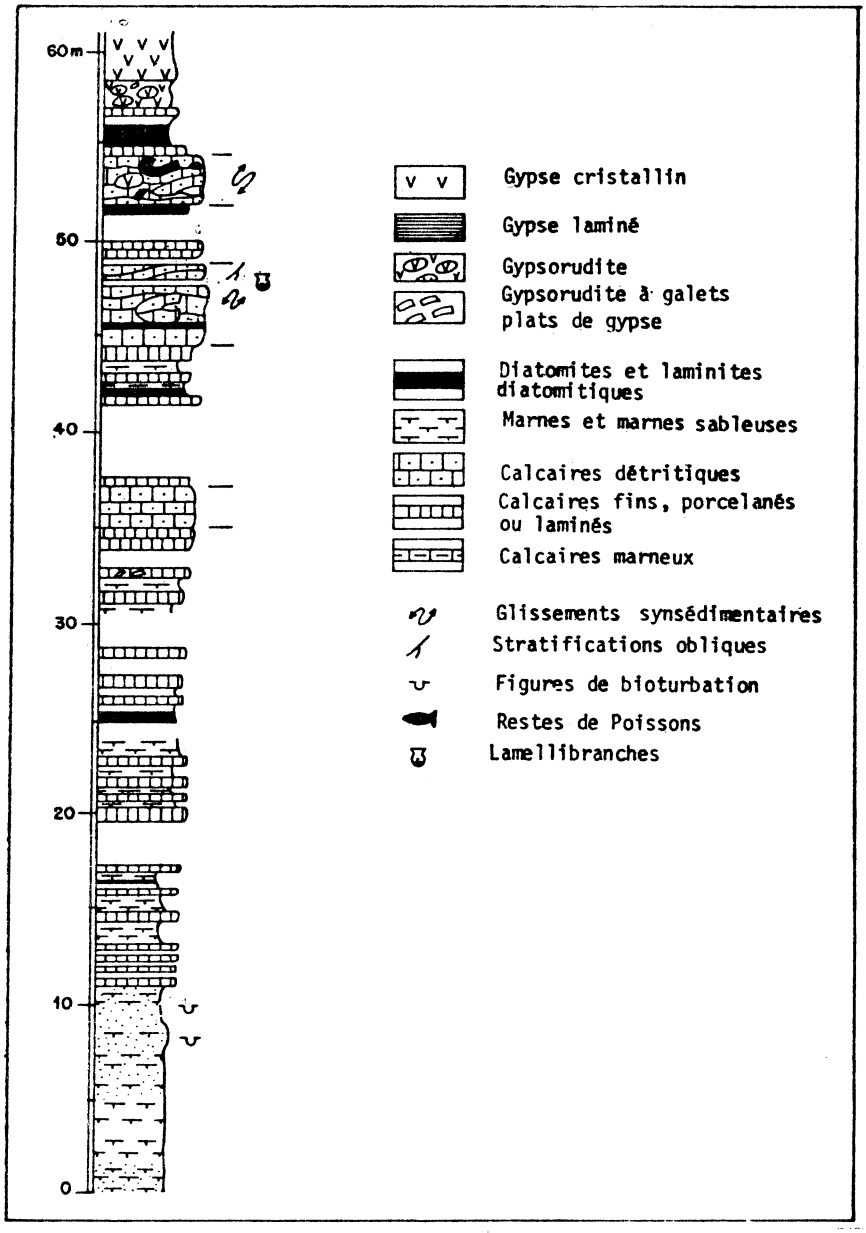


Fig.I.Les formations de la coupe de Stroumbi(bassin de Polemi, Chypre)montrant le développement des bancs calcaires vers le sommet de la formation préévaporitique et la structure chaotique de la barre jaune sommitale(ROUCHY,I982).

Dans la plupart des bassins méditerranéens, la précipitation des évaporites succède à un environnement restreint peu favorable pour la vie benthique, matérialisé par des sédiments de laminites diatominiques ou carbonatés (ROUCHY, 1979).

On peut donner schématiquement l'histoire tectonique égéenne depuis le Miocène supérieur (ANGELIER J., 1977) qui est une suite de phases (extension et compression, externe et interne) qui se succèdent après les évènements tardi-tectoniques oligo-miocènes mal connus, des traces d'extension au Miocène supérieur, une compression traverse égéenne probablement tortonienne, une compression mio-pliocène ou Pliocène inférieur, puis le fonctionnement de l'arc égéen avec compression marginale et extension interne, coupé par un bref épisode compressif généralisé au Quaternaire ancien (ANGELIER J., 1977).

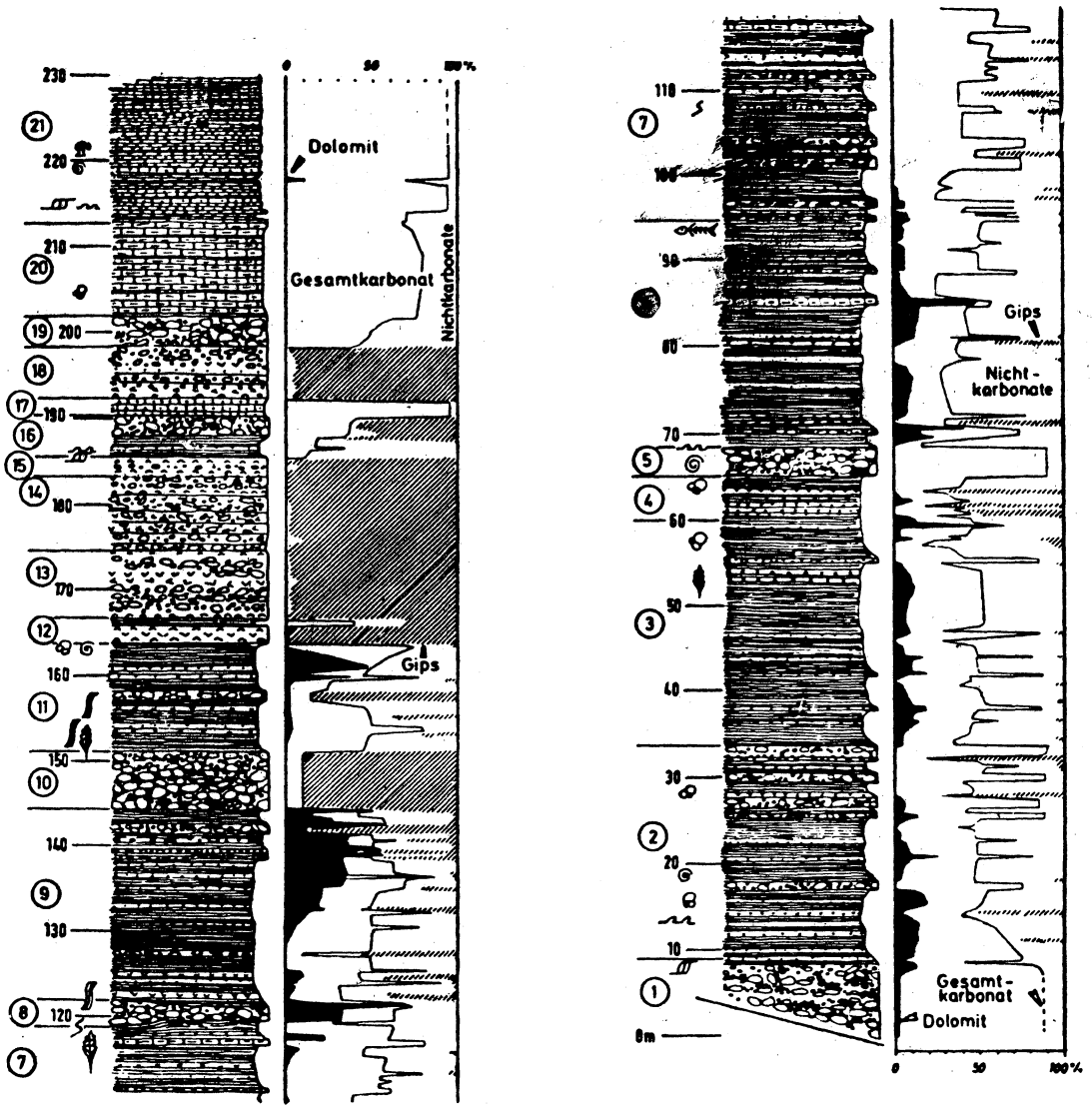


Fig.2.La coupe "cap Liakas" de Céphallonie et ses formations.
(HEIMANN et al.I973,HEIMANN et MARCOPOULOU-DIACANTONI I977).

Au point de vue du développement paléogéographique et orogénique, on peut consulter les travaux les plus récents (BIJU-DUVAL et al. 1976, ANGELIER J., 1977, etc.).

La faune des Echinides récoltée au sein des formations messiniennes dans certaines coupes du bassin Ionien en Céphalonie (Grèce) et du bassin de Polemi (Chypre), apporte des renseignements paléo-écologiques intéressants pour une meilleure compréhension du milieu du dépôt local (Fig. 1, 2, 3).

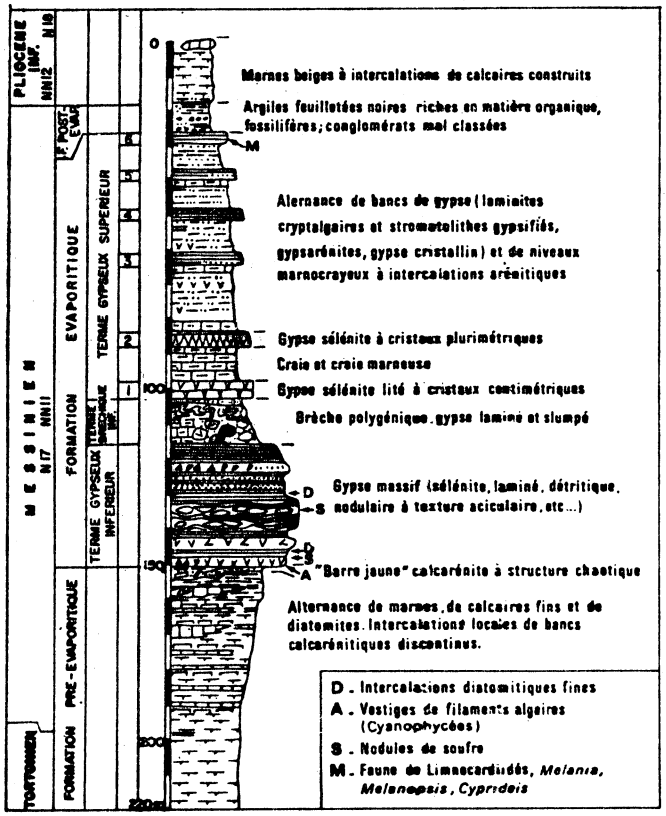


Fig.3.Colonne lithologique synthétique du bassin de Polemi (Chypre) (ROUCHY, I982).

CADRE GEOLOGIQUE

I. En Céphalonie

L'évolution géodynamique du bassin ionien est identique à celle de l'ensemble du domaine méditerranéen, aussi n'est-il pas convenable d'imaginer un bassin ionien peu profond isolé. Il en résulte (HEIMANN K. et MARCOPOULOU-DIACANTONI A., 1977) que l'ensemble du bassin méditerranéen devrait être une mer peu profonde (inférieure à 500 m) au Messinien.

Les sédiments de la série Tortonien supérieur-Messinien-Pliocène du cap Liakas (Céphalonie) montrent un faciès littoral néritique, résultant de l'analyse des textures et des structures sédimentologiques, ainsi que des micro-macrofaunes et flores.

La macrofaune messinienne est présentée au sein d'une lumachelle qui comporte des Bivalves en bon état de conservation et des Echinides réguliers de l'espèce Psammechinus romanus (Arbacina) MER.

De même, deux petits récifs algaires avec des Madréporaires et des Serpulidés ont été signalés sur ce niveau. La flore identique de Corfou donne des conditions paléo-climatologiques (climat des étés chauds et secs et des précipitations hivernales atteignant au maximum 1.000 mm/an).

II. En Chypre

Les bassins évaporitiques messiniens de Chypre (ROUCHY J.M., 1982) sont répartis à la périphérie du massif ophiolitique du Troodos dont la surrection a conditionné en partie leur évolution sédimentaire. Une homogénéité lithologique caractérise la séquence sédimentaire par la prédominance des faciès marno-gypseux dont la profondeur de dépôt, importante au Maestrichtien, puis au Paléocène, décroît régulièrement jusqu'au Tortonien.

Pour des sédiments du bassin évaporitique messinien de Chypre, il y a une consultation importante bibliographique récente (PANTAZIS, 1978, ROUCHY et al. 1979, 1982, etc.).

On peut noter ici l'apparition dans la formation évoporitique du Messinien (coupe Stroumbi) la présence des Echinides : Brissopsis lyrifera, Agassizia pachecoi et Schizechinus duciei dont l'étude a permis d'avoir quelques implications paléo-écologiques.

INFORMATIONS FOURNIES PAR LES FOSSILES ET PAR LES SEDIMENTS

Etant donné que les Echinides dépendent étroitement du milieu ambiant, pour interpréter les espèces fossiles il faut faire une analyse morpho-fonctionnelle.

1) La mobilité qui conditionne leur mode de nutrition et la reproduction, leurs besoins vitaux.

On peut distinguer deux groupes d'organismes aquatiques étudiés :

a) Le benthos vagile concernant les individus qui effectuent des déplacements d'ampleur limitée au contact du fond dont la mobilité est assurée par des appareils spécialisés : le système ambulacraire et les piquants (Psammechinus, Schizechinus).

b) L'endofaune concernant les organismes fouisseurs (endobiontes), les sédiments meubles provoquent cette adaptation des modifications anatomiques comme la transformation des pieds ambulacraires de la face supérieure du test à ambulacres pétaloïdes (Brissopsis, Agassizia).

2. La nutrition. On peut distinguer pour les individus étudiés les groupes suivants :

a) Microphages, dont les espèces masticatrices manquent, cela étant dû au mode de vie sédentaire ou peu mobile (Brissopsis, Agassizia).

b) Macrophages, herbivores, se nourrissant se grosses particules. Cela s'explique par la présence des organes durs situés au niveau de la bouche (Lanterne d'Aristote) (Psammechinus, Schizechinus).

Au point de vue des conditions d'existence, on a étudié :

1. La qualité du substrat, qui se compose de sable meuble et vase convenable pour ces formes fouisseuses (endofaune), pour faciliter la présence des Brissopsis et Agassizia.

2. La salinité. Parmi les organismes sténohalins, figurent les Echinides caractéristiques des milieux marins francs (35 ‰ de sel en moyenne) ; dans un environnement marin à salinité stable, ces formes atteignent leur maximum de diversité. Mais un environnement sursalé illustre les différentes adaptations. D'après HECKEL, 1972, la salinité moyenne est la meilleure pour le développement de ces organismes. Les Echinides récoltés sur deux coupes étudiées présentent une faible diminution de leurs dimensions, due peut-être à un milieu peu favorable, par comparaison avec les mêmes espèces des environnements plutôt favorables.

CARACTERISTIQUES BIOGEOGRAPHIQUES-STRATIGRAPHIQUES ET ECOLOGIQUES DES ESPECES

Une brève analyse de l'extension biogéographique et stratigraphique, ainsi que les caractéristiques écologiques pour en dégager la signification dans les séries évaporitiques messiniennes, peuvent être fournies.

1. Psammechinus romanus (Arbacina) MER.

Provenance : Céphalonie (coupe cap Liakas).
Extension : Messinien de Céphalonie. Pliocène : Italie, Grèce (Aegina, Carpathos).
Ecologie : Espèce du benthos vagile, macrophage. Littorale, parmi les Algues dans une tranche d'eau dont la profondeur varie de 0 à 100 m.

2. Brissospis saheliensis POM.

Provenance : Chypre (coupe Stroumbi).
Extension : Tortonien de la Sardaigne et de la Grèce (Crète), Sahélien de l'Algérie.
Ecologie : Profondeur vers 40 à 50 m en Méditerranée et Atlantique, peut descendre jusqu'à 400 m. Elle caractérise les dépôts un peu plus profonds (zone néritique-bathyale). Le matériel très fin indique que le dépôt s'est effectué en mer calme, substrat meuble. Organisme fouisseur, Microphage, sédentaire.

3. Schizechinus duciei WR.

Provenance : Chypre (coupe Stroumbi).
Extension : Tortonien de Malta, Italie, Austrie, Aegina (Grèce).
Ecologie : Espèce du benthos vagile, macrophage.

4. Agassizia pachecoi LAM.

Provenance : Chypre (coupe Stroumbi).
Extention : Tortonien de Catalonie.
Ecologie : Espèce fouisseuse, microphage. Substrat meuble.

CONCLUSIONS

Les renseignements paléo-écologiques fournis par cette faune d'Echinides récoltée au sein de la formation messinienne des bassins Ionien (Céphalonie) et Polemi (Chypre) présentent d'autant plus d'intérêt local que ces organismes sont parfois associés à des sédiments caractéristiques de milieux confinés peu favorables à la vie benthique normale. Les formes rencontrées d'Echinides correspondent à des espèces marines trouvées jusqu'à présent dans des sédiments tortoniens sans aucune référence au Messinien et essentiellement la première présence dans la Méditerranée orientale de l'espèce Agassizia pachecoi LAMB.

Il est remarquable que cette faune d'Echinides adaptée dans ce milieu peu favorable -ou hypersalin- a une tendance à diminuer ses dimensions. En faisant une corrélation des individus de l'espèce Schizechinus duciei WR. de Aegina et ceux des sédiments messiniens, ainsi que de Brissopsis saheliensis de Crète avec ceux de Chypre, on peut noter que les espèces du Tortonien sont plutôt bien développées par rapport à celles du Messinien.

REFERENCES

ANGELIER (J.), 1977. - Essai sur la néotectonique et les derniers stades tarditectoniques de l'arc égéen et de l'Egée méridionale. *Bull. Soc. Géol. France*, (3), XIX, n° 3, pp. 651-662.

BIZON (G.) & BIZON (J.J.), 1976. - Modalités au passage Miocène-Pliocène en Méditerranée : Réflexions sur le Messinien. *Paleogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 20, pp. 43-46, Amsterdam.

BUSSON (G.), 1979. - Le "géant salifère" Messinien du domaine méditerranéen : Interprétation génétique et implications paléogéographiques. *Ann. Géol. Pays Hell.*, hors sér. I, pp. 227-238, Athènes.

COMASCHI-CARIA (I.), 1972. - Gli Echinidi del Miocene della Sardegna. *Stab. Tip. Edit. Foss.*, Cagliari.

DERMITZAKIS (M.D.) & PAPANIKOLAOU (D.J.), 1981. - Paleogeography and geodynamics of the Aegean region during the Neogene. *Ann. Géol. Pays Hell.*, hors sér. IV, pp. 267-288, Athènes.

GALL (J.C.), 1976. - Environnements sédimentaires anciens et milieux de vie. *Doin édit.*, Paris.

GUERNET (G.), 1978. - L'évolution paléogéographique et tectonique de la Grèce au Miocène : un essai de synthèse. *Rev. Géogr. ph. Géol. dyn.*, (2), XX, 1, pp. 95-108, Paris.

HEIMANN (K.O.) & MARCOPOULOU-DIACANTONI (A.), 1976. - Sur une faune d'Echinides dans la série messinienne de Céphalonie - Grèce. *Ann. Géol. Pays Hell.*, 28, pp. 542-550, Athènes. *(cum litt.)*.

LAMBERT (J.), 1982. - Révision des Echinides fossiles de la Catalogne. *Mem. Mus. Cienc. Nat. Barcelona*, Ser. Géol., Vol. I, 2, Barcelona.

MARCOPOULOU-DIACANTONI (A.), 1974. - Contribution à la connaissance des Echinides néogènes de la région au NW de Sitia (Crète). *Ann. Géol. Pays Hell.*, pp. 251-260, Athènes.

ROUCHY (J.M.), 1982. - La genèse des évaporites messiniennes de la Méditerranée. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.*, sér. C, Sc. Terr., L, Paris.

SONNENFELD (P.), 1976. - Origins of Messinian sediments in the Mediterranean region. Some constraints on their interpretation. *Ann. Géol. Pays Hell.*, 28, pp. 160-190, Athènes.

BULK MINERALOGY OF THE AEGEAN SEA SURFACE SEDIMENTS

ANASTASAKIS G.,and LYKOUSIS V.

Hydrographic Service,Hellenic Navy,Cholargos,Athens.

Abstract: The North Aegean Sea sediments are mostly terrigenous with substantial quantities(5-35%) of carbonate minerals.Most of the terrigenous sediments are transported into the region by the North Aegean Sea rivers.The South Aegean Sea sediments contain generally from 20-40% carbonates and enhanced proportions of minerals of volcanic origin.

Résumé: Les sédiments de la mer Egée du Nord sont très terrigènes avec de substantielles quantités de minéraux carbonatés(5-35%). La plupart des sédiments terrigènes sont transportés dans la région par les rivières de la mer Egée du Nord. Les sédiments de la mer Egée du Sud contiennent,en général, 20 à 40% de carbonates et des proportions enrichies de minéraux d'origine volcanique.

The X-ray bulk mineralogies of about 200 surface sediments from the Aegean Sea have been studied.Several of these samples have been collected analysed and kindly made available to us by the Hellenic Hydrographic Service.

The Northern Aegean Sea sediments contain from 5-35% of carbonates. The main carbonate minerals are calcite and Mg-rich calcite.Sediments from the Thermaikos plateau contain mainly calcite which is also the dominate carbonate mineral of the deeper than 60m surface sediments of the North Aegean Sea.Mg-rich calcite is enriched in the sediments of the deep North Aegean Sea Trough and also represents the main carbonate mineral in the Limnos plateau.The existing higher proportions of Mg-calcite and Aragonite in the sediments deposited above the shelfbreak are often related to the existence of relict biogenic sediments.Generally Aragonite and dolomite are found only in minor quantities with the exception of shallow areas.The non carbonate minerals dominate in the Northern Aegean Sea.The vast amount of terrigenous sediment is due to the sediment load transported into the sea by the Aliakmon,Loudias,Galikos,Strimonas,Nestos and Evros rivers.Quartz,micas and feldspars

dominate the terrigenous minerals which locally can be significantly enriched in other constituents of local origin.

The South Aegean Sea sediments contain generally from 20-40% carbonates.The dominate carbonate minerals are Mg-rich calcite,calcite and aragonite.Dolomite is found only in minor quantities.The enhanced proportons of Mg-rich calcite and aragonite found in the Cyclades plateau or the shelf areas surrounding the Aegean Sea islands, above or nearby the shelf break, are related mostly to relict biogenic faunas.The deep sediments contain mainly calcite and Mg-rich calcite.The non carbonate minerals of the South Aegean Sea contain quartz and enhanced proportions of feldspars and other unstable minerals (amphibolles,pyroxenes) mainly of volcanic origin.The Turkish rivers do not appear to transport any significant amounts of sediments into the southeastern Aegean Sea shelf.

The surface sediments of the Aegean Sea contain major quantities of inorganic amorphous material,ranging from 5-85%.If this is taken into account,then most of the Aegean Sea sediments plot within the recycled orogen provinces of the QFL diagram(Dickinson and Suczek,1979).However a few samples from the North Aegean plot well within the magmatic arc provenances.Most of the samples from the Aegean Sea plot above the 50% Q line of the QPK diagrams suggesting sediments of increasing maturity or stability from continental block provinces.However this is not true since these three minerals are only exceptionally the predominate components.Despite this it is noteworthy to remember that most of the samples from the Aegean plot close to the line from the quartz pole to the mid-point of the P-K line,which seperates the samples with a predominant Volcanic component and those with an increased plutonic element.This is suggesting intense reworking of the surface sediments by dynamic depositional processes.Only areas with a direct supply of sediments with predominate Volcanic or Plutonic component are clearly distinguished.

REFERENCES

Dickinson,W.R. and Suczek,C.A.,1979.Plate tectonics and sandstone Compositions.Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull. Vol. 63,No.12,pp.2164-2179.

DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE ET PHENOMENES D'INSTABILITE SUR LES MARGES CONTINENTALES : APPROCHE GEOTECHNIQUE

M.CANALS* A.MONACO* B.CHASSEFIERE** H.GOT*
*Laboratoire de Sédimentologie et Géochimie Marines, PERPIGNAN
**Laboratoire de Géologie et Géochimie, Université de NICE

ABSTRACT

This study is based on two types of observations : acoustic characters of sedimentary unit (high resolution seismic reflection) and geotechnical properties of surficial deposits. On the steep margins particle by particle transport is dominant. Spillover and contour currents result in depocenters on the inner slope and rise respectively. On prograding margins the mass transport in the form of slides or slumps prevails.

Bien que la pente continentale ne représente qu'une faible partie ($<$8,5%) des fonds océaniques, elle est le lieu de phénomènes hydrosédimentaires particulièrement actifs.

On considère plus particulièrement les problèmes d'instabilité des masses sédimentaires dans le domaine plastique ("mass-flows" dans le sens de CARTER, 1975).

Ce travail s'appuie sur des données sismiques, sédimentologiques et géotechniques obtenues sur divers types de marges : abruptes, progressives et intermédiaires de la Méditerranée.

La stratégie des recherches consiste dans une reconnaissance préliminaire en sismique réflextion haute résolution ("sparker" 300 à 9000 J) qui détermine le choix des sites de prélèvement par carottier à piston (faible et large section) et "box-corer".

En dehors des analyses de base (granulométrie, minéralogie, biostratigraphie) la discussion est surtout fondée sur les résultats d'analyses géotechniques : teneur en eau et essais de cisaillement non drainé effectués au moment du prélèvement; densité, cohésion, limites d'Atterberg, cisaillement drainé et essais oedométriques réalisés en laboratoire.

Chaque type de marge et chaque domaine physiographique ou morphostructural montre un mécanisme de transport en masse particulier qui apparaît à deux échelles d'observation :

- a) les propriétés acoustiques, et les structures sédimentaires exploitées sous la forme de cartes bathymétriques, isopaques et isochrones (ech. x x 100 m),

- b) les propriétés géotechniques des couches superficielles (ech. x x 0,1 m),

Sur les *marges abruptes* quatre zones physiographiques sont ainsi définies :

- 1 le talus supérieur à la fois zone d'accumulation et d'instabilité soumise à des processus de transport particulaire ("spillover","grain-flow");
- 2 la zone de transit qui occupe la plus grande partie de la pente dépourvue d'accumulation sédimentaire sauf en marge active où la présence de bassins perchés favorise les phénomènes de "cascading" Péloponnese);
- 3 le bas de pente, zone en dépression due à la concentration des lignes de flux des courants par l'effet d'obstacle;
- 4 la ride de contour qui marque le début de la construction profonde (Est Minorque, Malte, Gibraltar E et W ...).

Les *marges progressives et intermédiaires*, souvent incisées par les canyons, montrent un fonctionnement plus complexe dans le détail. Sur les pentes progradantes dominent les phénomènes d'instabilité à comportement plastique. Le comportement mécanique de la couverture sédimentaire permet de distinguer deux zones :

I - La pente s.s avec deux sous-zones,Ia) les versants de canyons où les glissements en masse sont contrôlés par les courants chenalisés et le gradient de pente, entraînant une homogénéisation et partant l'absence de gradients géotechniques; Ib) les interfluves où la surcharge sédimentaire et éventuellement le surcreusement des parties frontales déterminent le type de glissement. Sur la marge progressive du Golfe du Lion on reconnaît deux types de masses glissées : - "slide", caractérisé par un faciès acoustique transparent, une morphologie superficielle aplatie masquant les reliefs sous-jacents, des épaisseurs inférieures à 200 ms, l'absence de gradients géotechniques; c'est le cas des "slides" des versants des canyons pyrénéens et des interfluves des canyons rhodaniens. - "slump", montrant un faciès acoustique lité avec continuité plus ou moins bonne des réflecteurs, des limites par failles panaméennes à racine profonde (x x 200 ms), des épaisseurs importantes et du même ordre de grandeur, une morphologie caractéristique comprenant cicatrice, dépression et bourrelet frontal, des gradients géotechniques variables : bien marqués dans la cicatrice, faibles dans la dépression, progressifs sur le bourrelet. Ces formes sont particulièrement reconnaissables sur les interfluves des canyons de l'Aude-Hérault, et lacaze-Pruvot (marge du Golfe du Lion).

II - Le glacis est occupé soit par des déformations de type "creeping" de rayon de courbure variable (bas de pente de la dépression de Valence, et de la marge pyrénéenne), soit par les constructions en éventail liées aux grands émissaires (Rhône, Ebre). Les variations irrégulières des paramètres géotechniques et souvent l'absence de gradient dont dûs au système d'alimentation chenalisée. Les caractères sont proches des deltas épicontinentaux.

Dans les marges abruptes, la pente continentale est une zone de transit, le transport s'effectuant à l'état particulaire; les dépocentres sédimentaires sont le talus supérieur et la ride de contour. En ce qui concerne les marges progressives et intermédiaires, la pente constitue une zone d'accumulation et de transfert en masse dans le domaine plastique. A l'échelle géologique, ces derniers phénomènes conduisent à des anomalies stratigraphiques telles que inversions, hiatus et discordances.

GEOTECHNICAL PROPERTIES OF SHELF SEDIMENTS FROM AEGEAN SEA

V. LYKOUSIS and K. PECHLIVANOGLOU
Department of Oceanography, Hydrographic service of the Hellenic Navy,
Cholargos, Athens

Abstract

The geotechnical properties of 14 selected sediment short piston cores, are investigated, from characteristic sedimentary environments from shelf sediments of Aegean sea. Sediment texture, mineralogy, calcium carbonate content, organic matter and the near bottom enveronment of deposition (bottom currents, near bottom suspended sediment, sedimentation rates) seem to have a significant effect on geotechnical properties of the surface shelf sediments from Aegean sea.

****

Resumé

Les proprietés géotechniques de 14 petites carottes, selectionnées par des environnements sedimentaires caracteristiques dy plateau continental de la Mer Egée sont examinées. Caracteristiques tels la texture sedimentaire, les eléments mineralogiques, la teneur en $CaCO_3$ (calcium carbonatif) et en materiel organique et les conditions de l´ environement de la deposition (courant du fond, sediments près du fond de la mer et vitesse du sedimentation) semblent avoir une remarquable signification pour les proprietés géotechniques des sediments du plateau continental de la Mer Egée.

****

Fourteen short piston cores were collected by the research vessels of Hydrographic service, from five representative provinces in the Aegean sea shelf.

Three cores were collected from Alexandroupolis bay located in the northeastern part of the Aegean sea. River Evros, the bigest river in the Aegean area, discharges into the bay. Relatively high values of mean bulk density (1.65-1.89g/cm^3) and low values of water content (25-62%) and porosity (44-62%) observed in the surface sedinents. Average vane shear strength were ranged from 41g/cm^2 to 62g/cm^2. The higher bulk densities and the lower water contents and shear strengths appear to be related with the low calcareous sandy silty and sandy muddy sediments, the minerals present in the coarser fraction (micas, quartz, feldspar), the strong near bottom currents (~40cm/sec) and probably the relatively low organic matter. The lower mean bulk densities and the higher water contents, porosities and shear strengths are found to be assosiated with the muddy sediments, the weaker bottom currents (~25cm/sec), the low $CaCO_3$ content and low organic matter. According to their plasticity characteristics these sediments are classified to the "inorganic clays of high plastisity".

Four cores were collected from Kavala bay a shallow marine enbayment in the northern Aegean sea which flanked by the Nestos river delta plain to the eastern side. Mean bulk density of the surface sediments varies from 1.48g/cm^3 to 1.57g/cm^3, water contents from 61% to 79%, porosities from 64% to 69% and shear strengths form 34g/cm^2 to 83g/cm^2. The higher bulk densities, shear strengths and the lower water contents & porosities appear to be assosiated with the relatively coarser muddy and silty sediments towards the delta plain, the mineralogy of the coarser (quartz,

feldspar, micas) and the finer (>60% illite) fraction, the relatively weak near bottom currents (10-15cm/sec), the low $CaCO_3$ content (<10%), and the low organic matter. Based on their plasticity characteristics are classified to "the inorganic silts of high compressibility". The lower bulk densities, shear strengths and the higher water contents, porosities were found within the finer muddy sediments where weak near bottom currents (5-10cm/sec) prevail. These sediments are characterised as "inorganic clays af high plasticity".

The gulf of Petalion is shaped bettween Attiki and S. Evia island and is covered mainly from calcareous sand and silt (calcareous algae, corals). The two cores collected from this sedimentary environment, display high mean bulk densities (1.82g/cm^3-1.93g/cm^3) but very low water contents (27-35%) and porosities (43-50%). These values are related to the sediment texture and the low sedimentation rates (limitted sediment input) in the gulf of Petalion.

A single core collected from south Evoikos gulf, a semi-enclosed shelf-sea, located north of the gulf of Petalion. The mean values of bulk dendity (1.53g/cm), water content (80%), porosity (68%) and shear strength (25g/cm^2) reflects the very fine bottom sediments (>60% clay), the high amounts of near bottom suspended sediment, the weak bottom currents (3-8cm/sec) an the low $CaCO_3$ content (<15%). The sediments in S. Evoikos are characterized as "inorganic clays of high plasticity".

The remained four cores were collected from keratsini - Psitalia, a sludge area, in the inermost part of Saronikos gulf. The central sewage canal of Athens city out flows in the sampling area. The low mean bulk densities (1.25-1.44g/cm^3), the high water contents (96-136%) and porosities (78-82%) nad the variability in shear strengths (36-63g/cm^2) is attribated to the very high organic matter, the low $CaCO_3$ content (<5%) and the relatively weak near bottom prevailing currents (5-15cm/sec).

Sedimentological processes related to the sediment texture, mineralogy $CaCO_3$ content organic matter, near bottom environment of deposition (bottom currents, near-bottom suspended sediment, appears to be responsible for much of the variation of geotechnical properties observed in the shelf sediments from Aegean sea.

****

REFERENCES

Lykousis, V., 1984. Modern sedimentation in the gulf of Kavala. 1st Hellenic Symposium of Oceanography and Fisheries I.O.K.A.E.

Lykousis, V. and Kouroumpali, F., 1984. Bottom sediments in S. Evoikos Gulf and Gulf of Petalion. 1st Hellenic Symposium of Oceanography and Fisheries I.O.K.A.E.

Pechlivanoglou, K., 1984. Modern sedimentation in Alexandroupolis bay. 1st Hellenic Symposium of Oceanography and Fisheries I.O.K.A.E.

Papageorgiou, E. and Balopoulos, E., 1983. Current observations between Keratsini and Psitalia I (Saronikos Gulf). Tech. Rep., I.O.K.A.E.

Terzaghi, K. and Peck, R.B., 1948. Soil Mechanics in Engineering Practice. Wiley, New York, N.Y., 566pp.

****

LA SEDIMENTATION RECENTE SUR LA MARGE MEDITERRANEENNE MAROCAINE

GENSOUS B.[*], LABRAIMI M.[***], TESSON M.[*]

[*] LABORATOIRE DE SEDIMENTOLOGIE ET GEOCHIMIE MARINES
UNIVERSITE DE PERPIGNAN 66025 PERPIGNAN

[***] LABORATOIRE DE GEOLOGIE ET OCEANOGRAPHIE
UNIVERSITE DE RABAT (MAROC)

RESUME : Cette étude synthétise les données acquises sur la couverture sédimentaire de la marge méditerranéenne marocaine. La sédimentation est de type mixte terrigène-organogène, les dépôts peuvent être regroupés en un nombre limité de faciès en fonction de la nature et des caractéristiques texturales des principaux composants.. Ces caractéristiques des éléments terrigènes traduisent l'héritage continental et l'influence des conditions dynamiques actuelles ; les composants organogènes sont en grande partie reliques ; l'évolution structurale récente de ce secteur contrôle la répartition des aires de sédimentation.

La zone étudiée est la marge continentale marocaine (4°30 E, 2°10 E), qui dans la partie méridionale de la mer d'Alboran, borde l'orogène rifain. Sa morphologie est marquée par la présence de la ride d'Alboran, formée d'un alignement oblique par rapport à la côte, de bancs immergés à faible profondeur (100 m) ; elle délimite un sillon qui va en s'élargissant vers le Nord Est en direction du bassin méridional. Coté littoral, le sillon est bordé par un plateau, étroit en face du Massif des Bokkoyas et qui se développe à l'Est en face des bassins néogènes du rif oriental. Sa limite externe est marquée par un talus à -100 -130 m, présent également sur les bancs de la ride d'Alboran, mais qui disparaît à l'Est du Cap des Trois-Fourches où les fonds augmentent progressivement sans rupture de pente.

Sur la base des teneurs en carbonates et des caractéristiques texturales une première distinction peut être faite entre dépôts à éléments organogènes dominants [($CaCO_3$) > 50 %] et dépôts à éléments terrigènes dominants [($CaCO_3$) < 50 %].

Les dépôts organogènes, généralement grossiers et polymodaux, sont principalement composés de débris de mollusques, algues rouges, bryozoaires, echinodermes. Ils peuvent être regroupés en un nombre réduit de faciès types (TESSON et GENSOUS, 1980) ; maërls, sables grossiers coquilliers (Bryozoaires, algues rouges, Mollusques), sables bioclastiques (Mollusques, echinodermes) ; leurs caractéristiques texturales traduisent souvent les stades de fragmentation préférentielle des différents organismes.

Les sédiments organogènes "modernes" ne se situent que dans les zones préservées des apports terrigènes et offrant un substrat approprié (maërls et sables grossiers au niveau des caps et des bancs de la ride, sables bioclastiques du plateau interne de la baie de Nador). Les autres dépôts organogènes sont reliques, liés à la dernière transgression eustatique post-glaciaire (maërls et sables grossiers du plateau externe).

Les caractéristiques des dépôts terrigènes (essentiellement silts et argiles) traduisent l'influence de l'héritage continental (la montmorillonite étant un marqueur du volcanisme récent du rif oriental). Les modalités de leur répartition sur le plateau et de leur transfert vers les bassins sont liées au contexte morphostructural :

- le long du massif des Bokkoyas, la marge est de type abrupt ; les phénomènes gravitaires sont prépondérants et les apports continentaux s'accumulent directement au bas de la pente et dans le sillon méridional siège d'une importante subsidence (GENSOUS et TESSON, 1983),
- à l'Est.en face du rif oriental en voie de soulèvement, la marge est de type progradant ; des apports sont piégés sur la plateforme où les vasières occupent une position variable en fonction du régime hydrodynamique local (plateau interne dans la Baie de Betoya, plateau moyen et externe à l'abri des caps dans la Baie de Nador).

GENSOUS B., TESSON M., 1983 - Contribution à l'étude des ensembles plio-quaternaires de la marge méditerranéenne marocaine. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 28 (4), 237-239.

TESSON M., GENSOUS B., 1979 - Les sédiments superficiels du plateau continental du rif oriental. Mines, Géol et Energies, Rabat, n° 46, 117-125.

LES DEPOTS PLIO - PLEISTOCENES DELTAIQUES DU NESTOS (GRECE) ET LEUR SIGNIFICATION SEDIMENTOLOGIQUE ET PALEO - ECOLOGIQUE

STOURNARAS Georges*, MARCOPOULOU-DIACANTONI Anastasie**

Carte géographique et géologique

Le delta du Nestos se trouve dans la région Nord-Est de la Grèce. Le Nestos pénètre sur le territoire Hellénique de la Bulgarie, formant la limite naturelle entre le département de Macédoine et celui de Thrace.

Le socle de la plaine deltaïque est le massif cristallin et christalophyllien de Rhodope qui se compose de geiss, schistes, amphibolites et marbres. La zone de transition entre le massif métamorphique et les sédiments de la plaine deltaïque est composée de sédiments du Tertiaire. La grande faille de direction générale E-O au Nord du delta et le horst d'Avdhira, à l'Est, forment les limites tectoniques de la région du delta.

Conditions sédimentologiques du delta

Le remplissage de la plaine deltaïque se compose de sédiments transportés par le Nestos, par de petits torrents en bordure du delta et par la fenêtre qui permet, jusqu'à aujourd'hui de communiquer avec le bassin voisin de Xanthi. La participation de la rivière a été fondamentale pour l'ensemble de la région deltaïque tandis que les torrents et la fenêtre ont influencé la formation du delta au niveau local.

Du point de vue lithologique, les sédiments du delta représentent toute une gamme granulométrique depuis les argiles jusqu'aux galets, la présence es alternances et des intercalations étant importante à cause des conditions deltaïques. Les résultats des forages, des sondages électriques,des études géomorphologique et de l'analyse morphométrique du delta (STOURNARAS G., 1984) ont révélé que la partie Ouest du delta était la plus active, au moins pour le dernier stade de l'évolution de ce dernier. L'axe principal de la

* Géologie tectonique, dynamique et appliquée
** Stratigraphie-Géographie Climatologie

Université d'Athènes
Département de Géologie
Panepistimiopolis, Poste Zografou
Athènes, Grèce

rivière se déplaçait de plus en plus d'Ouest en Est.Par conséquent, pour la partie Est du delta(ceci étant confirmé par tous les moyens utilisés), la distribution des sédiments était faite dans un sens plutôt horizontal et la lithologie des sédiments était plus distincte hormis quelques exceptions locales d'une ancienne branche de la rivière et de la "fenêtre" mentionnée ci-dessus.

Par contre, dans la partie Ouest du delta, (région de la plupart des anciens lits de la rivière) le dépôt des sédiments s'est effectué dans le sens horizontal et vertical puisque chacun des lits de la rivière a subi l'influence des autres. Il faut également ajouter que même si les deux régions du delta ont subi l'action de la houle qui fut un facteur déterminant de la distribution des sédiments, la région Ouest du delta est une région caractérisée



Fig. 1 - Le cadre géographique de la région d'étude.

par des apports détritiques abondants.

La distribution granulométrique des sédiments du delta est illustrée dans la figure 2. En ce qui concerne cette distribution à l'échelle générale du delta, o, peut préciser que dans la partie Est on observe trois secteurs horizontaux.A la base de la séquence moyenne considérée (15Om) règne la concentration des limons sableux avec des intercalations sableuses. Plus haut , on trouve un mélange des sables, de grès et d'argiles. Vers la surface, se situent les formations superficielles de sables souvent argileux.

Dans la région Ouest, la distinction lithologique des sédiments s'accomplit plutôt dans le sens vertical. On distingue deux secteurs séparés par une zone de transition. Le premier se compose d'une répétition successive de limons sableux, de sables, de graviers et d'argiles. Dans le secteur II ces couches sont moins nombreuses et plus distinctes.

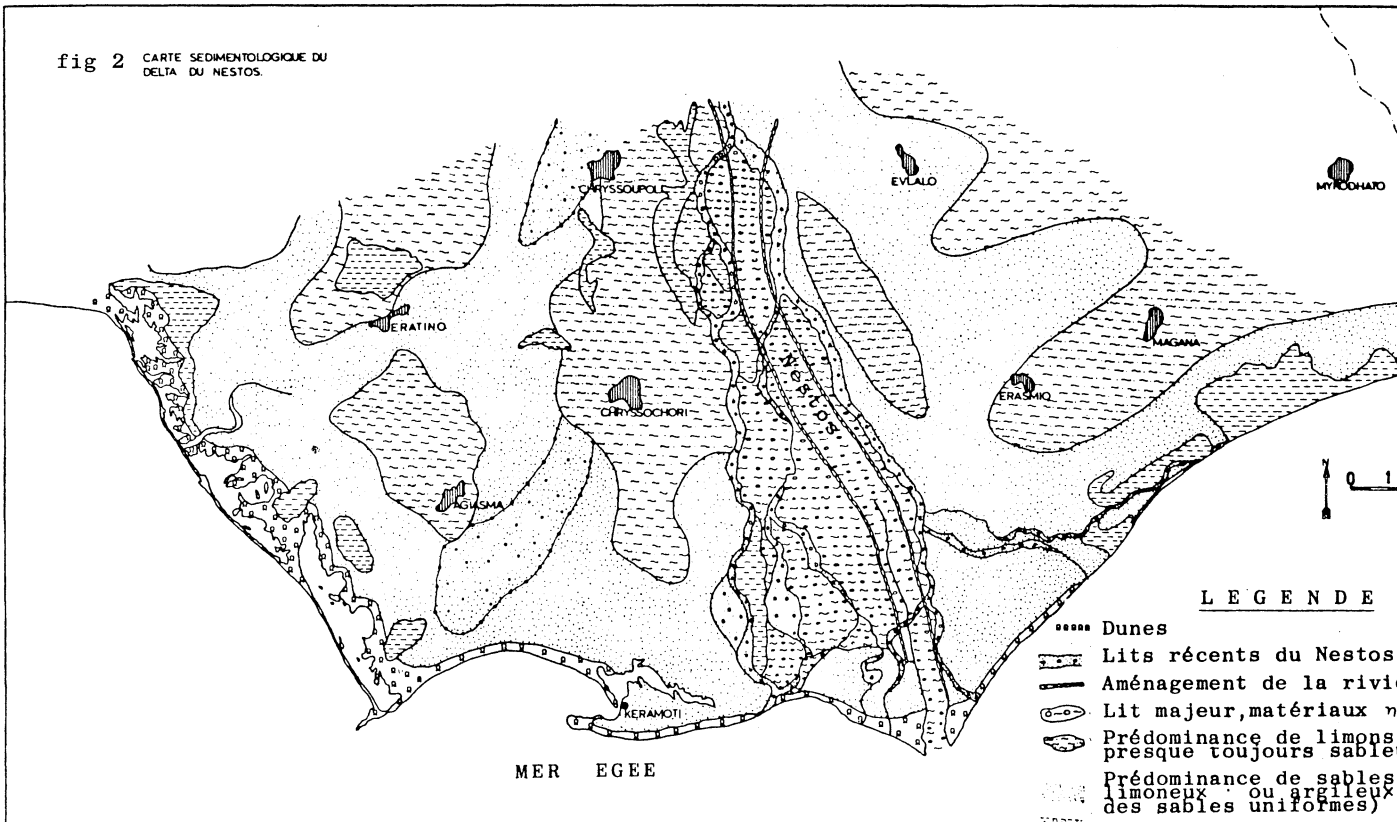
Enfin, important pour la continuité du classement des sédiments durant le stade final de l'évolution du delta,les dunes,dans la zone côtière, ne sont que l'extrémité vers la surface des anciennes dunes dont la présence est confirmée par les forages réalisés dans les zones côtières du delta.

Les facteurs ayant influencé la distribution des sédiments , donc la structure sédimentologique du delta, sont répertoriés dans le tableau suivant :

	REGIONS DU DELTA		
	OUEST	CENTRALE	EST
apports détritiques	énormes	énormes	relativement limités
action de la houle	importante	limitée	importante
influence de barrage naturel _ îles en face du delta	médiocre	déterminante	négligeable
influence des courrants marins	légère	importante	légère
marée	négligeable	négligeable	négligeable

Les fossiles nt été trouvés dans des matériaux couvrant tout le spectre de la granulométrie des sédiments, c'est-à- dire dans tous les faciès et dans toutes les zones du delta, durant tous les stades de sa formation. Cet événement joint à la distribution(horizontale et verticale) des associations fossiles révèle une normalité relative aux positions des embouchures et au niveau de la mer.

fig 2 CARTE SEDIMENTOLOGIQUE DU DELTA DU NESTOS.



Mais en certains cas les transgressions et les régressions de la mer semblent être plutôt locales tout au moins pour la séquence moyenne considérée (150 m de profondeur).

Etude paléontologique

La macrofaune* provenant des forages exécutés dans la plaine du Nestos comprend 124 espèces marines,relativement nombreuses sur le plan des individus,dont 113 appartiennent aux Mollusques (67 Bivalves, 38 Gastéropodes et 8 Scaphopodes), 2 aux Madréporaires, 5 aux Echinides , une aux Serpules, une aux Bryozoaires et 2 aux Arthropodes 'Cirripède et Décapode) (Tableau I).

Des espèces caractéristiques et représentatives des couches plio-pléistocènes ont permis d'adopter cet âge. On peut signaler la présence du Gastéropode Buccinum undatum L. qui vivait en Méditerranée au Pléistocène et vit actuellelement dans l'océan Atlantique.

Des formes pléistocènes : Dentalium (antale) fossile,Rissoina decussata, Echinocyamus pusillus etc. permettent de considérer que les sédiments ont été déposés durant le Pléistocène.

En observant la faune de tous les forages on peut signaler une association de mélange des individus surtout juvéniles et d'adultes des espèces thermophiles et de la zone photique (Cyclope) peu profonde (5 - 30 m) avec des espèces plutôt profondes (Nuculana : 30 et 60 m.).

Une prédominance des Gastéropodes et des Bivalves et en général un brassage engendré par les courants ont été observés.

Dans ce cas, le milieu n'était pas constant , du point de vue de : la température, la profondeur, la salinité, l'oxygénation et le même biotope.

Esquisse paléoécologique

Etude du milieu :

Généralement on peut dire que nous sommes en présence d'accumulations d'espèces appartenant à des milieux divers, mais dans quelques cas à une faune d'origine homogène.

Profondeur. La majorité des espèces provient de la zone infrlittorale (Acantocardia aculeata, Arca noae, Lima lima, Gibbula filiformis, Venericardia, Gourmya vulgata, Jusibinus striatus, Thericium vulgatum et Turritella bienaszi etc.).

---

* L'étude de la microfaune est en route.

Salinité: Toutes les espèces rencontrées sont franchement marines. On ne remarque pas la moindre trace d'influence saumâtre liée à la proximité d'un estuaire ou d'une lagune, ni même une espèce continentale dulçaquicole ou terrestre.

Substrat : La majorité des espèces se rencontre dans les sédiments sablo-vaseux déposés au milieu des rochers (Thericium vulgatum, Bittium reticulatum, etc.).

Les formes liées aux sédiments meubles proprement dits sont assez nombreuses : Turritellidae, Naticidae, Nassidae (à l'exception de Hinia incrassata).

Thericium vulgatum et Bittium reticulatum vivent actuellement sur des fonds rocheux légèrement envasés avec des algues à très faible profondeur et en milieu à peu près calme.

Climat : Les espèces récoltées peuvent se répartir en quatre catégories :

. sans grand intérêt, présentant une vaste extension géographique (Aequipecten opercularis, Anomia ephippium, Arca node, Cerastoderma etule, Corbula gibba, Dosinia exoleta, Lima lima, Limopsis cf. aurita, Ostrea cochlear, Solen marginatus, Venus (Circomphalus) plicata F. perlamellosa, Turritella tricarinata, Cerithium crenatum cf. subcrenatocoronata, etc.).

. particulières à la Méditerranée (Chlamis glabra, Chlamis multistriata, Leda pella, Venericardia, Dentalium inaequicostatum, etc.).

. formes tempérées (Nassa varicosa, Donax trunculus, etc.).

. formes surtout tropicales (Calyptraea, Hinia, etc.).

Biocénoses

La plupart des espèces appartiennent à l'étage infralittoral (- 2 m) jusqu'à la profondeur de vie des algues photophilles (- 40 m).

Les Bivalves et les Gastéropodes dominent ; on peut distinguer les ensembles écologiques suivants :

1) Peuplements des substrats rigides

. Biocénoses à Algues photophilles.
Cette biocénose peut se rencontrer sur les rochers ou sur les algues qui les recouvrent (Thericium, Bittium).

2) Peuplements des substrats meubles

. Biocénose des sables fins bien calibrés.
Les espèces de cette biocénose vivent enfouies dans le sédiment qui est un sable fin très homogène et vaseux.

Cette biocénose débute à - 2,5 m et peut atteindre - 25 m ; on distingue une remarquable prédominence des Bivalves. Ce peuplement tolère une légère dessalure (Cardium tuberculatum, Loripes lacteus, Lucinella divaricata, Mactra, Spisula subtruncate, Donax, Chamelea gallina, Truncularіopsis truculus, etc.).

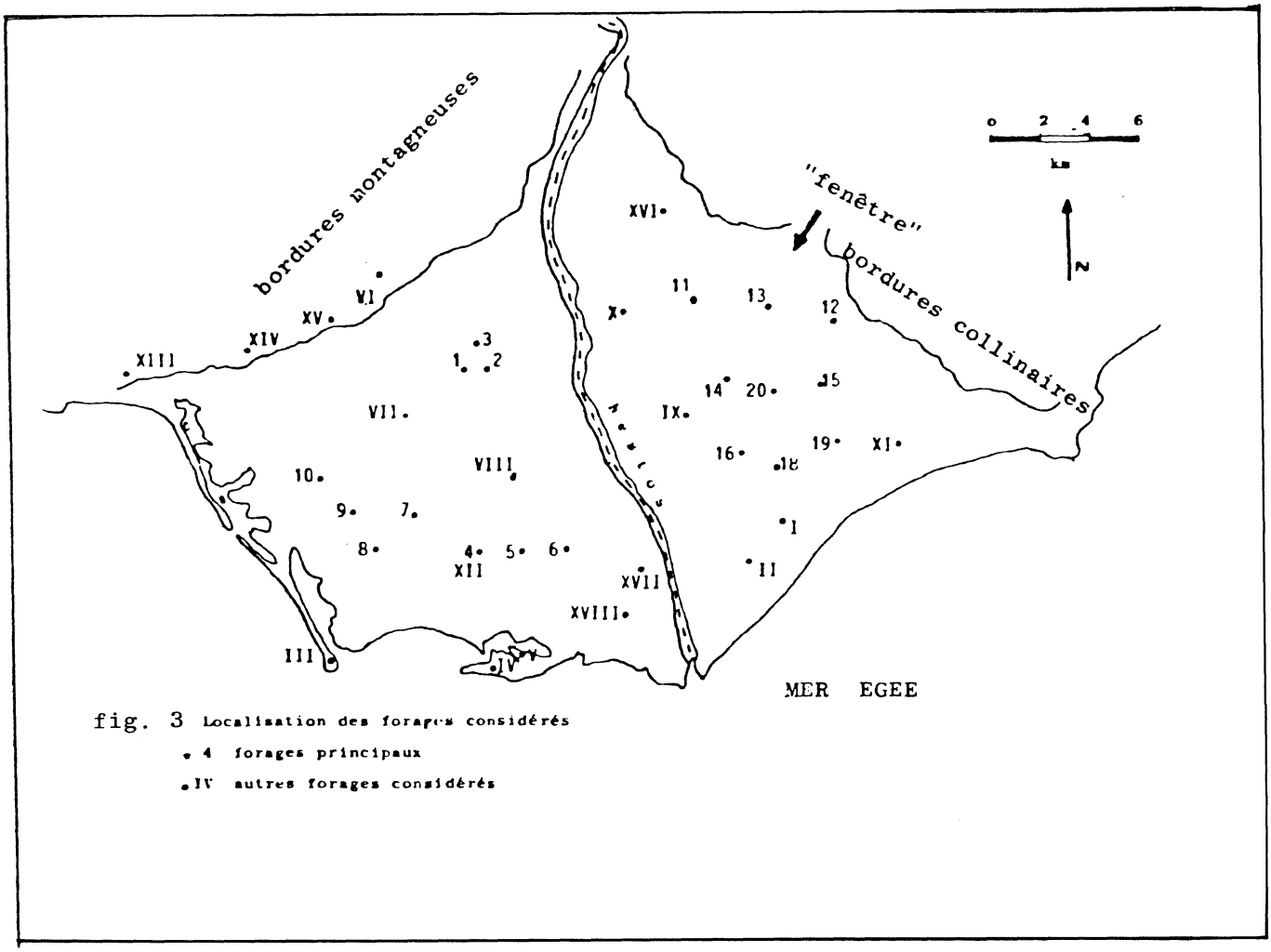


fig. 3 Localisation des forages considérés
• 4 forages principaux
• IV autres forages considérés

La variété des espèces de cette biocénose permet de lui assigner une profondeur à peu près précise (5 m).

La présence de Naticidae prédateurs révèle le pourcentage de valves perforées des coquilles fragiles (Loripes lacteurs, etc.). En ce qui concerne les Muricidae prédateurs, ils figurent dans diverses autres biocénoses.

. Biocénose des sables fins vaseux.

Il s'agit d'une biocénose de l'herbier de Posidonies (Tricolia pula, Collumbella, Hinia incrassata, Thericium vulgatum, et surtout Bittium reticulatum).

. Espèces vivant dans l'étage infra-circalittoral, comme Turritella tricarinata, Dentalium inaequicostatum, Venericardia, Cerithium crenatum, etc.).

. Espèces vivant dans l'étage franchement circalittoral, comme celles de la famille Pectinidae.

3) Peuplements des substrats madréporiques

Espèces habituées à ce milieu comme Nassa varicosa.

Conclusions

La faune du delta du Nestos comprend des espèces littorales et plus profondes (50 m environ) vivant, pour la majorité, dans des sédiments meubles sableux et vaseux.

Les différences faunistiques d'un étage à un autre sont peu importantes et le milieu ne demeure pas stable au cours de la sédimentation plio-pléistocène, subissant un brassage simple continu, sur place.

Généralement, se forment des accumulations d'espèces provenant des étages : littoral, infra-littoral, meso-littoral, circa-littoral, exclusivement marines, de significations variées du point de vue climatologique. Les proportions de ces diverses composantes varient faiblement.

La présence de nombreux individus juvéniles de Bivalves et de Gastéropodes, habitués à vivre en milieux algaux, pose la question de savoir si ces biocénoses, transportées dans un milieu défavorable ne pourraient pas survivre et si, par conséquent, ces accumulations de fossiles ne sont pas une taphocénose.

La majorité des espèces vit en milieu de sables fins auxquels s'ajoutent des biocénoses de substrats rigides et madréporiques.

Le bon état de conservation de presque tous les individus et, notamment, l'absence de traces d'usure sur les coquilles indiquent que leur transport a été très faible. La présence de très nombreuses formes juvéniles de Mollusques (95 %) va dans le même sens ; cela indique également que la profondeur n'était pas importante et que les biotopes étaient des golfes fermés (étagement des faunes entre 10 et 50 m).

L'INTERACTION FLUVIATILE ET MARINE DANS LE COURS INFERIEUR DE L'EBRE: CONSEQUENCES SEDIMENTOLOGIQUES

VERDAGUER, Alex, SERRA, Jordi, et CANALS, Miquel

Grup de Geologia Marina, Dept. d'Estratigrafia, Fac. Geologia, Universitat de Barcelona - Gran Via,585 - BARCELONA 080007

ABSTRACT

The limits of the influence of the salt wedge and the marine dynamics on the Ebro delta fluvial channel sedimentation and morphology are established. Four environments have been defined : fluvial, fluviodeltaic, fluvio-marine and marine (river mouth).

RESUMEN

Se establecen los límites de influencia de la dinámica marina y de la penetración de la cuña salada en el curso inferior del río Ebro, en base a la morfología y a los sedimentos del cauce fluvial, al mismo tiempo que se definen cuatro tipos de ambiente : fluvial, fluvio-deltaico, fluvio-marino y marino (desembocadura).

Les caractéristiques morphologiques et sédimentologiques du chenal fluviatile, entre Tortosa et l'embouchure, nous permettent de distinguer quatre secteurs bien définis, d'amont en aval :

A) Domaine fluviatile; il se développe sur 11 km à partir de Tortosa; deux lithofaciès caractéristiques : A.1- graviers hétérométriques presque sans fraction fine et, A.2- sables dominants avec mélange de graviers et de lutites. La profondeur moyenne est de 3 m environ, mais il existent deux types de dépressions trés marquées : les versants érosifs des méandres et des trous appelés "peixeres" qui peuvent atteindre jusqu'à 15 m de profondeur. Dans ce domaine les processus d'érosion et de transport prédominent.

B) Domaine fluvio-deltaïque; de 14 km de long (d'Amposta à La Cava). Sa limite supérieure coïncide avec le début de la plaine deltaïque et marque en même temps la limite supérieure occasionnelle du coin salé et donc de la floculation électro-chimique pendant les étiages. Deux lithofaciès caractéristiques: B.1- sédiments hétérométriques avec dominance de la fraction lutitique, laquelle constitue des dépôts superficiels saisonniers en été et, B.2- sables purs bien classés supportant localement des petites accumulations de vases. Profondeur moyenne:6-7 m pour B.1 et 4 m pour B.2. La limite entre les deux subsecteurs est déterminée par la présence de "peixeres" atteignant jusqu'à 17 m de profondeur.

Dans tout le domaine on note la présence constante de "megaripples" progradants vers l'aval avec des hauteurs allant jusqu'à 80 cm et des longueurs d'onde d'ordre métrique. Tous ces caractères montrent l'importance de la dynamique fluviale dans ce domaine.

C) Domaine fluvio-marin; il occupe une longueur de 12 km. Chenal principal ramifié parfois en deux subchenaux. Le lithofaciès caractéristique sont des sables bien classés, soit purs soit intercalés de niveaux lutitiques centimétriques ("lindsen & flasers"). Ces dépôts, façonnés par des "megaripples" et "ripples" identiques à ceux décrits précedemment, comportent de la faune marine et des débris végétaux nombreux. La limite supérieure de ce domaine coïncide avec la présence d'un coin salé permanent. Il s'agit d'un domaine mixte soumis à la fois à la dynamique fluviatile, surtout pendant les crues, et à la floculation électro-chimique pendant les périodes d'étiage.

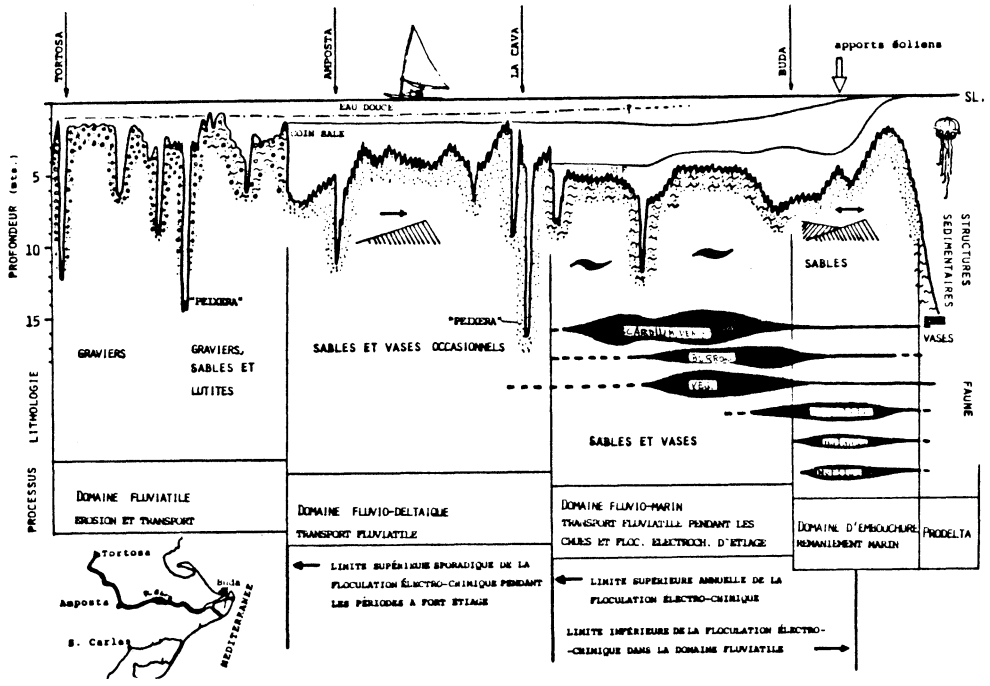


Fig. 1. Schéma morphosédimentologique du cours inférieur de l'Ebre.

D) Domaine d'embouchure; s'étend sur 5 km depuis l'île de Buda jusqu'à la mer. Le chenal principal se dédouble avant le début des barres d'embouchure. Des "megaripples" bidirectionels se developpent just à l'embouchure. Les dépôts de ce domaine sont constitués par deux populations bien différenciées: sables (fluviatiles et eoliens, plus ou moins remaniés) et vases de diverses origines.

Les vases prodeltaïques ne débutent que vers 12 m de profondeur après la dernière barre d'embouchure.

Dans l'ensemble du système étudié le domaine A est exclusivement soumis à la dynamique fluviatile. L'influence marine qui s'exerce à partir de domaine B, se manifeste à travers deux mécanismes:

- la floculation électro-chimique, surtout sensible en C, qui accélère le dépôt des vases et donne à ce domaine son faciès caractéristique.
- la dynamique littorale qui détermine les faciès d'embouchure.

La compétition entre les deux milieux, fluviatile et marin, se reflète également sur les formes des fonds, caractéristiques en chaque domaine : influence fluviatile prédominante en B et C, marine en D. Toutefois, l'origine des "peixeres" reste à déterminer; ces formes persistent bien qu'elles constituent des pièges naturels de sédiments.

DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE LITTORALE ENTRE SOUSSE ET MONASTIR (TUNISIE)

Michel ALLENBACH, IST-UST/HB, BP 9, DAR EL BEIDA - ALGERIE

RESUME. Le texte présente les grands traits de la dynamique sédimentaire littorale entre Sousse et Skanès (Tunisie). Morphologie sous-marine, sédimentation superficielle, apports et environnement météo-océanologique sont successivement évoqués. L'analyse fait ressortir une prédominance des transits Nord-Sud et l'importance des ouvrages de génie civil au niveau des tendances évolutives sectorielles.

ABSTRACT. Submarine morphology, superficial sedimentation, alluvial deposits and hydrodynamic parameters are evoked in order to explain littoral sedimentary dynamic between Sousse and Skanès. Analysis shows prevalence of North-South transit and importance of engineering super-structures in sectorial dynamic tendencies..

Les résultats présentés concernent, au sens strict, la zone côtière du Sahel tunisien, comprise entre Sousse et Skanès. Toutefois, les observations réalisées et les conditions générales voisines permettent d'élargir vers le Nord -au moins jusqu'au voisinage d'El Kantaoui- la portée des conclusions tirées sur la dynamique sédimentaire littorale. Dans ce secteur, la côte grossièrement rectiligne est orientée au NO-SE. Elle offre le plus souvent l'aspect d'une plage de sable bordée d'un cordon dunaire étroit et peu élevé.

Une pente moyenne de 1% et une très grande complexité ponctuelle -liée au développement en mattes d'une vaste prairie de posidonies- sont les traits majeurs d'une topographie sous-marine tourmentée qu'une étude acoustique fine (1) a permis de préciser dans le détail.

La cartographie sédimentaire superficielle a fait apparaître une majorité de matériaux fins, sableux et sablo-vaseux, et une légère tendance à l'envasement vers le Sud, dans un ensemble relativement homogène. Les éléments à médianes supérieures à 100 microns sont regroupés dans une étroite bande côtière dont le contour se calque assez fidèlement sur la limite supérieure de l'herbier, par 3 à 4 m de profondeur. L'extension de cette bande sableuse ne dépasse pas 400 m vers le large, si l'on excepte la zone immédiate au débouché de l'Oued Hamdoun. En ce point, l'isomédiane 100 microns est repoussée à 1000 m du rivage, en relation avec les apports de l'oued. La densité de l'herbier croît ensuite très rapidement vers le large pour atteindre un taux de recouvrement proche de 100% à 1500 m de la côte, qui contribue fortement à la stabilisation des fonds sous-marins.

Fleuve côtier à régime périodique et torrentiel, l'Oued Hamdoun est le principal vecteur hydrographique de la zone étudiée. Son bassin versant de 310 km2 concerne des sols sableux et argileux à vocation agricole, facilement érodables. Les éléments mobilisés lors des crues sont trans-

latés vers la mer, sous la forme de pulsations rythmiques directement liées au régime des pluies. Généralement modérées, ces pulsations peuvent prendre un caractère violent lors de situations atmosphériques exceptionnelles du type de celles connues en 1969. Les apports terrigènes sont distribués en mer devant l'embouchure de l'oued où ils concourrent pour partie, à l'édification d'un petit cône pro-deltaïque et pour l'essentiel, sont intégrés dans le jeu des transferts littoraux.

Une série de levés bathymétriques, répétitifs et menés sur quelques profils témoins a permis de montrer que l'essentiel des mouvements sédimentaires se produisait dans la zone d'avant-plage sableuse. Au-delà, les fonds paraissent beaucoup plus stables. Localement, des différences d'une amplitude de 1,50 m ont pu être mesurées entre 2 levés successifs. Cette zone est caractérisée par un réseau de rides sous-marines très mobiles d'une hauteur moyenne de l'ordre du mètre, qui se déplacent entre 20 et 300 m du rivage sous l'action des paramètres hydrodynamiques actifs.

Sur ce plan, l'environnement météo-océanologique qui a également fait l'objet d'une étude détaillée (2) est celui d'une zone relativement calme où les houles et les vagues constituent le paramètre actif majeur. La répartition des houles et la forme du littoral induisent l'existence de 2 schémas principaux de transferts littoraux antagonistes. Les houles de secteurs NO à NE attaquent obliquement la côte depuis le Nord et induisent un transit vers le Sud. Les houles de secteurs E à SE génèrent une dérive en direction du Nord. La composante apparaît nettement orientée vers le Sud.

Latéralement, du Nord vers le Sud, il a pu être distingué un certain nombre de secteurs dont les tendances dynamiques sont étroitement commandées par les ouvrages de génie civil implantés sur le littoral et le sens de la dérive dominante. La récente édification des défenses destinées à protéger la prise d'eau d'une centrale thermique a modifié les tendances, autrefois commandées essentiellement par les superstructures du port de Sousse. On constate un engraissement de la plage au Nord de cet ouvrage, qui devrait s'accompagner d'une érosion et du recul de la côte vers le Sud où le phénomène risque d'être amplifié par le courant créé par les rejets d'eau chaude de la centrale. De telles observations sont également valables au Nord du secteur étudié, au niveau du port d'El Kantaoui où les mêmes causes induisent les mêmes effets avec l'inconvénient de perturber l'activité d'un important complexe touristique dont la plage est en train de disparaître.

BIBLIOGRAPHIE. (1) M. ALLENBACH - Morphologie et nature des fonds sous-marins entre Sousse et Monastir (Tunisie). Rapport Commission Internationale Mer Méditerranée, p 28, T 4, 1983.

(2) M. ALLENBACH - L'environnement météo-océanologique de la Sebkha de Sousse (Tunisie). Compte rendu Xème R.A.S.T., Bordeaux, p 9, 1984.

GEOLOGY OF THE SURFICIAL SEDIMENTS OFF EASTERN MACEDONIA AND THRAKI, NORTHERN AEGEAN SEA

by

C.Perissoratis,[1] I.Angelopoulos,[1] D.Mitropoulos,[1] D.Matarangas[1] and N.Konispoliatis[2].

1. Institute of Geology and Mineral Exploration, Athens, Greece.
2. National Polytechnic University, Athens, Greece.

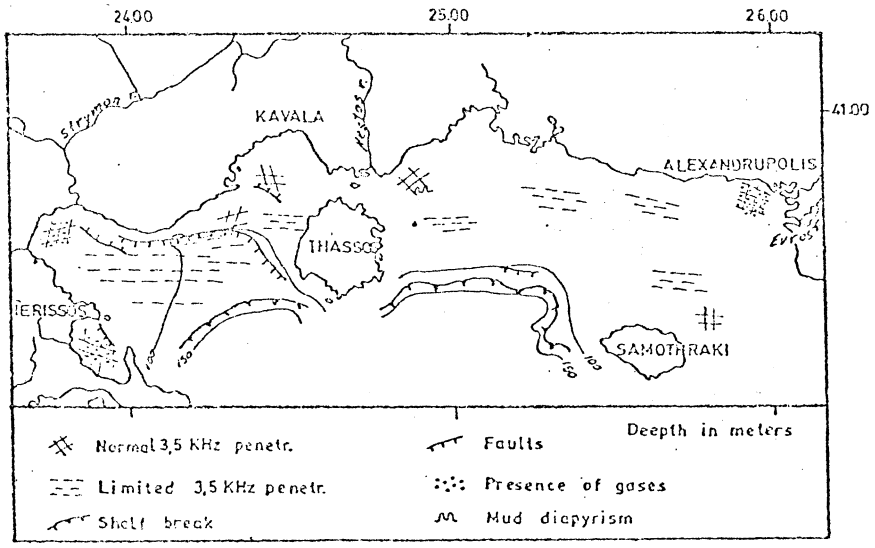
Abstract: The area under study extends from Ierissos gulf, east of Chalkidiki peninsula, to Alexandroupolis, and from the shoreline of eastern Macedonia and Thraki to the shelf edge. The research started in 1981 and included bathymetric, seismic and magnetic profiling, surface sampling and coring. Following are the preliminary results of this study.

A marine geological research was carried out during the last years off eastern Macedonia and Thraki (Fig.1).

The bathymetry shows that the area west of Thassos island is complex morphologically, containing a number of hills, ponds and channels some of which are of sedimentary and other of tectonic origin. East of Thassos island the morphology is smooth and only a few channels are present at the easternmost part near Samothraki island.

The study of and the comparison between the seismic profiles carried out by an ORE subbottom profiler and a Uniboom system showed that the present sea floor is only partly covered by recent sediments, deposited during and after the recent sea level rise. The greatest thickness of these sediments occurs in ponds, inside small gulfs, and thins rapidly toward the outer shelf where it is practically absent. The resent tectonism is more active to the west than to the east and in most cases it superceeds sedimentation. The shelf break occurrs at a depth of 120m to 130m, while in the slope the sediments are transported by slumping, mass flows e.t.c. The detailed examination of the Uniboom seismic profiles

showed that in some high sediment input areas organic gases are present within the sedimentary layers,producing "masking"effects in the recorded profiles. In other places mud diapyrism was noted.



The area receives considerable amount of sediments from a number of rivers, most important of which are Strymon,Nestos and Evros.The grain size analyses showed that at the western sector the sandy sediments cover a narrow strip along the shoreline as well as most of the outer shelf, while the interior parts of the small bays and part of the interior shelf is covered by silty sediments. At the eastern sector,most of the area is covered by sandy sediments while fine grained ones are present only in small isolated areas. The carbonate content is usually from 30% to 50%, attributed mainly to the biogenic components which constitute a large portion of the coarse fraction of the sediments and consist mainly of benthonic foraminifera, molusces,ostracods, shell fragments e.t.c. Locally many foranimiferal tests are filled by authigenic glauconite. From the other constituents,the heavy minerals are locally present in considerable amounts f.ex.in Ierissos Gulf (pyrite,garnet,amphibolite), Strymonikos gulf (amphibole, pyroxene,pyrite)around Thassos island (epidote, amphibole, magnetite) and at Alexandroupolis gulf (magnetite, ilmenite, amphibole).

The on-going study includes geochemical and clay mineral analyses which will also be considered in order to corstruct the sedimentation model of this area.

THE SOUTH CRETAN FAULT VALLEY SYSTEM: SHALLOW STRUCTURE AND DYNAMIC SEDIMENTATION

ANASTASAKIS,G.,and KELLING,G., HITCH,S.
Department of Geology, University of Keele,Staffs. ST5 5BG.

Abstract:The development and the complicated physiography of the South Cretan Fault Valley System(S.C.F.V.S.) are structurally controlled.Towards the North,Crete provides most of the sediment supply in the form of coarse clastics.Towards the south the system receives additional sediment input from the Ptolemy Mountains and the Gavdos Rise.However the tilting of the floor of the system leads to rapid mixing,so that sediments in the Messara basin are of intermediate type.

Resumé:Le developpement et la physiographie compliquée du Système de Fault Valley de la Crète du Sud(S.C.F.V.S.),ast controllé de façon structurée.Par le Nord,la zone est limitée par l'ile de Crète,qui produit la majorite des sediments sous la forme de clastiques ayant relativements de gros grains.Par le sud,le Système reçoit des sediments additionnels par les montagnes de Ptolemée et la massif de Gavdos.Neamoins, l'inclinaison du sol du système conduit rapidement vers un melange de ces deux types de sediments, en convergant longitudinallement, et ainsi les sediments accumulés au basin de Messara sont d' un type intermediaire.

* * * *

A complex system of submarine canyons, valleys and basins occurs off the south coast of Crete.A well defined depression commences from a line running from in between the small island of Crysi and Ierapetra town in SE. Crete, and widens to the west, leading through a complicated system of basinal areas, passages and canyons to a triangular shaped basin, roughly defined by the 2600m contour and termed the Messara basin.To the west, between the island of Gavdos and the town of Chora Sfakion on the SW. Cretan coast, there is a submarine elevation seperating the heads of two submarine fault valleys, the Paleochora and Sfakia Fault Valleys,leading respectively towads the west into the Gavdos Trench and towards the east into the Paximadia Basin.The Paximadia Basin is defined by the 1400m contour and is connected via

the Paximadia Channel to the Messara Basin.
Essentially the development and the complicated physiography of this E-W trending depositional system are structurally controlled.Towards the north the zone is bounded by the island of Crete, which provides most of the sediment supply in the form of coarse clastics.Small fans developed along the northern major fault line of the S.F.V.S. contain sediment fed directly from Crete and the narrow Cretan shelf throuh a series of small steep canyons, most of which trend perpendicular to the coast.However,the main E-W trending valley transects the mid and lower fan sectors and contains several "intravalley" basinal areas, converging towards the main Messara Basin.Thus much of the sediment of the suprafans is reworked and longitudinally transported into the deeper basins.In these deeper intrabasinal and main basinal areas the thickness of the Post-Messinian sediments generally exceeds 800m and in places it attains a thickness of more than 1500m.
Towards the south the S.C.F.V.S. receives additional sediment input from the Ptolemy Mountains and the Gavdos Rise.The amount of south derived sediments appears to be controlled primarily by tectonic activity(especially movement on the southern boundary faults of the S. C.F.V.S.) and is envisaged as being episodic rather than continuous. The original nature of this south derived material is less terrigenous than sediment with a Cretan provenance.However,the soutwards tilting of the S.C.F.V.S. leads to rapid mixing of these two types of sediment as they are conveyed longitudinally,so that sediments accumulating in the Messara Basin are of intermediate composition.
Piston and gravity cores revealed the existence of a complete series of clastic sequences which are typical of such depositional systems. The most remarkable sequence is that of clean sand and gravel that grades upward into sand and finally sand and silt turbidite units. Coarse sand lenses are also present within the finer sand.The mud interbeds between the coarse grained units are either absent or poorly developed.Such sections are attributed to a channel-related sequence described from other regions of the Mediterranean.

MUD REDEPOSITIONAL PROCESSES AS A MAJOR INFLUENCE ON MEDITERRANEAN MARGIN-BASIN SEDIMENTATION

Daniel Jean Stanley
Division of Sedimentology
Smithsonian Institution
Washington, D. C. 20560

The premise of this synthesis is that to understand Mediterranean margin and basin sedimentation one must focus on, and try to understand, the role of mud transport. The reasoning would appear fairly straight-forward: it is estimated that mud (a term herein loosely applied to various mixes of silt and clay size particles) accounts for more than 80% of the volume of the Plio-Quaternary cover on the Messinian and older consolidated sediments in the Mediterranean.

Until recently the basic shelf-to-basin sedimentation model applicable to world oceans emphasized the downslope transport of sands by gravity emplacement (largely turbidity currents) and that of muds by slumps and hemipelagic (suspensate "rain" settling through the water column) processes. As a result of the moderately good, if still uneven, sediment coverage by piston and gravity cores and DSDP drill sites now available throughout the Mediterranean, we recognize that this sedimentological concept is neither adequate nor accurate. Moreover, application of such a simplistic model can result in serious misinterpretation of the sediment record and of Neogene to recent events.

It has long been my contention that the Mediterranean Sea — a quasi-closed physical, chemical and biological system — serves as an excellent natural sedimentation laboratory in that it offers a remarkable variety of settings and conditions resulting in a diversity of deposits. Continuing study has as purpose the refining of earlier generalized surveys of Plio-Quaternary Mediterranean depositional patterns by focusing more closely on some major controlling conditions of sediment dispersal and accumulation. One essential key to understanding Neogene sedimentation is the recognition that a considerable proportion of silt to clay size sediment has been emplaced by gravity flows and/or fluid-driven (bottom current) mechanisms rather than by suspensate "rain". To confirm this requires identification of the different types of muds that comprise the bulk of the post-Miocene cover, and recognition of the plexus of transport mechanisms responsible for their emplacement. From this stage, one can then proceed to better formulate sedimentation models applicable not only to surficial and subsurface Mediterranean sequences but also to other world ocean margins and basins and, in some cases, to ancient sedimentary deposits exposed in the circum-Mediterranean region.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **29**, 2 (1985).

A comprehensive overview of Plio-Quaternary sedimentation patterns in Mediterranean margins and basins includes some major points (Stanley, 1985):

1. Most of the unconsolidated sedimentary cover seaward of the shelfbreak consists of mud-rich facies which have been emplaced by gravity transport processes (mass flows, sediment gravity flows) and, to a lesser extent, by suspension "rain" and bottom current traction.

2. Large-scale regional differences in Plio-Quaternary sediment thickness and geometry and sediment types result from the interplay of tectonic activity, eustatic-paleoceanographic factors, margin configuration and basin plain depth, provenance and dispersal. In spite of overall rapid accumulation rates (for the most part >20 cm/1000 yrs), structural framework is the major control rather than sedimentation processes on most margins, with the exception of those seaward of major deltas.

3. Mud facies include end-members of largely gravity-driven origin (slump, debris flow, turbidite, faintly laminated and uniform mud) and, to a lesser extent (<30%), of largely hemipelagic origin (including sapropels), and of combined gravity flow and suspension settling origin (finely laminated mud). Distribution of these facies is closely related to depositional environment and transport mechanism (Stanley and Maldonado, 1981).

4. Combined 3.5 kHz subbottom profile and coring surveys across slope-basin sectors indicate that mud-rich series generally accumulate at a higher rate in more distal regions beyond the base-of-slope than coarser-grained sediments in more proximal slope settings. This preferential distribution beyond the base-of-slope and in basin plains is the basis for a turbid layer-bypass model (Stanley et al., 1980).

5. Close correlation among Late Quaternary lithofacies distribution, stratigraphic continuity, depositional environment, and accumulation rates provide strong evidence for the overall importance of gravity-driven redepositional processes for mud-rich series in different Mediterranean settings. It is recognized that, at times, bottom currents and suspensate rain mechanisms also have played a significant role.

6. Two significant factors affecting regional depositional patterns mapped on Mediterranean margins are (a) climatic oscillations and eustatism which induce large-scale regressions and transgressions, and (b) structural setting which in tectonically more active areas trigger mass failure and downslope sediment gravity flows on a more local scale.

7. A gravity transport-transformation model emphasizes a downslope-directed progressively less dense continuum of processes resulting from the alteration of grain-support mechanisms during flow (i.e. slump to debris turbidity current to low concentration turbid layer flow as discussed by Stanley and Maldonado (1981).

8. Basinward textural homogenization results from the bypassing of seafloor relief features by gravity flows and by the progressive removal (filtration) of coarser and/or denser fractions in depressions traversed by the flows. As a result of this process faintly laminated to almost uniform muds, or unifites (Stanley, 1981), are concentrated almost essentially in basin plains. These unifites show a fining-up trend with a decreased content of sand-sized terrigenous components directed away from basin margins.

9. A conservative estimate would indicate that about two-thirds of the muds on Mediterranean margins and basins are redeposited series which comprise displaced pelagic and benthic tests. In consequence, stratigraphic analyses involving faunal, isotopic and radiocarbon analyses can give rise to questionable time-stratigraphic, paleoecological and paleoceanographic interpretations. Therefore, paleoenvironmental and stratigraphic studies should be undertaken carefully in conjunction with sedimentological examination of the lithofacies.

10. Periodic deposition of dark, organic-rich sapropel muds record the effects of episodic climatic changes which induced basin-wide oceanographic changes. These primarily include development of better-defined water mass stratification which, in turn, leads to anoxic conditions. Petrologic studies confirm that such organic-rich deposits are largely of suspension origin, and they appear best developed on physiographic highs, and that many such layers in depressions are diluted and expanded by incursions of redeposited sediment, such as turbidites, within the sapropels.

11. Finely laminated muds, deposited preceding and during times of sapropel formation, are believed to result from a more complex process involving dispersal of mud-rich flows into well-stratified water masses. Particles from gravity flows and also pelagic settling become concentrated on pycnoclines and in near-bottom nepheloid layers before settling to the seafloor and accumulating over large areas of the basin as varve-like couplets (Stanley and Maldonado, 1981; Stanley, 1983).

12. Variable depositional rates, sediment thicknesses and geometry need to be evaluated in light of basin physiography, the relation between volumes of sediment introduced relative to margin-basin catchment area where this sediment is deposited, and dispersal (primarily degree of accessibility).

13. There is a surprizingly low amount of sand relative to mud in the small Mediterranean basins surrounded by adjacent highlands and abundant terrestrial source material. This low sand content is in part explained by (a) very localized entrapment of sand in smaller slope basins, submarine valleys and behind tectonic dams, (b) regionally much wider distribution of muds by sediment gravity flows, and (c) an artifact of compaction whereby mud undergoes considerably greater compaction than sand upon burial and consolidation.

14. Approximately 40% of layered Plio-Quaternary mud-rich series on lower slopes and basin plain margins constitute deep-sea fans of diverse sizes, shapes and origins which are variants of some basic fan models developed for the rock record and some world oceans (Stanley, 1985). Study of these -- and equally important -- of layered deposits

not organized as fans (covering more than 50% of the seafloor) should be of interest to the petroleum industry and also to geologists attempting to better distinguish the origin of fan from non-fan deposits in the rock record.

In conclusion, it is essential to be cognizant of the role of mud transport in order to interpret Mediterranean margin and basin sedimentation patterns, and it should be particularly rewarding to more precisely evaluate the role of redepositional processes in fine-grained sediment transport.

REFERENCES

Stanley, D. J., 1981. Geo-Marine Letters. 1:77-83.
Stanley, D. J., 1983. Smithsonian Contr. Marine Sc. 19: 19 p.
Stanley, D. J., 1985. In: D. J. Stanley and F. C. Wezel (Eds.), Geological Evolution of the Mediterranean Basin, New York. (in press).
Stanley, D. J. and Maldonado, A., 1981. Sedimentology. 28:273-290.
Stanley, D. J., Rehault, J. P., and Stuckenrath, R., 1980. Marine Geol. 37:10-40.

RED-EASTERN MEDITERRANEAN-MARMARA-BLACK SEAS STAGNATION LAYERS : SEQUENCE DEVELOPMENT AND TIME SUCCESSION.

ANASTASAKIS George

Hydrographic Service,Hellenic Navy,Cholargos,Athens.

Abstract:The sapropel sequence development of the Red and Eastern Mediterranean Seas display both the same lithofacies associations, recording similar paleoceanographic conditions.In contrast the Black and Marmara Seas sapropel sequence differs marketly recording the stagnation induced by the transition from a fresh water into a marine basin.

Résumé :Le developpement de la séquence sapropelle de la mer Rouge de la Mediteranné de l'Est, donne les mêmes associations lithophasiques, enregistrant les mêmes conditions paléoceanographiques. Inversement, la séquence sapropelle de la Mer Noire de la Marmara diffère sensiblement,en enregistrant la stagnation provoquée par une transition depuis l' eau douce jusqu 'au bassin marin.

* * *

Over the past 15000 years anoxic sea floor environment occured successively in the four adjacent landlocked marine basins of the Red, Eastern Mediterranean and Black Seas.As a result extensive organic rich layers,the so called sapropels,were deposited below the stratified waters.Detailed examination of 50 piston and gravity cores from the forementioned Seas revealed the remarkable petrologic variations of Late Quaternary organic rich layers.The sapropel sequence development(sensu stricto) in the Eastern Mediterranean and Red Seas should be reserved for the following succession(from base up) of marine lithofacies:grey hemipelagic mud,organic ooze,sapropel,organic ooze and oxidised layer.The sapropel lithofacies is characterised by a high (over 2%) organic carbon content and low carbonate carbon/organic carbon ratio;the other three types (organic ooze,oxidised layer and grey hemipelagic mud) have lower organic carbon content(0.5%) and show progressively higher carbonate carbon/organic carbon ratios.Some organic rich sequences,also emplaced by essentially suspension settling mechanisms have a lower(o.5 to 2%) organic carbon content.These termed sapropelic,can be correlative with true sapropels,and record

oxygen variations within the oxygen depleted water mass.

The sapropel sequence development in the Black Sea consists of a lacustrian sapropelic layer with organic carbon around 1%,a brackish sapropel layer which is divided into two units:a)A lower unit II, which is a sapropel lithofacies with organic carbon averaging over 10% and b)An upper unit I,which is also a sapropel lithofacies with around 5% organic carbon and carbonate rich.

An interesting sapropelic sequence exists in the sea of Marmara which connects the Eastern Mediterranean and the Black Seas.It consistsof: a)A lower sapropelic lithofacies deposited in a possible saline lacustrian environment with organic carbon batween 0.5-1%. b)A middle sapropelic unit deposited in lacustrian conditions with organic carbon around 1.5% and c)An upper gytja lithofacies with organic carbon between 0.5 and 1%,deposited in a non euxinic marine regime.

The succession of lithofacies types forming each sapropel sequence records the progressive oceanographic changes that influenced each basin:diminuation of oxygen in the deeper water masses;further detioration of oxygenation; complete anoxia throughout the basin; restoration of some oxygen in the water column; and rapid return of fully oxygenated conditions above the sea floor.Marked oxygen variations occurred laterally and with time during a single stagnation event. This is recorded by pronounced organic carbon variations within a sapropel lithofacies at any one location, and the concurrent deposition of both sapropel and sapropelic sequences in different parts of the basin.This latter is demonstrated by good stratigraphic control using numerous radiocarbon-dated sequences.These indicate that stagnation in the Red Sea ended around 12000BP and by that time the easternmost sector of the Eastern Mediterranean had become already stagnant.However it took over 2000 yrs for the stagnation to spread in the west Eastern Mediterranean and Aegean Seas.

All the discussed sapropel sequences were basically controlled by the influence of the fluctuating sea level on sea water; by the position and depth of each basin sills relative to sea level;and by the effect of the climate both on the hydrography of the basins and their catchment areas on the land.

COMPOSITION OF DEEP-SEA SANDS OF THE PRESENT CONTINENTAL MARGINS: STATE OF THE ART °

By: Mezzadri G.and R.Valloni - University of Parma,Italy

Up to a few years ago very little was known about the composition of recent deep-sea sands (turbidites). Considerable data is now available concerning detrital modes as a result of drilling on the present continental margins. The first attempts at a synthesis of the compositional characteristics of recent turbidites [3,5] were limited, however, by the fact that the various samples and analyses were only partially comparable.

Today the authors have at their disposition 140 optical microscope analyses of deep-sea sands collected around the world in equal geological conditions so that their composition is strictly comparable. The samples are of Plio-Pleistocene turbidites and were supplied by the Lamont-Doherty Geol.Obs.(one half) and by the D.S.D.P.(the other half). The detrital modes were expressed using Dickinson's parameters,divided into Primary (Q;F;L = quartzose;feldspathic;fine-grained lithic) and Secondary(C/Q;P/F;V/L = policrystalline/total quartzose grains; plagioclase/total feldspar grains; volcanic/total lithic fragments).

The framework grain types,expressed by the plot of the essential grains population (Q,F,L) and by their internal ratios (C/Q,P/F, V/L), can be easily determined and duplicated by different workers and present three fundamental compositional groups:

A.QUARTZOFELDSPATHIC SANDS - Characterized by a Q content >50%, F largely exceeding L (at least 3:1) and a P/F ratio <0.5 .

B.LITHOFELDSPATHIC SANDS - Characterized by a Q content >25% , a Lithics content >10%, a particularly high C/Q ratio (0.2-0.3) and a rather variable P/F and V/L ratio (up to 0.8).

C.VOLCANOLITHIC SANDS - Characterized by a Q content <50%, a P/F ratio >0.5 and a very high V/L ratio (0.9-1.0).

° Communication présentée lors du XXVIIIe Congrès-Assemblée plénière (Cannes, 1982) et non publiée dans le volume consacré aux actes de ce Congrès.

As can be seen, although the three compositional groups occupy relatively distinct areas, the primary parameters do not discriminate fully between them and one has to use secondary parameters. The two most visible cases of overlap are as follows: firstly of the Quartzo feldspathic and Lithofeldspathic sands for values approximately equal to Q 50, F 30-40, L 20-10; secondly,of the Lithofeldspathic and Volcano lithic sands for values approximately equal to Q 40, F 30-40, L 30-20.

In summary then, analysis based on the primary parameters does not lead to very clear clusters and it is evident that in nature the essential framework constituents occur over a large area of the theoretically possible "mixtures". With the help of the secondary parameters it is possible to define three fundamental compositional groups and, what is more,find indications of at least two distinct sub-populations in each of them [2 , 3 , 5] .

Previous studies[1,2,3,4,5] showed that each major sand compositional type occur in a preferential structural setting.This is also proved by the new data here introduced. Nevertheless the comparison of the above data with previous studies having a global approach raises important questions. The results obtained by [2] are similar since comparable compositional groups were detected. However,the primary parameters of modern sands having a distinct provenance can easily overlap and Q F L values may not be indicative of provenance. Data in [1] on ancient graywackes and in [4] on big river sands can be seen to be substantially different. This suggest that the depositional facies and the basin type are also important controlling factors for sand compositions.

1. CROOK K.A.W.,1974-Lithogenesis and geotectonics:the significance of compositional variations in flysch arenites. In: Modern and ancient geosynclinal sedimentation, SEPM Sp.Publ.19, 304-310
2. DICKINSON W.R.and C.A.SUCZEK,1979 - Plate tectonics and sandstone compositions. A.A.P.G.Bull.,63, 2164-2182
3. DICKINSON W.R.and R.VALLONI,1980 - Plate settings and provenance of sands in modern ocean basins. Geology, 8, 82-86
4. POTTER P.E.,1978 - Petrology and chemistry of modern big river sands. Jour.Geol.,86, 423-449
5. VALLONI R. and J.B.MAYNARD,1981 - Detrital modes of recent deep-sea sands and their relation to tectonic setting: a first approximation. Sedimentology, 28, 75-83

GEOPHYSICAL PARAMETERS AND THE TECTONIC DEFORMATION OF THE ATLAS-RIF AREAS OF MOROCCO

by

Jannis MAKRIS & Shahid Nadeem QURESHI
Institut für Geophysik, Universität Hamburg

By considering deep seismic soundings, gravity and seismicity data, we developed crustal thickness models along several cross-sections. From these gravity models and a 3-D evaluation of the Bouguer Map we defined the crustal thickness of the various areas of Morocco

It could be established that most of the Moroccan Meseta is approximately 28 km thick and that towards the coastal areas to the Atlantic Ocean the crust thins rapidly to less than 25 km. The High Atlas attains a thickness of over 35 km in some areas, thinning towards the Anti-Atlas where the crust is only 30 km thick.

The Atlas-Meseta transition is marked by a strong tectonic boundary which in the gravity field is expressed by a steep gravity gradient of approximately 2 mGal/km. A correlation of the seismicity of Morocco with the tectonic map showed that the seismic activity is confined mainly along the Agadir-Ouarzazate part of the South Atlas fault. East of Ouarzazate the main seismic activity changes from an ENE-WSW to a NNW-SSE direction, and from the Beni Mellal area the direction of the seismicity changes again to a NE-SW trend. Along the Azrou-Midelt zone of weakness the seismic activity again has a maximum value, and in the area of the Rif, that is north of the cities of Fez and Taza, it is again aligned along the major thrust zones. This seismic activity can also be followed along the Alboran Plateau and all the way across the Alboran Sea. It seems that this zone of deformation in the Rif area is associated with overthrusting processes and the evolution of the Rif Nappes.

LES "PALEOLITS" DE LA BAIE DE PALMA DE MAJORQUE : INTERPRETATION SISMIQUE ET DATATION BIOCHRONOLOGIQUE

par

G. MATEU *(1)*, J. REY *(2)* et V. DIAZ DEL RIO *(2)*

(1) Instituto Espanol de Oceanografia, Laboratorio de Baleares (Espana).
(2) Instituto Espanol de Oceanografia, Laboratorio de Fuengirola - Malaga (Espana).

SUMMARY

A low penetration sismic survey has shown the presence of a palaeoquaternary hydrographic net in the bottom of the bay of Palma de Mallorca, where the ancient river beds are oriented NE-SW in its eastern part and N-S in its western part. The terminal main river bed is about 3 km in width.

From the presence of Emiliania huxleyi and other pleistocenic coccolithophoridae and foraminifera, it may be concluded that these fossil river beds were formed during the Rissian Regression. The descent os sea level during pleniglaciar time must have determined the existence of a Great Balear island, where it could be the possibility of the existence of a reception basin large enough to allow the presence of a fossil river bed system as large as observed.

MORPHOLOGIE ACTUELLE DE LA BAIE DE PALMA

En réponse aux changements climatiques au cours des temps quaternaires, s'est produit un modelage clairement dominé par l'existence d'un réseau hydrographique submergé, dont le tracé a été conditionné par les lignes structurelles définies dans la néotectonique baléare.

Dans le secteur central et occidental de la baie, les isobathes sinueux coïncident avec l'axe des lits, alors que, dans la zone orientale, des formes plus aplaties correspondent à une superficie solidifiée affleurante, avec l'existence, entre Palma et El Arenal, de formations de type "beach-rocks", parallèles à la côte, situées entre les bathymétries de 10 à 20 m, et qui s'appuient sur un niveau plus ancien affleurant devant Can Pastilla.

Ces formations se distinguent, dans la morphologie générale de la zone, par leur situation transversale par rapport à l'actuelle unité de dépôts, intégrée principalement par des sables et des débris organiques.

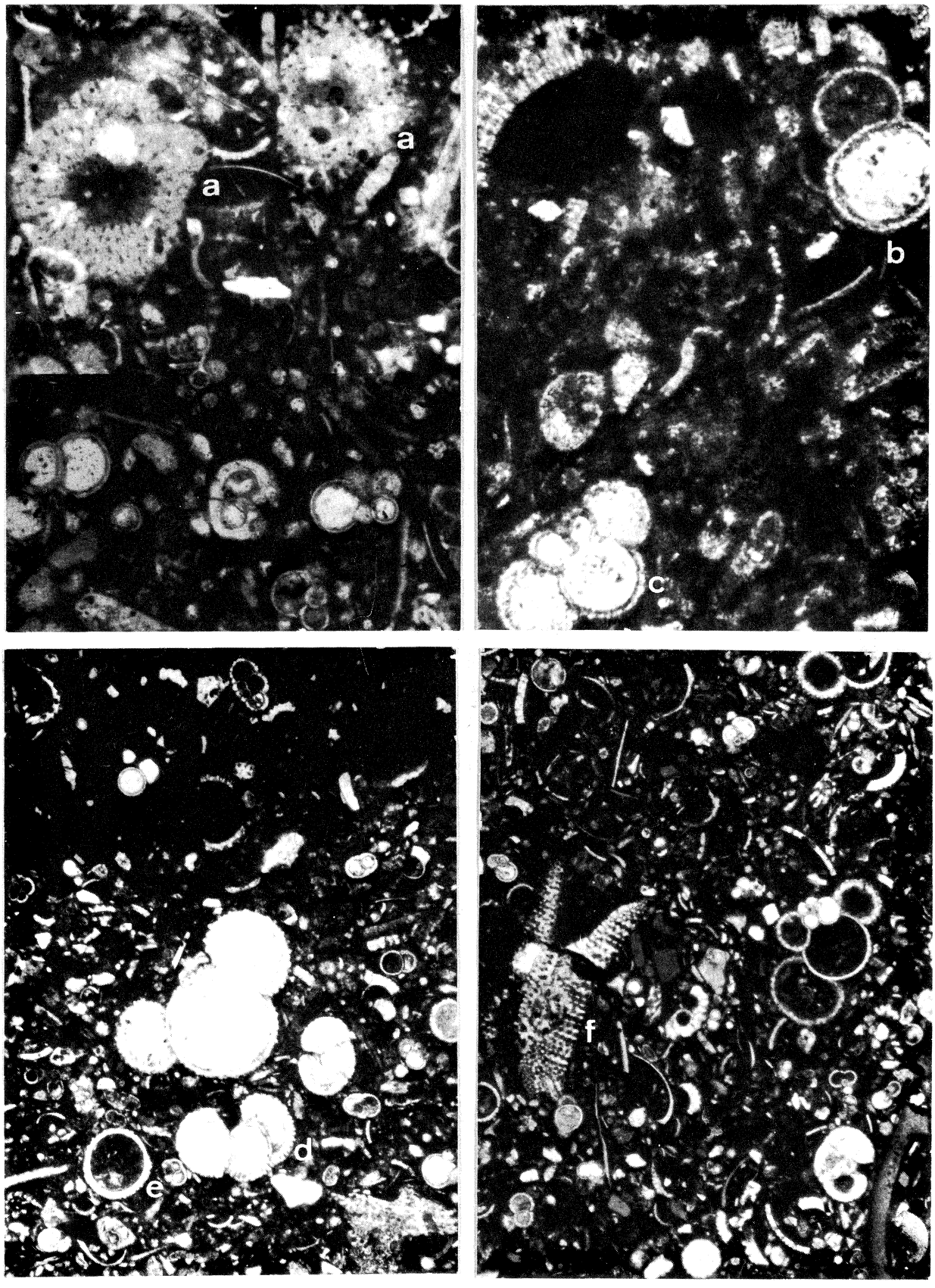


Planche I

PHYSIOGRAPHIE DES FORMATIONS

Les registres sismiques (Uniboom, 500 joules) nous donnent une couche sédimentaire continue, non consolidée et, dans certains cas, avec une puissance de 25 mts, remplissant d'amples et profonds sillons encaissés dans le substrat dur.

La cartographie des "paleolits" fluviaux a permis la reconstitution du système de drainage quaternaire à l'intérieur de la baie de Palma de Majorque (Fig. 1), avec des axes en trois grands systèmes hydrographiques : le premier, le plus ramifié et au débit le plus abondant, se développe en direction NE-SW et a son ample bassin de réception dans la zone comprise entre Cala Gamba et Cap Enderrocat, avec un canal principal situé en face de Can Pastilla, qui suit la ligne structurelle définie par l'axe d'un profond synclinal. Ce "paleolit" possède une zone d'innondation de 3 km environ, dans sa plus grande largeur, avec des affluents parallèles, séparés par des seuils structuraux ou d'érosion. Tous ceux-ci forment un unique canal aux marges bien définies à partir de la profondeur actuelle de 50 m.

Le second système en importance, serait alimenté par les eaux provenant du secteur Palma-Illetes, avec deux lits larges et profonds séparés par un seuil tectonique. Orientés en direction N-S, leurs lits confluent en un point de 50 m de profondeur, auquel s'ajoute un affluent de bien moindre importance qui naît en face de Portixol.

Le troisième et dernier système, plus diffus et aux canaux très accentués et très courts, d'aspect plus torrentiel, est situé entre Illetes et Cala Figuera et, par sa direction N-S, alimenterait un canal principal moins important que les systèmes antérieurs.

DATATION MICROPALEONTOLOGIQUE

Une première analyse des Foraminifères et des Coccolithophorides de la couche consolidée qui forme ces "paleolits", nous donne des calcarénites riches en Hyalinea balthica, Eponides repandus, Rosalina globularis, Bolivina beirichii, Spirolina arietina, Elphidium maioricense, E. crispum, Cibicides lobatulus, entre autres. Espèces correspondant à des milieux favorables au développement des Posidonies, ou psammiques, ces derniers plus profonds, qui supposent d'importants phénomènes de transgression-régression propres au Quaternaire insulaire.

La présence de Hyalinea balthica, espèce subpolaire, dont la première apparition en Méditerranée se situe à la base du Calabrien, paraît confirmer cette hypothèse (BERGGREN et al. 1979).

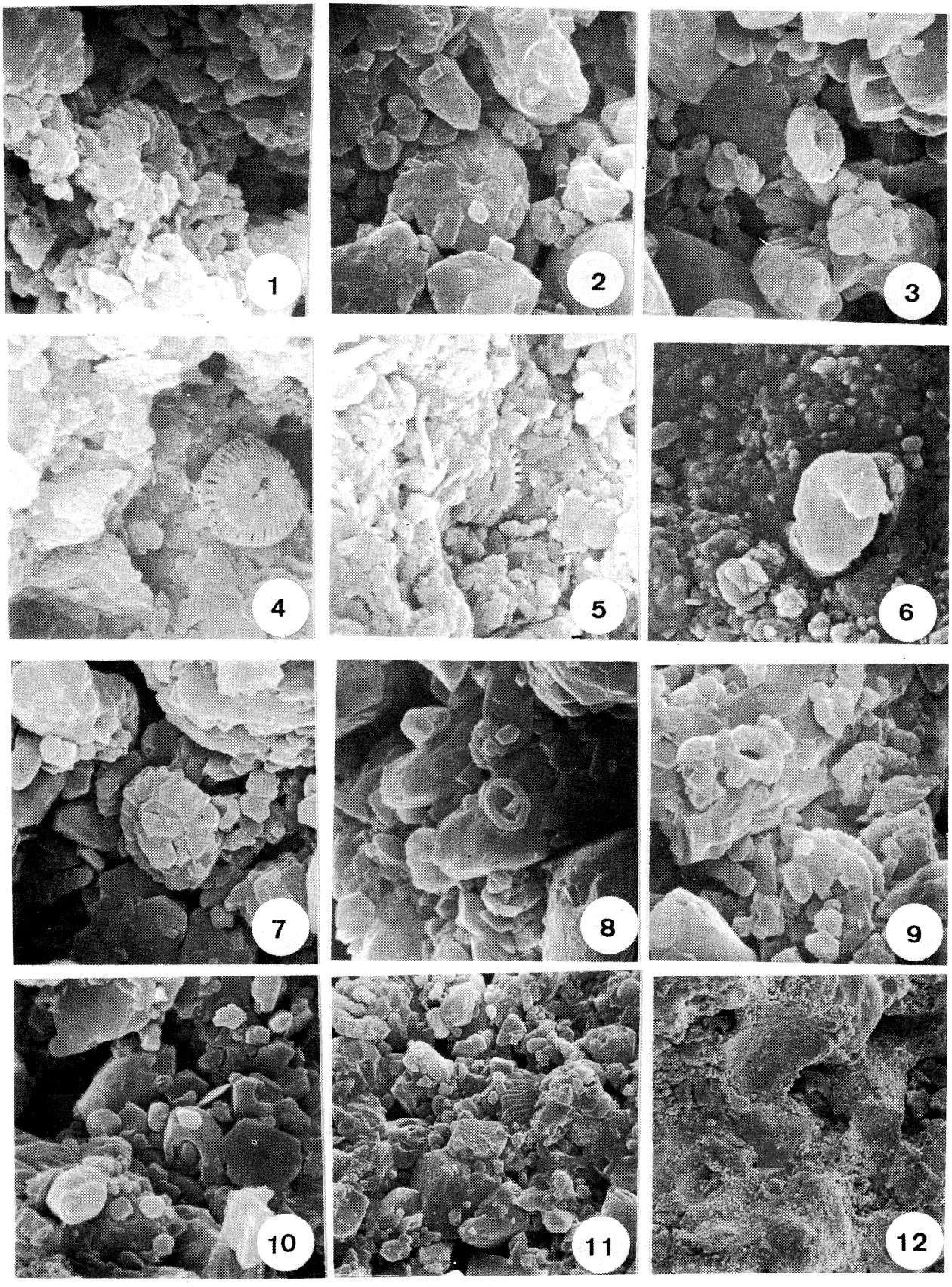


Planche II

Le contenu nanoplanctonique (Planche I) est également quaternaire : Emiliana huxleyi, Coccolithus pelagicus, Cyclococcolithus leptoporus, Syracosphaera sp., etc. Ce sont des formes encore abondantes dans la baie de Palma (MATEU, 1984), mais qui apparaissent ici considérablement recristallisées, avec un certain "overgrouth" calcitique (Mc-INTYRE 1971 et WINTER 1982), et un niveau de décomposition semblable au "reworking upward" du Calabrien (GARTNER & LIDZ, 1972), si ce n'était la présence de E. huxleyi, qui évolua à partir de Gephyrocapsa protohuxleyi, en passant par des formes très semblables à celles de ces matériaux, et avec leur première apparition méditerranéenne coincident avec le niveau isotopique 7, qui correspond à -220.000 ans B.P., c'est-à-dire au début du Tyrrhénien (BERGGREN 1973, BLECHSCHMIDT et al. 1982, MATEU 1984, etc).

Si l'on rapproche ces informations biostratigraphiques des évènements glacioeustatiques du Quaternaire baléare, il nous semble logique de rapporter ce système hydrogéographique submergé à la grande régression rissienne.

CE SYSTEME DANS LA PALEOGEOGRAPHIE DES BALEARES

Par rapport à la ligne actuelle de la côte, le niveau de la mer a varié entre +90 m du Calabrien et environ -80 m où arrivait le canal de confluence du système submergé dans la baie de Palma de Majorque. Les plages fossiles donnent les valeurs positives et les nouveaux registres sismiques les dates négatives ou moments régressifs de la Méditerranée.

L'origine rissienne et la remodelation wurmienne possible de ces "paleolits" de Majorque paraissent être en rapport, à la base, avec les formations pliocènes du plateau de Palma. L'existence rissienne d'un "Grand Baléares", en dehors du bloc des Pityuses (Ibiza et Formentera), serait ainsi démontrée, non seulement pour cet éloignement pléniglaciaire de la côte au-delà des plateformes sous-marines actuelles, entre Majorque, Minorque et Cabrera, mais également par l'importance de ce système paléohydrologique qui présuppose un plus grand bassin de réception occidental, dont les grands débits anaglaciaires auraient été à l'origine des puissantes alluvions du Centre et au SW de l'Ile, et seraient contemporains de ces dunes rissiennes qui, en se submergeant dans la baie de Palma, servent de socle aux formations eutyrrhéniennes du littoral sud-occidental de Majorque (BUTZER & CUERDA 1962, BUTZER 1966).

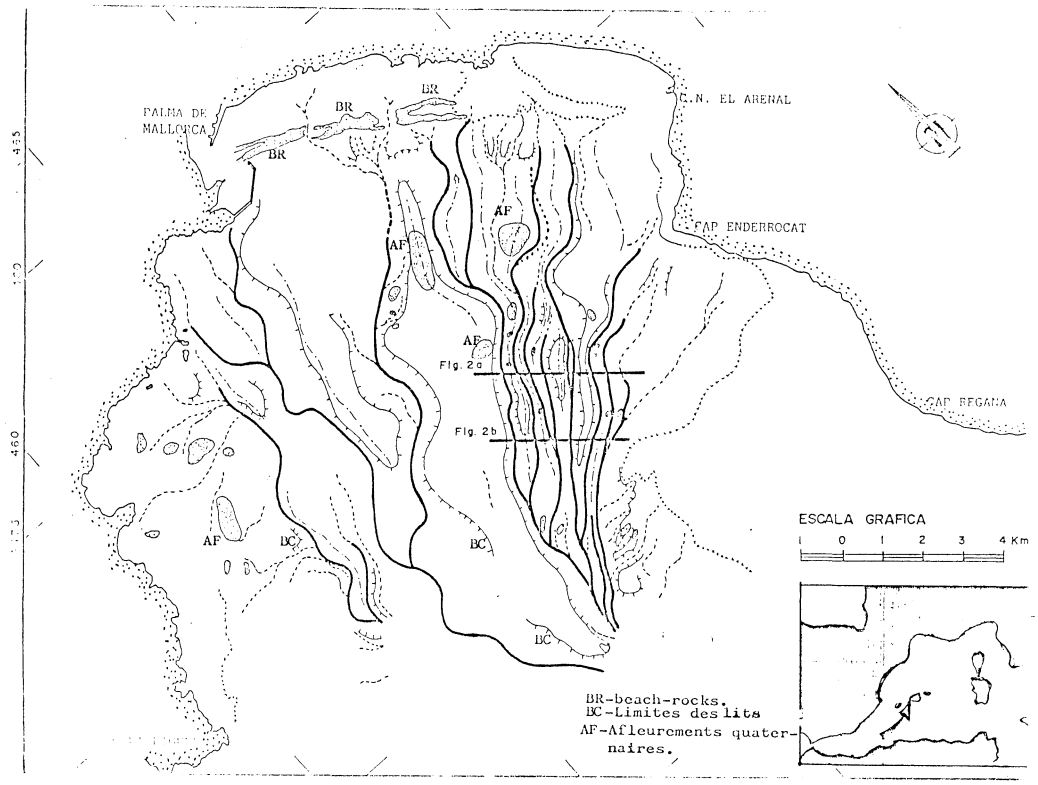


Figure 1

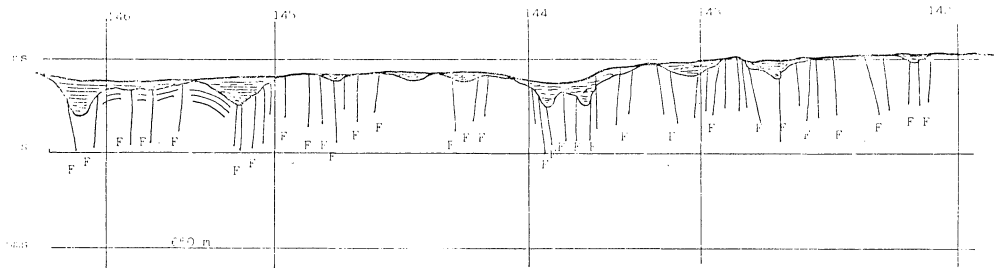


Figure 2a

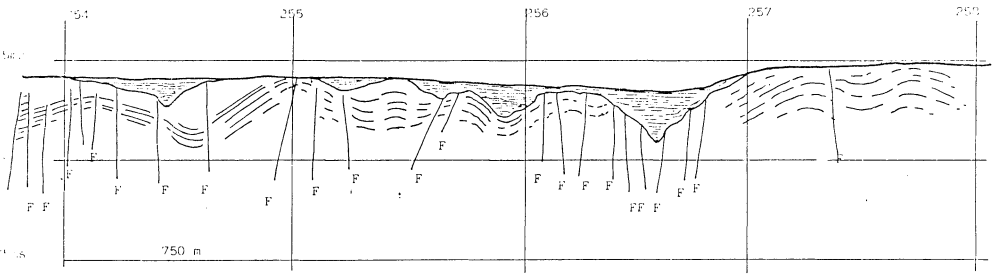


Figure 2b

REFERENCES

BERGGREN (W.A.), 1973. - The Pliocene Time Scale : Calibration of Planktonic Foraminiferal and Calcareous Nannoplankton Zones. Nature, 243, pp. 391-397.

BERGGREN (W.A.) & al., 1979. - Quaternary. In : Moore, A505-A543.

BLECHSCHMIDT (G.), CITA (M.B.), MAZZEI (R.) & SALVATORINI (G.), 1982. - Stratigraphy of the Mediterranean and southern Calabrian ridges, Eastern Mediterranean. Mar. Micropal., 7, pp. 101-134.

BUTZER (K.W.) & CUERDA (J.), 1962. - Coastal stratigraphy of southern Mallorca. J. Geol., 70, pp. 398-416.

BUTZER (K.W.), 1966. - Mediterranean area : Quaternary History. In : Fairbridge R.W. Encyclopedia of Oceanography, New York, pp. 485-490.

GARTNER (S.) & LIDZ (B.), 1972. - Reworking and apparent reworking of Neogene fossil plankton. Micropaleontology 18, pp. 115-118.

MATEU (G.), 1984. - Nanoplancton calcareo y pliocuaternario del Mar Balear (Mediterraneo Occidental) : Implicaciones crono-estratigraficas y paleobiogeograficas. Revista Espanola de Micropaleont. (Sub presse).

McINTYRE (A.) & (R.), 1971. - Coccolith concentrations and differential solution in oceanic sediments. In : Funnell B.M. and Riedel W.R. : The Microp. of Oceans, pp. 253-261.

WINTER (W.), 1982. - Post-depositional shape modification in Red Sea coccoliths. Micropal. 28, pp. 319-324.

FIGURES

1. Physiographie des "paleolits" de la Baie de Palma de Mallorca.
2. Couche paléoquaternaire de ce système paléohydrographique.

PLANCHES

1. Micropaléontologie des "Beach-rocks" de la Baie :
   Formations algales avec foraminifères planctoniques : Globigerinoides trilobus s.l. (b), Orbilina universa (e), Hastigerina aequilateralis (c), Globorotalia inflata (d), pereiopodes de Crustacés (f).
2. Coccoliths de la couche des "paleolits" :
   Coccolithus pelagicus (Wall) Scil. (fig. 1 et 7) ; Cyclococcolithus leptoporus (Murray & Blackman) Kamptner, v. distal, X 9.000 (fig. 2) ; Emiliana huxleyi (Lohmann) Hay & Mohler, v. distal x 9.000 (fig. 4 et 5) ; Syracosphaera sp. (fig. 9 et 10), etc.

"Tectonique, diapirisme et sédimentation au cours du Pliocène dans le bassin Ligure."

par Chantal LE CANN, Université de Bretagne Occidentale, Brest.
Alain COUTELLE, Université de Bretagne Occidentale, Brest.
Jean-Pierre REHAULT, Station de Géodynamique Sous-Marine, Villefranche-sur-mer.
Guy PAUTOT, Centre Océanologique de Bretagne, Brest.

Summary :

The relationships between diapirism and sedimentation have been studied south off the Nice margin, on the basis of seismic reflection profiles. A change in the sedimentation pattern occured during middle pliocene, in relation with the organization of the salt diapirs ; this organization is clearly guided by ancient reactivated basement faults.

Resumen :

Las relaciones entre el diapirismo y la sedimentacion al sur de la margen de Nice fueron estudiadas a partir de perfiles de reflexion sismica.
Un cambio en el modo de la sedimentacion se produjo durante el Plioceno medio, directamente ligado a la organisacion de las estructuras salinas, aquella estando claramente guiada por la reactivacion de viejas fallas del sustrato.

Ce travail résulte de l'exploitation de données de sismique réflexion obtenues essentiellement au cours de la campagne SEADOME (Mars-Avril 1982) et de profils précédents (campagnes IFP, DELTARHO II, POLYMEDE, etc...). Nous avons pu ainsi disposer d'une maille serrée composée de profils majoritairement orientés NE-SW, distants de 1 km et recoupés par d'autres, plus espacés, mais permettant cependant de bonnes corrélations latérales.

Diapirisme et contrôle structural.

La proximité relative des profils permet de bonnes corrélations entre les structures. Il a ainsi été possible de mettre en évidence la présence d'alignements de dômes. Outre les grands murs de sel orientés NE-SW, bien exprimés dans la partie la plus septentrionale de la zone étudiée, on observe la présence d'alignements salifères plus modestes qui dominent dans le secteur le plus au sud. Ces alignements montrent une direction préférentielle N-S qui apparaît clairement sur les diagrammes de fréquence établis. On note également la présence de telles directions

N-S au voisinage des murs de sel, où elles sont exprimées de façon discrète car subordonnées aux directions NE-SW dominantes. Le diapirisme s'exprime donc à la faveur de deux grandes familles de fractures plus ou moins bien marquées dans différents secteurs de la zone d'étude. En effet, les manifestations diapiriques correspondent à des remobilisations d'accidents plus anciens du socle ; les directions N-S sont essentiellement celles de la marge Nord du Bassin, tandis que les directions NE-SW sont plutôt celles de la partie océanique du bassin Ligure.

Sédimentation et contrôle structural.

Les enregistrements sismiques disponibles ont servi à l'établissement d'une carte des isopaques de la série plio-quaternaire. En outre, deux cartes d'isochrones ont été dessinées : l'une du toît des évaporites supérieures, l'autre du réflecteur "Pliocène moyen". Ce réflecteur correspond à l'unité supérieure d'un doublet acoustique, généralement bien marqué, qui sépare deux faciès différents au sein de la série plio-quaternaire. Il est habituellement attribué à cet âge bien qu'il n'y ait aucune donnée permettant de dater de façon formelle la formation correspondant à ce faciès. Ce niveau constitue un repère important, car il indique un changement net dans le régime de la sédimentation. C'est en effet postérieurement à cet épisode que se mettent en place les différents édifices sédimentaires, cônes, dépôts turbiditiques, encore actifs de nos jours.

A l'examen, les deux cartes d'isochrones ne paraissent pas montrer de différence majeure dans l'orientation des structures qu'elles révèlent. La carte des isopaques, par contre, fournit une image sensiblement différente. On est ainsi conduit à admettre que les directions structurales majeures révélées par les cartes d'isochrones n'ont pas présidé seules au contrôle de la série plio-quaternaire dans sa totalité, et que la différence observée entre les cartes isochrones et la carte isopaque est imputable au contexte structural propre au dépôt de la partie supérieure de la série (Pliocène moyen à Actuel).

Une étude détaillée de certains secteurs caractéristiques montre que la répartition des masses sédimentaires s'est organisée d'abord selon des directions moyennes N-S, correspondant à un diapirisme naissant, puis NE-SW, liées à la formation des grands dômes de sel orientés dans l'axe du bassin Ligure. Le passage d'un régime à un autre correspond au Pliocène moyen.

L'étude des relations entre le diapirisme et la sédimentation au sud de la marge niçoise montre que le changement sédimentaire qui s'est effectué au Pliocène moyen est à corréler avec une évolution dans l'organisation des montées diapiriques, elles-mêmes liées au régime des contraintes de remobilisation du substratum. La période de réorganisation paraît bien correspondre au passage d'un jeu essentiellement méridien plus ancien, à la situation actuelle, réglée autour de la direction NE-SW.

LA MARGE CONTINENTALE AU LARGE DE LA PROVENCE OCCIDENTALE : MORPHOLOGIE DETAILLEE AU SEA-BEAM ET FACIES ACOUSTIQUES SUPERFICIELS ET SEMI-SUPERFICIELS

BELLAICHE G.*, COUTELLIER V.*, DROZ L.*
ALOISI J.C.**, GOT H.**, MEAR Y.**, MONACO A.** et ORSOLINI P. ***

* Lab. de Geodynamique Sous-Marine, 06230 VILLEFRANCHE SUR MER
** Centre de Recherche de Sédimentologie et Géochimie Marines
66025 PERPIGNAN
*** SNEA[P], Tour Générale, 92088 PARIS LA DEFENSE

La campagne Profans II - Deltarho I du N/O "Jean Charcot" avait permis de réaliser un levé bathymétrique détaillé au Sea-Beam, ainsi que des sondages sismiques haute-résolution (canon à air) et très haute résolution (3,5kHz) de l'éventail sous-marin profond du Rhône (Rhône deep-sea fan) et de son canyon afférent.

La campagne suivante, Profans III - Deltarho II a permis de compléter vers l'Est cette investigation. Il est donc désormais possible de présenter la morphologie détaillée de l'ensemble de la marge continentale située au large de la Provence Occidentale ainsi que la répartition des différents faciès acoustiques suprficiels et semi-superficiels rencontrés.

A) Morphologie

Un des résultats les plus marquants de cette étude est la mise en évidence de la continuité des unités morphologiques depuis les zones profondes du glacis jusque sur la bordure du plateau continental.

Les canyons peuvent être divisés en deux grandes catégories : ceux qui incisent nettement le rebord de la plate-forme (canyons structuraux dont le creusement remonte à la fin de la période messinienne), et ceux dont la tête se situe plus en aval, sur la pente même et creusées dans les couches sédimentaires meubles d'âge essentiellement quaternaire.

Le glacis est parcouru par une série de rides sédimentaires arquées, interprétées comme des levées dissymétriques des cours inférieurs des canyons et des chenaux profonds.

B) Répartition des principaux faciès acoustiques

Il a été possible de distinguer quatre grands types d'écho faciès :
- Les échos faciès lités (à litage continu ou discontinu)
- Les échos faciès transparents (entièrement ou seulement en surface)
- Les échos faciès frustes, ou acoustiquement sourds
- Les echos faciès hyperboliques

La cartographie de ces différents faciès indique que leur répartiton est loin d'être aléatoire : on montre que l'association systématique d'un type d'écho faciès à un environnement morphologique particulier est, à la lumière des travaux déjà réalisés par ailleurs sur les deep sea-fans, révélatrice de leur nature lithologique.

Ainsi, de façon schématique, on a pu mettre en évidence deux types de processus sédimentaires essentiels : les courants de turbidité représentés par les faciès lités, et les glissements représentés par les faciès transparents.

PRESENTATION DE LA CARTE SEA-BEAM AU 1/200.000 DE LA MARGE CONTINENTALE AU LARGE DU DELTA SOUS-MARIN PROFOND DU RHONE (GOLFE DU LION)

ORSOLINI P.*, BELLAICHE G., et GOT H.*****

*SNEA(P), Tour Générale, 92088 Paris La Défense
** Lab. de Géodynamique Sous-Marine, 06230 Villefranche sur Mer
*** Centre de Recherche de Sédimentologie et Géochimie Marines, 66025 Perpignan

Du Nord vers le Sud, cette carte, réalisée grâce au concours financier de la SNEA(P), de la CFP et de l'IFP, met en évidence trois grandes provinces morphostructurales.

A - La pente continentale

On distingue d'Est en Ouest :

- Le talus provençal caractérisé par une pente continentale étroite d'alignement Est-Ouest.
- Une zone intermédiaire où le talus s'élargit progressivement et où se développent les canyons de Cassidaigne, du Planier et de Marseille. Le cours inférieur des canyons est sensiblement parallèle à la base du talus provençal.
- Le large talus rhodanien caractérisé par de grandes vallées sous-marines s'écoulant vers le Sud-Est (canyons du Grand-Rhône et du Petit-Rhône, canyon Marti et canyon de Sète)

Les canyons du talus rhodanien possèdent des morphologies contrastées avec des interfluves alternativement larges (Grand-Rhône - Petit-Rhône) ou étroits (Petit-Rhône - canyon Marti), des cours rectilignes (canyon Marti) ou sinueux (canyon du Petit-Rhône)

Au voisinage de la base de l'interfluve situé entre les canyons du Petit et du Grand-Rhône, la carte met en évidence de petites vallées à fond plat et à tête arrondie qui correspondent à des loupes de glissement bien visibles en sismique.

B - Le glacis continental

L'écartement brutal des isobathes vers le large en contrebas du canyon du Petit-Rhône traduit le développement de l'énorme accumulation sédimentaire plio-quaternaire du cône détritique profond rhodanien.

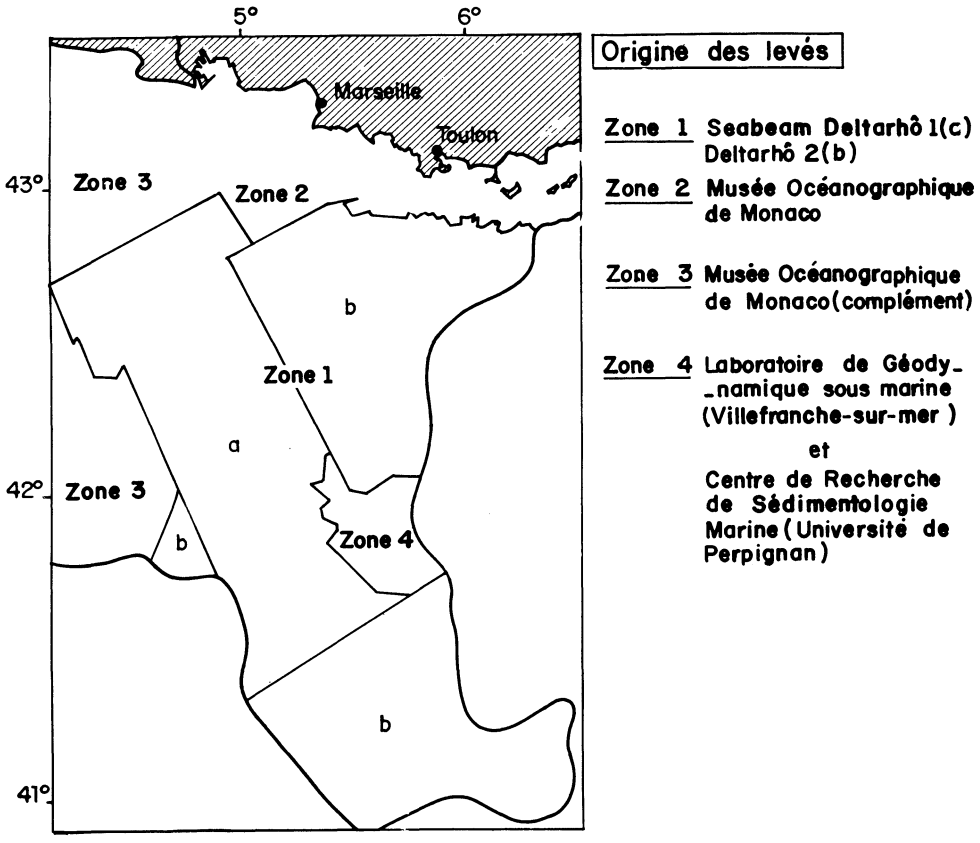
L'axe d'allongement NNO-SSE de l'éventail comprend un chenal secondaire à profil en V étroit et sinueux.

- Le chenal principal présente un fond relativement plat bordé de levées sédimentaires. Sa largeur atteint 6 km au débouché du canyon puis diminue vers le large. Les méandres assez larges qui affectent son cours peuvent être suivis jusqu'aux dômes visibles en aval.
- Le chenal secondaire très méandriforme à profil en V accusé se suit depuis la partie amont du canyon du Petit-Rhône jusqu'à 42°15 de latitude où il quitte le chenal principal pour se déverser sur le flanc Ouest de l'éventail. La largeur du cours diminue d'amont en aval (15 km en tête de canyon 200 m

à son extrémité). La partie distale du chenal montre un petit système de distribution en éventail siège d'une sédimentation turbiditique sableuse qui semble indiquer l'existence de transits récents.

C - Base du glacis et plaine abyssale

Au Sud de 41°10, la résolution bathymétrique ne permet plus de suivre le système de distribution distal du cône détritique profond rhodanien (bien que l'on ait pu vérifier à l'aide des profils d'écho sondage 3,5 KHz l'existence de petites chenalisations d'échelle métrique). Les pointements et intumescences qui caractérisent cette zone, et dont certains s'élèvent à plus de 150m au-dessus du niveau moyen sont pour la plupart l'expression topographique de diapirs salifères engendrés par la mise en mouvement des assises évaporitiques messiniennes.



La cartographie de la marge profonde entre Toulon et Sète a été entreprise à l'initiative :

- Des industriels Pétroliers Français (Société Nationale Elf Aquitaine [Production], Compagnie Française des Pétroles, Institut Français du Pétrole) dans le cadre de l'évaluation du potentiel pétrolier de la marge profonde et du Golfe du Lion.
- Des équipes de Recherche de l'Université de Paris VI (station de Géodynamique Sous-Marine de Villefranche-sur-Mer) et de Perpignan (Laboratoire de Sédimentologie et de Géochimie Marines).
- La carte Sea-Beam a été établie par MM. B. PETITPERRIN (SNEA[P]) et S. MONTI (CNEXO).

MINERALISATIONS DU VOLCAN SOUS-MARIN PALINURO

(TYRRHENIENNE MERIDIONALE)

par

Maurizio MINNITI

S.O.I.(ENI), Piazza L. Cerva,7, Roma (Italia)

Résumé

Les campagnes océanographiques réalisées par la S.O.I. au cours des deux dernières années en mer Tyrrhénienne méridionale ont mis en évidence des manifestations métallogéniques à Fe/Mn liées à l'activité volcanique sous-marine. Ces dernières sont apparues comme essentiellement liées à certains volcans sous-marins (seamounts) dont la localisation se situe sur le prolongement,soit occidental, soit oriental, de l'Arc Eolien.

Le long du volcan Palinuro on a principalement observé la présence de vastes surfaces, à forte pente, complètement recouvertes de nodules manganésifères, sur lits de vase ou masquées par des couches de sédiments argileux superficiels, parfois intercalaires.

Nous avons également remarqué des croûtes minéralisées à Mn, des "pillow-lavas" marqués par des failles entre les coulées laviques.

Dans la partie occidentale du volcan, grâce à un échantillonnage disposé en grillage de 250 mètres de côté, nous avons pu repérer des sulfures au centre du cratère le plus occidental du Palinuro.

Ces sulfures sont constitués par de la pyrite, de la baryte et même par de la luzonite et de la tennantite. Leur composition a révélé la présence de teneurs intéressantes en cuivre (jusqu'à 2,85 %) et en argent (jusqu'à 260 ppm).

La présence de ces sulfures dans le volcan Palinuro a été observée, pour la première fois, en mer Tyrrhénienne.

Les données obtenues nous laissent penser que ces minéralisations sont le résultat de l'activité volcanique du seamount Palinuro probablement liée aux "porphyry copper" ou bien encore à des veines minéralisées à sulfures.

IDENTIFICATION ET ECHELLES DES PROCESSUS PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES RESPONSABLES DE L'HETEROGENEITE SPATIALE PRES DU FRONT DE MER LIGURE

L. Prieur et M. Tiberti
LPCM, BP 8, F 06230 VILLEFRANCHE SUR MER

Abstract. Physical, chemical and biological results were acquired from surface surveys of the Ligurian Front, using a towed system. The data are interpreted in terms of structure functions. Two processes, primary production and diurnal heating, and two horizontal scales, 2km and 150m respectively, are identified and responsible for the observed variability. A vertical crossfrontal circulation is invoked to account for the enhanced efficiency of these two processes in the frontal zone.

Le front de densité, en Mer Ligure, sépare la zone périphérique, bande côtière d'une vingtaine de kilomètres de largeur où circule le courant Ligure sur des fonds supérieurs à 1000m, de la zone centrale plus au large. Les isopycnes de surface de la zone centrale s'enfoncent vers la côte jusqu'à des profondeurs de 150 à 300m. En mars, période de fin d'hiver hydrologique, la zone centrale est occupée en surface par une eau à caractère levantin; le front présente des méandres prononcés.

Dans ce contexte un des objectifs de la campagne PROLIG (Mars 1980) était d'échantilloner les structures physiques, chimiques et biologiques au voisinage du (et dans) le front; seules sont retenuesles données acquises simultanément avec un pas horizontal de 50m, et concernant les paramètres T, S, O_2, NO_3 et biomasse (Chla) du phytoplancton évaluée par fluorimétrie de la Chlorophylle a.

Les diagrammes binaires de ces paramètres montrent l'existence de mélanges à long terme (> 10 jours) entre les zones centrale et périphérique, ainsi que l'existence dans la zone frontale d'une eau connue sous le nom d'eau froide d'hiver (Tchernia, 1960; Gostan 1961).

L'analyse des structures superposées à ces mélanges a été conduite en utilisant les fonctions de structure des séries, de préférence aux fonctions de corrélation (et à l'analyse spectrale correspondante), moins adaptées au traitement de séries spatiales non stationnaires, comme elles le sont au voisinage d'un front.

La marque que laisse la production primaire de quelques jours sur les contenus en O_2, NO_3 et Chla des eaux de surface se révèle plus importante dans des veines d'eau dont la largeur moyenne est de l'ordre de 2km. Ces veines sont situées au voisinage de la zone frontale, ou dedans, à proximité d'affleurements de l'eau levantine située normale-

ment à plus de 300m de profondeur. Ces affleurements d'eau dense, riche en sels nutritifs (Prieur 1981), sont la manifestation d'une divergence près du front. Un processus biologique, la production primaire, apparaît ainsi comme un "traceur privilégié" de mouvements verticaux à l'échelle de quelques jours. En outre, ce traceur montre que les veines identifiées ne sont pas profondément perturbées par les échanges turbulents latéraux. La production primaire en mars s'effectue donc principalement lors du parcours lagrangien de surface de masses d'eau sous jacentes, advectées le long du front. L'entrainement en profondeur de la biomasse ainsi formée s'effectue au niveau d'une convergence située dans la zone frontale à une distance de l'ordre de 5km de la divergence. Le temps de séjour de l'eau en surface est trouvé compris entre 1 et 5 jours. Dans la zone centrale, ce temps de séjour est estimé à moins d'une journée en utilisant le même traceur. D'une manière inattendue, ces résultats montrent donc que le refroidissement atmosphérique influe plus sur l'eau de la zone frontale, qui doit maintenant être considérée comme la zone privilégiée de formation de l'eau froide d'hiver.

L'analyse par fonction de structure montre également qu'à la fin du mois de mars 1980, le rayonnement solaire induit une élévation journalière du contenu thermique dans des taches de dimension réduite, de quelques centaines de mètres. Ce réchauffement par tache conduit à une stabilisation locale des eaux de surface qui favorise la production primaire au cours de la journée et qui se traduit à moyen terme par le " bloom " printanier bien connu. Cet autre type de production coéxiste avec celui précédemment décrit qui, lui, est observé tout au long du mois de mars.

Ainsi, des mesures multiparamétriques en continu de surface permettent d'identifier les échelles auxquelles interviennent divers processus physiques et de préciser l'influence de ces processus sur la production primaire. En outre, l'hétérogénéité spatiale à petite échelle au voisinage du front est étroitement liée aux trajectoires individuelles de masses d'eau ayant une dimension comprise entre 150 et 5000 mètres dans la direction perpendiculaire au front.

Ce travail a été réalisé grâce à l'appui du CNRS, UA 353 et GRECO 034.

Références.

Gostan, J. 1961.Observations hydrologiques en Mer Ligure pendant l'hiver 1961. Bull. Inst. Oceanogr. Monaco. 1250, 19pp.

Tchernia, P. 1960. Hydrologie d'hiver en Méditerranée Occidentale. Cah. Océanogr. 12, 3, 184-198.

Prieur, L. 1981.Hétérogénéité spatio-temporelle dans le Bassin Liguro-Provençal. Rapp. Comm. int. Mer Medit. 27, 6, 177-179.

SOME FEATURES OF THE ALGERIAN CURRENT

by Claude Millot,

Antenne Muséum, PB 152, 83501-La Seyne, France

This communication is a digest of a more detailled paper (Millot,1985).

A coherent analysis of hydrodynamical data and infrared images leads to a new conception of the dynamics of the Algerian Current. It is suggested that this current steadily flows along the coast near 0° and becomes unstable near 1-2°E : eddies of both signs grow while being advected by the mean current. Shortly eastward, the cyclonic eddies reduce while the anticyclonic ones are still growing : they extract more and more energy from the mean current, they are advected more and more slowly, they can detach from the coast near 6°E and then, drift for a long time in the Algerian Basin.

Therefore, this basin looks like a reservoir in which the atlantic water is amassed before flowing into the adjacent basins ; in particular, it is a buffer zone which disconnects the flow coming in at Gibraltar from the flows going out towards the Strait of Sicily and the Ligurian Sea. In other respects, coherent explanations are proposed for the upwellings along the algerian coast, the occurrence of lenses of intermediate water in the open basin and the large eastward gradient of salinity in the surface layer.

Millot C., 1985 : Some features of the Algerian Current. To appear in Journ. Geophys. Res..

A STUDY OF THE INFLUENCE OF OPEN-BOUNDARY CONDITIONS ON THE PREDICTIONS OF A WIND-DRIVEN MODEL

Milivoj Kuzmić* and Mirko Orlić**

* Center for Marine Research Zagreb, Rudjer Bošković Institute, Zagreb, Yugoslavia

** Geophysical Institute, Faculty of Science, University of Zagreb, Zagreb, Yugoslavia

Abstract

A three-dimensional numerical hydrodynamical model has been used to study the wind-driven flow in the Northern Adriatic. It revealed a cyclonic gyre formed over the area. Since the radiation condition at the open boundary was suspected to influence the solution, modified radiation condition, modified continuity equation and data from the Adriatic model were further used to investigate the influence.

Résumé

Un modèle hydrodynamique tri-dimensionnel a été utilisé afin d'étudier les courants engendrés par le vent en Adriatique du Nord. Le modèle a mis en évidence un mouvement giratoire cyclonique. Ayant soupçonné que la condition de radiation à la frontière ouverte pouvait influencer les résultats, nous avons étudié l'influence d'une condition de radiation modifiée, de la loi de conservation de la masse modifiée, ainsi que des données obtenues à partir d'un modèle appliqué à la mer Adriatique dans son intégralité.

In numerical modelling of water movements in estuaries or coastal seas computational constraints usually demand setting the solution domain smaller than required by the nature of the flow, which necessitates prescribing artificial boundary conditions. We have faced this problem in our mathematical modelling study of winter dynamics of the Northern Adriatic. A three-dimensional numerical model was used in the study. In obtaining the vertical distribution of current, the model relies on vertical decomposition into eigenfunction modes (Heaps, 1972). The details of the Northern Adriatic model as well as results of the study are given by

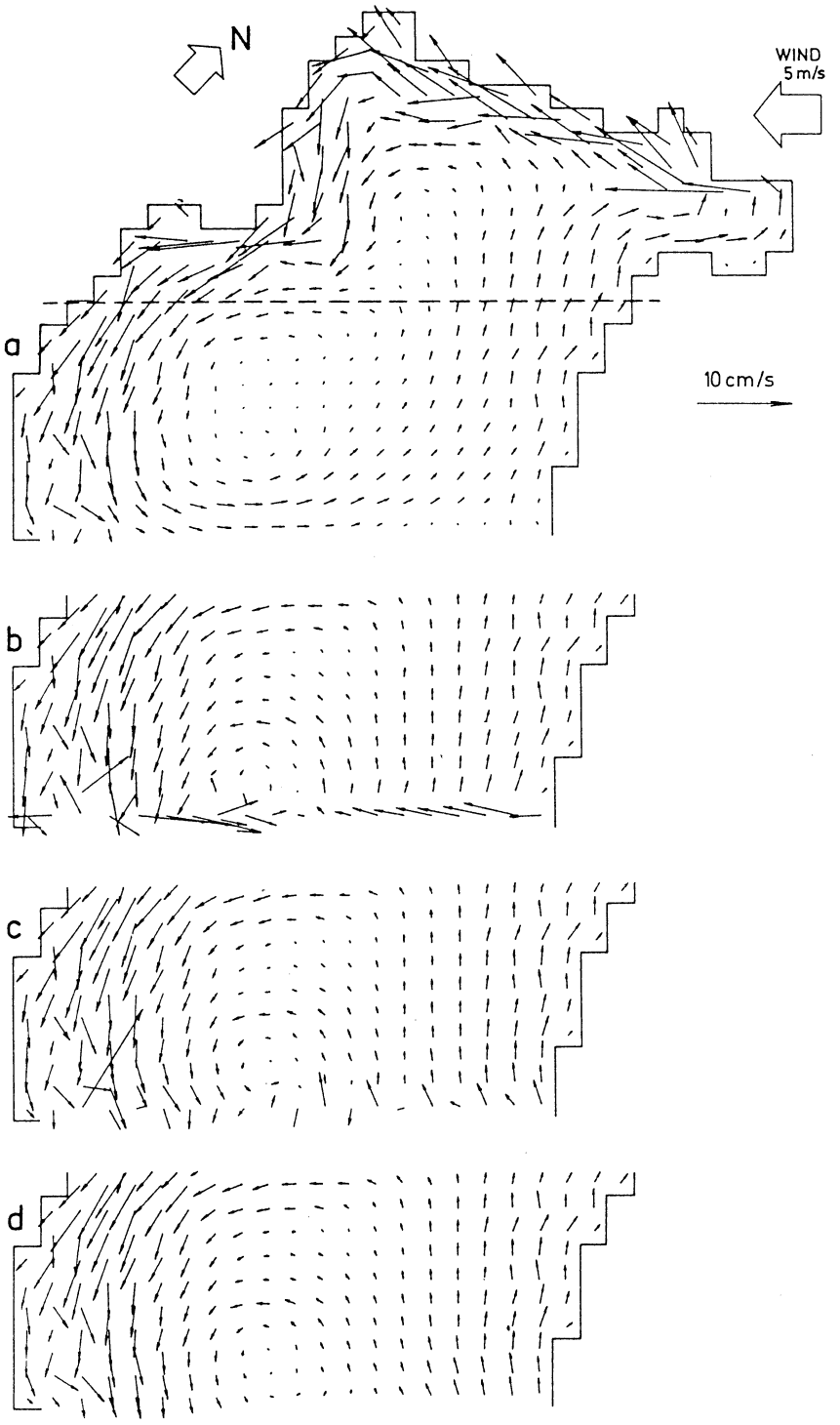


Figure 1. Bottom-slope current for different cases.

Kuzmić et al. (1984).

The model simulates the impact of suddenly imposed, uniform and constant wind on the homogeneous, motionless sea. Four output fields, the sea level, vertically averaged current, surface current and bottom current, have been analyzed in the steady state. The surface and bottom currents conformed to the expected Ekman dynamics, while the bottom-slope current was revealed in the vertically averaged current field. This current formed a cyclonic gyre over the modelled area. Although such a circulation could have been set up under the topographic influence, we have suspected that the southern part of the gyre was the consequence of an inadequate open boundary conditions and therefore further considered three other conditions. The model was also extended over the whole Adriatic Sea and the information from that model used for forcing the smaller-area model.

Altogether, four cases were considered at the open boundary:

$$v_B^r(i) = \alpha(i) \cdot \zeta_I(i) \qquad (a)$$

$$v_B^r(i) = \alpha(i) \cdot \zeta_E(i) \qquad (b)$$

$$v_B^r(i) = f_1[\zeta_E(i)] + f_2 [u_I, v_I] \qquad (c)$$

$$v_B^r(i) = v_E^r(i) \qquad (d)$$

where B indicates the open boundary, I the internal (N. Adriatic) and E the external (Adriatic) data, i is the nodal and r the modal index, $\alpha(i)$ is the set of constants, f_1 and f_2 are some functions, and ζ, u and v are the sea level and velocity components, respectively. The case (a) is the radiation boundary condition imposed initially, the case (b) is a modified radiation condition; the case (c) is a modified continuity equation with advanced values of ζ from the Adriatic model, and the case (d) is the case with the boundary velocity values from the Adriatic model. The case (a) has been used, and the case (c) proposed by Heaps (1972). Only the first mode was used in cases (a)-(c), and ten modes in (d).

The results of the study are summarized in Fig. 1. The whole modelled area is given for the reference case (a), and only the lower part of it for the other three. A closed, cyclonic gyre is clearly visible in Fig. 1a, and equally clearly lacking in Fig. 1d. The modified radiation condition and modified continuity equation both improved the prediction by not closing the gyre, but gave somewhat erroneous predictions at the boundary. It should be noted that cases (b)-(d), that rectify the circulation, all require running the larger-area model. Among them the case (d) is getting more data - intensive as number of transferred velocity modes is increasing. Although running the larger-area model helped resolving this particular problem, the method is highly impractical for regular use since it is computationally demanding and time consuming, so improvement is needed within the framework of the smaller-area model.

References

N.S. Heaps (1972): On the numerical solution of the three--dimensional hydrodynamical equations for tides and storm surges, Mém. Soc. Roy. Sci. Liège 6/I, 143-180.

M. Kuzmić, M. Orlić, M. Karabeg and Lj. Jeftić (1984): An investigation of wind-driven topographically controlled motions in the Northern Adriatic, accepted for publication in Estuarine Coastal and Shelf Science.

STEADY-BAROTROPIC CIRCULATION IN THE CILICIAN BASIN AND ON ITS SHELF AREAS.

Ümit Ünlüata, Temel Oğuz and Halil İ. Sur

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

Abstract

Steady-barotropic motions induced in the Cilician Basin by local winds and general circulation of the Eastern Mediterranean are examined utilizing a linear, frictional f-plane model. The region is modelled as a rectangular east-west running channel with a wide and relatively flat cross-section (:ınterior) that is flanked by a steep and narrow shelf. The flow due to general circulation impinges from east to provide an upstream boundary condition for the motions within the basin. In the absence of the upstream flow wind induced motions are driven by the curl of wind-stress in the interior and by the longshore wind-stress component on the shelf. Interior motions provide additional forcing to the shelf waters but are not influenced by the longshore wind-stress driven flow taking place on the shelf.

Interior and shelf motions are greatly influenced by the influx from east. Again, the interior is decoupled from but provides forcing to the shelf circulation. Motions generated by the upstream flow eventually concentrates at the shelf edge.

In both cases of wind and upstream driven flows, the shelf motions generated by the interior cannot penetrate entirely onto the shelf and are concentrated near the shelf edge. This is due to the vorticity insulating effect of the steep shelf. On the other hand, the longshore driven flow on the shelf are trapped near the coast. Consequently, mid-shelf motions are primarily due to upstream inflow.

A TIME SERIE STATION AT THE EASTERN ENTRANCE OF THE STRAIT OF GIBRALTAR

Gregorio PARRILLA
Instituto Español de Oceanografía
Alcalá, 27, 4º. 28014 Madrid, España

SUMMARY.- During the ¿Dónde vá? experiment in October 1982 a station located at about 36°02'N, 5°14'N -average bottom depth 800 m- was occupied for 20 hours. Ten casts were made with a continuos recording Neil Brown Mark III CTD. The survey period coincided with the occurrence of two low and high waters at the Strait.

RESUME. - Au cours de l'expérience "Donde Va" en octobre 1982, une station océanographique -36°02'N, 5°14'W- a été occupée pendant 30 heures. On a obtenu dix profils de bathysonde CTD Neil Brown Mark III. La période d'observation coïncide avec la présence d'un cycle de marée.

The station was close to the point C2 (Lacombe and Richez, 1982) and near point G (Cavanie, 1973). It lasted some 20 hours (October 7th., 16.00 h. to October 8th., 12.30 h.), during the neap tides period. The casts were made about one hour apart, ten lowerings in total. The time series were drawn using the data from both the down and up records for each cast. The series are reffered to the tides at Tarifa.

The variations of potential temperature (θ) and practical salinity (S) with time showed a wave-like pattern in the whole water column though more uniform in the upper layer. Its periodicity conforms that of the semidiurnal component of the tides in the Strait (Lacombe and Richez, 1982).

The interface (37 X 10^{-3}, 14.5°C)) reached the shallowest depth some 4 or 5 h. after high water at Tarifa (HWT) and sank very fast about 1 or 2 h. before low water (LWT), reaching the lowest depth some 8 h. after HWT.

The elongation of the salinity interface oscillation was around 80 m. The depth of the interface diminished relatively slow, it took almost 8 h. from trough to crest. But it increased very fast, in 3 h. it sank 80 m.

In the lower layer the amplitud of the isolines variations was larger where the Levantine Intermediate water (LIW) was manifest. At two casts where the LIW signature was very strong ($S > 38.47 \times 10^{-3}$, $\theta > 13.15°C$; $S > 38.45 \times 10^{-3}$, $\theta > 13.10°C$, respectively) between the 200 and 600 m., the upper 38.43×10^{-3} isohaline raised some 200 m., the same order than for the 13°C isotherm. In the rest of the serie the S maximum was always smaller than 38.44×10^{-3} and the depth of the isolines did not vary that much.

The Deep water (DW) -that in this part of the Strait occupies a thin layer close to the bottom-, was clearly detected at one cast where θ was less than 12.80°C.

Since there were not current measurements simultaneous with the station in that point, I had to rely upon current data from other authors (mainly Lacombe and Richez, 1982) to interpret the pictures obtained.

During ebb tide it started an intrusion of North Atlantic Central Water (NACW) ($S < 36.20 \times 10^{-3}$) as the Atlantic water was accumulating between this point and the western entrance of the Strait (Ziegenbein, 1969; Boyce, 1975). Also θ inversions were present.

The LIW signature was weak as the current there was inflowing too. When it reversed the interface became steeper till sank rapidly when the upper inflow reached the maximum and the two layers system was not anymore at equilibrium (Cavanie, 1973). As the outflow increased the LIW was more evident.

During flow tide the upper inflow decreased and the lower layer continued outflowing. The interface began raising again and the upper layer was occuppied by an Atlantic water mixed with some Mediterranean water ($S > 36.40 \times 10^{-3}$) and the layer became homothermic ($\sim 17°C$). The θ inversions dissapeared.

When the ebb tide restarted, the lower current reversed to inflow and the cycle began again.

The DW was more visible in the cast where the strong LIW signal was weaker. This difference in values between both casts could be a manifestation of the tide diurnal component.

A problematic point here was the spotty nature of the LIW core. Why did not its signature last more time during the flood tide, when the outflow increased and reached a maximum?. Obviously the sampling rate hindered a more detailed picture, but even so it does not look as a sufficient answer to the problem.

REFERENCES

Boyce, I.M., 1975. Internal waves in the Strait of Gibraltar. Deep-sea Research, 22: 597-610.

Cavanie, A., 1973. Observations Oceanographiques dans le Détroit de Gibraltar pendant la Campagne PHYGIB (Sept-Oct. 1971) Ann. Hydrogr. 5éme série, 1,1: 75-84.

Lacombe, H., and richez, C., 1982. The regime of the Strait of Gibraltar. In Hydrodinamics of semi-enclosed seas. Ed by J. Nihoul. Elservier O.S.: 13-73.

Ziegenbein, J., 1969. Spatial observations of internal waves in the Strait of Gibraltar. Nato Techn. Rep. nº 147: 34 pp.

ON THE CYCLONIC WIND-DRIVEN FLOW IN THE RIJEKA BAY DURING WINTER

Mirko Orlić* and Milivoj Kuzmić**

* Geophysical Institute, Faculty of Science, University of Zagreb, Zagreb, Yugoslavia

** Center for Marine Research Zagreb, Rudjer Bošković Institute, Zagreb, Yugoslavia

Summary

The cyclonic orientation of the flow in the Rijeka Bay, driven by the bura wind during winter, is explained by the difference in depth between the two basins that connect the Bay with the open Adriatic Sea.

Résumé

Le caractère cyclonique de la circulation dans le Golfe de Rijeka provoquée par la "Bora" en hiver, est expliqué par l'inégalité de profondeur entre les deux bassins reliant le golfe avec la Mer Adriatique.

From February 6 through March 23, 1981, currents were measured in the Rijeka Bay, a basin in the northeast Adriatic Sea. The Aanderaa RCM 4 current meters were deployed at four stations, on two depths. Sampling interval was 10 minutes. Preliminary data analysis (Gačić et al., 1983) has already shown that the wind is of primary importance for the dynamics of this basin. More detailed investigation, using the anemographic data from the Rijeka Airport (45°13'N, 14°

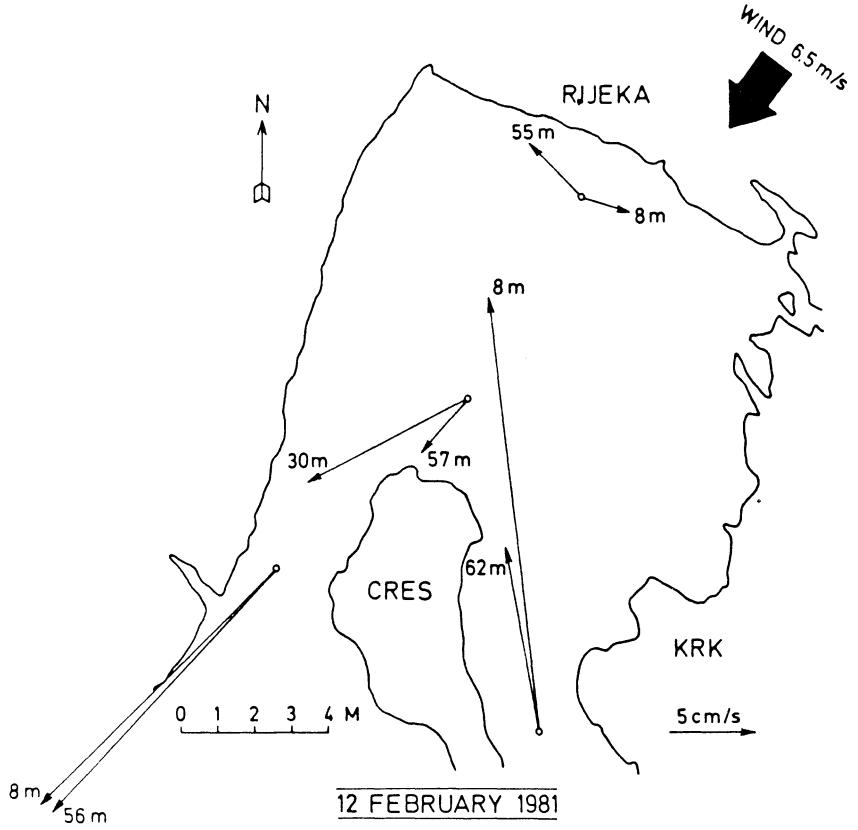


Figure 1

Figure 2

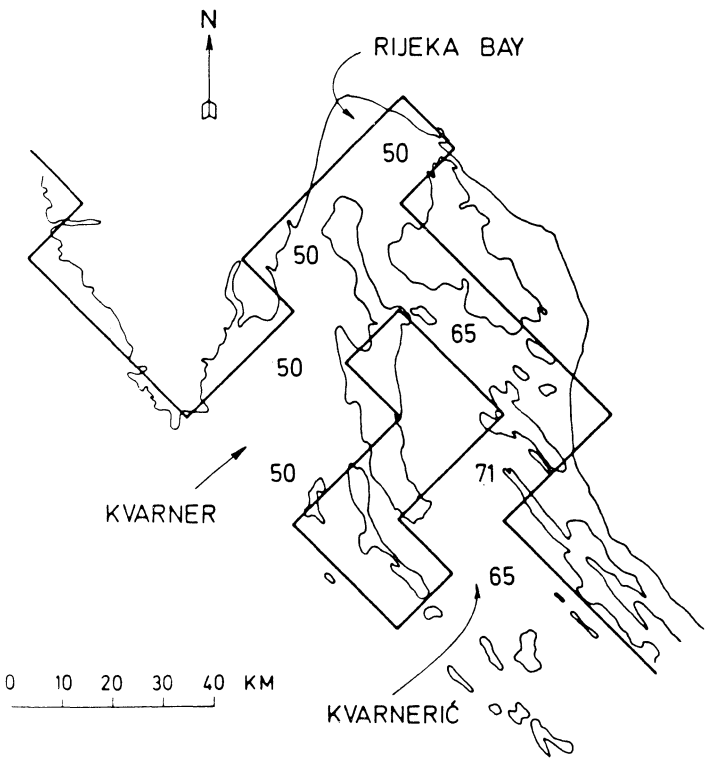
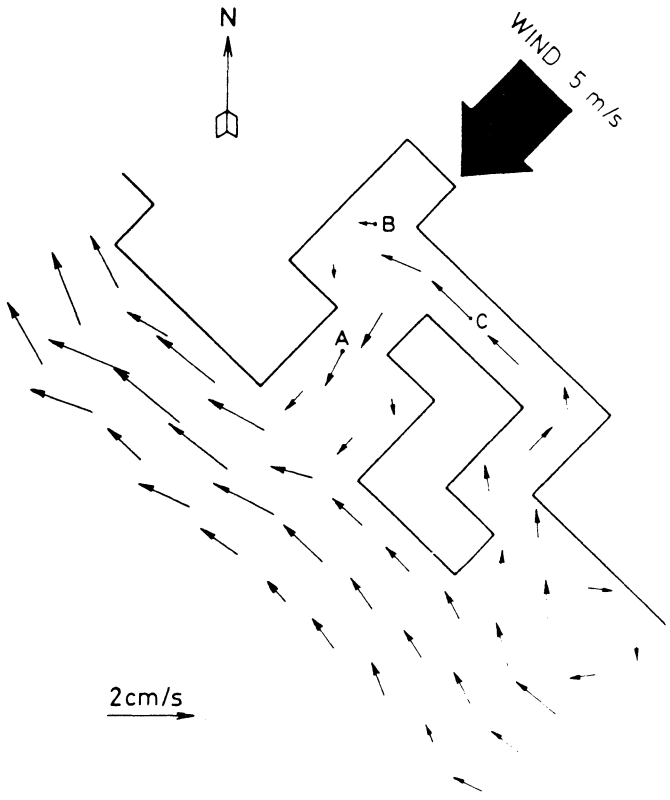


Figure 3



35'E, 85 + 10 m), brought into focus the bura wind, dominant winter air flow from the northeast quadrant. The response of the sea to the influence of bura was found to be characterized by the cyclonic circulation in the southern part of the Bay (a situation with the strongest daily-mean wind is shown in Figure 1).

In order to explain this feature of bura-driven flow in the Rijeka Bay, we ran a three-dimensional hydrodynamical numerical model for the area shown in Figure 1. The model simulates the impact of suddenly imposed, uniform and constant wind on the homogeneous, motionless sea in the f-plane. Non-linear interaction and lateral friction are neglected, and hydrostatic approximation is made. The vertical problem is solved in the model by the eigenfunction method (Heaps, 1972). The results of the Rijeka Bay model (Kuzmić et al., 1981) did not show any perceptible deviations from the Ekman dynamics for small, closed basins. Since the Rijeka Bay is a basin of almost flat bottom, and spatial variations of wind above such a small basin may be neglected, this result was not surprising. Yet, the empirical data called for further explanation.

Therefore, the model has been extended over the whole Adriatic Sea, with the Rijeka Bay covered by a somewhat coarser grid (Figure 2). The modelled vertically averaged currents now revealed the cyclonic flow in the Bay, for the case of the bura wind (Figure 3). This can be clearly seen looking at the points A, B and C (Figure 3), which approximately correspond to the current-meter stations in the southern part of the Rijeka Bay.

The difference between that and the previous model results suggested immediately the interpretation. The Rijeka Bay is connected with the open Adriatic via two basins, the Kvarner and the Kvarnerić (Figure 2). The latter, located on the southeast, is deeper than the former, northwestern basin. This favours the formation of cyclonically oriented bottom-slope current. The Bay itself, with its flat bottom, is passive in the process, responding simply to the outside imposed dynamics.

However, even the last model did not manage the reproduce the empirical distribution of currents with depth. We believe that inadequate representation of the Rijeka Bay topography is a probable reason. The work on the new model is under way; it will cover the Rijeka Bay with a fine-scale grid, and the results from the whole Adriatic model will be used as the open-boundary conditions for the submodel.

References

M. Gačić, M. Orlić, V. Dadić and M. Karabeg (1983): Temporal variations of current field in Rijeka Bay, VIes Journées Étud. Pollutions - Cannes 1982, 165-171.

N.S. Heaps (1972): On the numerical solution of the three-dimensional hydrodynamical equations for tides and storm surges, Mém. Soc. Roy. Sci. Liège 6/1, 143-180.

M. Kuzmić, M. Karabeg i M. Orlić (1981): Numeričko modeliranje dinamike okrajnjih akvatorija - primjer Riječkog zaljeva, Num. metode u tehnici III - Stubičke Toplice 1981, 405-420.

CURRENT MEASUREMENTS IN THE STRAITS OF OTRANTO, ADRIATIC SEA

by

G. FERENTINOS (*) & N. KASTANOS (+)

(*) *Department of Geology, University of Patras (Greece).*
(+) *Department of Applied Thermodynamics, University of Patras (Greece).*

The straits of Otranto forms a 70 km wide and 750 m deep sill which connects the Adriatic and the Ionian Seas.

The knowledge of the currents in the Otranto straits is based on surface observations (British Admirality, 1957) and on calculations on gradient currents (ZORE-ARMANDA, 1969 ; BULJAN & ZORE-ARMANDA, 1976 ; and LAVENIA & al., 1983).

The purpose of this paper is to present the data from 5 current-meter stations which were installed for a period of 1 month (20/9/78 to 23/10/78) across the straits from Otranto to Corfu. At each station there were 3 current-meters : at nearbed, mid-water and near-surface. The data presented in this paper was collected by Offshore Italia, on behalf of the National Energy Council of Greece.

A preliminary analysis of the data has shown that the Lagrangian residual current, which represents the long-term movement of an individual water particle from the point of observation, on the Italian side (shelf and slope) it was to the south, from the surface to the sea-bed with drift rates of 8.2 km/day on the surface and 5 km/day near the seabed respectively. In the central channel the residual current was to the northwest at near surface and mid-depths with a net drift of 0.8 km/day, whilst near the seabed the residual current was to the south with a net drift of 2 km/day. On the Greek side (slope), the residual current was to the northwest at near surface and mid-depht with a net drift of 10.2 km/day and 0.8 km/day respectively, whilst near the sea-bed the residual current was to the south with a net drift of 2.1 km/day. On the Greek shelf, the residual current near the surface was to the northwest with a net drift of 2.5 km/day.

An examination of the instantaneous observations has shown that the current direction was not steady at any station and that there were short periods of reversal.

The data presented above supports the two-layer water circulation through the Otranto straits as defined by ZORE-ARMANDA, 1969 ; BULJAN & ZORE-ARMANDA, 1976 , and LAVENIA & al., 1983. However, it shows that periodically other forcing mechanisms may influence the water circulation in the straits.

These forcing mechanisms may be caused by :

a) a wind-induced stress in the sea surface, and

b) a wind-induced setup in the mean sea level produced by the semi-enclosed nature the basin.

REFERENCES

BULJAN (M.) & ZORE-ARMANDA, 1976. - Oceanographical properties of the Adriatic Sea. Ocean. Marine Biological Annual Revue. 14. pp. 11-98.

HYDROGRAPHER OF THE NAVY, 1957. - "Mediterranean Pilot v.3", Hydrographic Department, British Admirality, 119 pp.

LAVENIA (A.), MOSETTI (F.) & BREGANT (D.), 1983. - Some results and remarks on the Ionian Sea Hydrology. Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata. 1. pp. 19-48.

ZORE-ARMANDA (M.), 1969. - Water exchange between the Adriatic and the Eastern Mediterranean. Deep Sea Research. 16. pp. 171-178.

SEASONAL VELOCITY VARIATIONS IN THE CONTINENTAL SIDE OF THE CATALAN GYRE

Jordi Font & Antoni Ballester
Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona
P. Nacional s/n 08003 Barcelona,Spain.

SUMMARY: Velocity measurements in a coastal currentmeter mooring station near Ebre river delta are analyzed for the period October 1982 - September 1983. Tables of seasonal predominant velocities and power spectra are presented for -8, -50 and -100 m levels.

RESUMÉ : Nous presentons des mesures de courants prises d' octobre 1982 à septembre 1983 près de l'embouchure de l'Ebre à trois niveaux (-8, -50 et -100 m) sur un fond de 165 m. Les tables montrent pour chaque niveau et chaque saison : 1) La direction prédominante, sa vitesse moyenne et le pourcentage de persistance dans cette direction D et dans D ± 30°. 2) l'énergie des principales bandes spectrales (longue période, durée des tempêtes, brises diurnes et inertie).

We present the first complete annual cycle of currentmeter data collected off the Catalan coast (NW Mediterranean) : Casablanca station (40° 43'34"N, 1°21'35"E) October 1982 - September 1983. This mooring is situated over a bottom depth of 165 m near the continental slope off Ebre river delta, and it consists of three currentmeters at -8, -50 and -100 m.

Table I summarizes the dominant velocity for each season and level: most occurrent direction, mean velocity in this direction, percentage in this sector of total measured time and percentage of total virtual displacement corresponding to this direction $\pm$ 30°.

	autumn			winter			spring			summer		
	8	50	100	8	50	100	8	50	100	8	50	100
dir	SSW	SSW	S	SSW	SSE	S	SSW	SSW	S	SW	SSW	S
cm/s	28	28	17	14	10	6	23	7	5	22	11	9
% hrs	24	29	42	15	16	26	8	17	22	17	27	38
% $\pm 30^{o}$	52	59	74	46	37	61	22	41	55	50	65	76

Table I : Seasonal persistences of velocity

To evaluate the relative influence of the different meteorological phenomena on the marine circulation, we computed spectral analysis of currents and calculated the accumulated power in several frequency bands. Table II presents accumulated power values for the bands corresponding to periods of more than 25 days ("permanent" current), 3-4 days (typical storm duration), 24 h (related to breezes, more than to the irrelevant tides) and 18.4 h (inertial period f).

	autumn			winter			spring			summer		
	8	50	100	8	50	100	8	50	100	8	50	100
Longshore current												
>25 d	275	265	183	38	35	24	9	17	13	106	39	35
3-4 d	77	29	14	12	11	7	8	4	2	24	4	6
24 h	12	2	3	4	0	0	27	0	0	11	1	1
f	16	4	5	3	2	0	335	9	5	52	3	3
Cross-shore current												
>25 d	89	115	20	7	7	1	2	3	1	119	12	1
3-4 d	89	44	15	22	15	4	4	7	1	18	8	2
24 h	9	5	2	6	3	1	49	1	0	14	1	0
f	12	6	3	4	2	1	438	11	4	76	5	3

Table II : Accumulated power (relative units) in four bands

This study has been done in the frame of the Spanish-USA Joint Committee project n. CA 83/047.

LES CONDITIONS DE COURANT EN MER DE MONACO
(période de Janvier 1981 à Juin 1983)

par

M. BOISSON, J-L. RAPAIRE, R. VAISSIERE *

CENTRE SCIENTIFIQUE DE MONACO
16, Boulevard de Suisse
MC 98000 MONTE CARLO
et
* UNIVERSITE DE NICE

Une étude de courants a été entreprise en mer de Monaco (Baie de Roquebrune) dans le cadre d'un programme de recherches sur l'écosystème marin de cette région.

Des résultats préliminaires (BETHOUX et al., 1983) relatifs à la période de Janvier 1981 à Mai 1982 avaient montré : (i) la prédominance d'un courant SW ; (ii) de fortes accélérations apparemment liées à des coups de vent de NW dans le golfe du Lion.

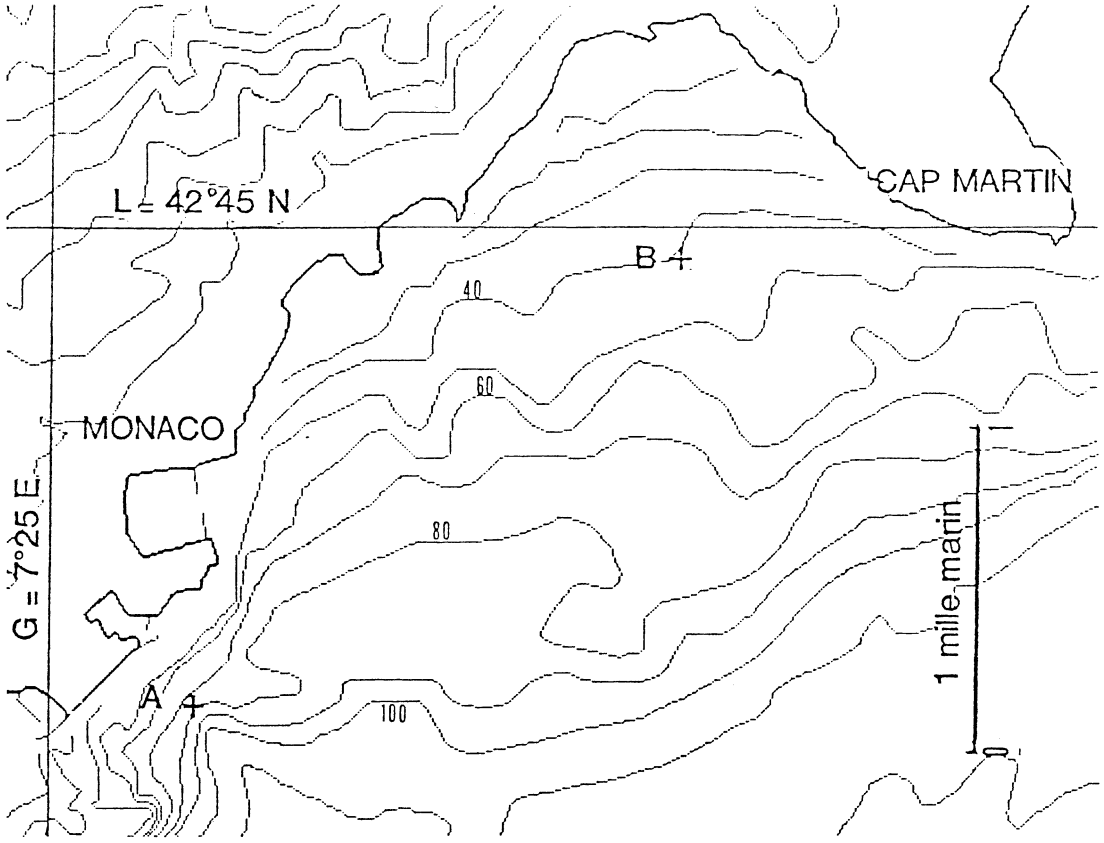
Les mesures de courants, toutes les 10 mn à 20 m de la surface et 5 m au-dessus du fond se sont poursuivies sur les points A (lat. = 43°43'18"N ; long. = 7°25'40"E) et B (lat. = 43°44'44"N ; long. = 7°28'E) qui se trouvent au-dessus de fonds respectivement de 80 et 50 m (Carte 1).

Dans cette communication sont présentés les résultats traités acquis pendant la période de Janvier 1981 à Juin 1983. Ils ont été subdivisés pour l'analyse en 11 séries chronologiques dont la durée n'est pas égale, en raison d'incidents au cours des enregistrements, et n'excède en aucun cas 60 j.

1. POINT A

- Dans la majeure partie des cas, les courants sont orientés en surface parallèlement à un axe SW.NE correspondant à l'orientation des isobathes 70 et 90 m de part et d'autre du point A. Les observations les plus fréquentes correspondent à la direction SW, donc dans le sens de la grande circulation cyclonique en mer Ligure. Ensuite, les cas les plus nombreux correspondent à la direction en sens opposé (NE).

- Les courants se maintiennent avec des oscillations dans l'une ou l'autre de ces directions pour des périodes relativement courtes. Si l'on prend pour limite extrême des oscillations 5° de part et d'autre de la direction moyenne, on remarque qu'en période d'homogénéité thermique le courant SW se maintient parfois jusqu'à 6 heures, alors que le courant NE ne



CARTE. 1.

Mer de Monaco, A - B, position de courantomètres.

dépasse jamais 2 heures continues de stabilité. En période de stratification ces temps sont beaucoup plus courts. En choisissant les limites d'oscillations de l'ordre de 30° de part et d'autre de la direction moyenne, on constate alors que les courants SW ou NE peuvent quelquefois être observés pendant 2 jours consécutifs, particulièrement en hiver.

- La comparaison des mesures en surface et en profondeur montre que la coïncidence des directions de courants pour une période relativement prolongée est rare, sauf si l'on considère comme identiques 2 orientations faisant entre elles un angle de l'ordre de 10°. Dans ce cas on observe alors des périodes de coïncidence de direction pouvant durer 6 heures.

Il faut cependant souligner que les régimes des eaux de surface et sub-superficielle diffèrent avec l'époque de l'année.

a)- en période de stratification les 2 couches paraissent évoluer indépendamment l'une de l'autre. Avec un courant de surface NE celui du fond est généralement opposé (SW). Lorsque la surface s'oriente vers le SW, le courant au fond peut parfois se situer nettement dans le secteur 340°- 40°. Enfin, dans des cas rares, le courant de fond est franchement orienté dans le secteur 70 - 140° et aucune relation alors ne peut être mise en évidence avec la surface.

b)- en période d'homogénéité thermique on constate qu'à des courants de surface orientés dans le secteur 270 - 360° avec des vitesses comprises entre 5 et 10 cm.s^{-1} correspondent au fond des courants orientés S-SW ou E-SE. Quand la direction du courant en surface se situe entre 30 et 60°, on observe 2 situations : (i) si la vitesse en surface est ⩾ à 15 cm.s^{-1} l'orientation au fond est comprise entre 0 et 30°. (ii) si la vitesse descend en dessous de 15 cm.s^{-1} mais demeure supérieure à 10 cm.s^{-1} l'orientation au fond se situe entre 90 et 110°. L'analyse des différentes situations montre que l'accroissement de la vitesse en surface entraine progressivement une stabilisation du courant en profondeur dans le secteur 30 - 60°.

Pour des courants de surface orientés dans le quadrant 180 - 270° et des vitesses comprises entre 5 et 16 cm.s^{-1} les courants au fond suivent la même direction.

Exception faite de ces cas bien marqués, le courant de fond pendant la période d'homogénéisation des eaux a tendance à être décalé de 25° sur la gauche par rapport au courant de surface.

2. POINT B.

Les observations faites en A sont utilisées comme références pour la description du système malgrè l'interférence certaine de la bathymétrie et du découpage de la côte.

En ce qui concerne le point B situé sur petits fonds au centre de la mer de Monaco, il se trouve plus directement soumis aux modifications d'orientations liées au découpage de la côte et aux turbulences dues à cette dernière.

Deux situations assez bien caractérisées ont été mises en évidence.

Pendant la période de Février à Avril, lorsqu'en surface un courant SW est bien établi en A, on constate, au centre de la mer de Monaco en B, un flot orienté NW. On peut admettre dans ces conditions que l'infléchissement du courant en B vers la droite est dû en grande partie à la présence d'un cap (le Cap Martin) orienté NW-SE formant un obstacle autour duquel le courant pivote.

Toujours pendant la même période : hiver - début de printemps, on observe que les courants établis NE en A correspondent à des mouvements vers le SE en B. Là également, les changements de direction à 90° peuvent être attribués à l'obstacle que constitue le Cap Martin.

De Mai à Juin, et d'Octobre à Novembre, c'est-à-dire en fin de période de formation de la thermocline et au début d'érosion de cette dernière, un courant de surface en A, établi au SW (régime fréquent pendant cette période de vitesse inférieure à 5 cm.s^{-1} entraine en B la présence d'un contre-courant orienté E-SE. Ce mouvement tend à disparaitre quand les vitesses augmentent en A. Aucune hypothèse n'est actuellement proposée pour expliquer ces différents mouvements.

3. VARIATIONS DES VITESSES DES COURANTS ET RELATIONS AVEC LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES SUR LE BASSIN NORD OCCIDENTAL

Les analyses des variations des vitesses des courants ont confirmé les observations précédentes (BETHOUX et al., 1983) et ont apporté des indications complémentaires intéressantes

C'est ainsi qu'à 20 mètres de profondeur en A, la moyenne des vitesses instantanées calculée sur l'ensemble des mesures est de 8,5 ± 0,07 $cm.s^{-1}$. La moyenne mensuelle est maximale en Février avec 11,3 $cm.s^{-1}$, puis diminue progressivement en Avril, Mai, Juin pour atteindre 7,4 $cm.s^{-1}$ et s'accroît à partir de Juillet jusqu'à 9 $cm.s^{-1}$. A 78 mètres les écarts de vitesse marquan le cycle annuel sont plus nets, le maximum est atteint en Mars (10 $cm.s^{-1}$), pou diminuer jusqu'à 2,8 $cm.s^{-1}$ en Août. C'est en Octobre que l'accroissement de la vitesse se manifeste de nouveau.

Enfin, les conditions hydrologiques en mer de Monaco ne semblent pas, dans la majorité des cas, directement liées à la météorologie locale du Cap Fer alors qu'une relation apparait assez fréquemment avec les conditions observées au Cap Béar à l'extrémité Ouest du golfe du Lion.

En effet, si l'on sélectionne, sur l'ensemble des mesures de courant disponibles, celles où les vitesses sont supérieures à 20 $cm.s^{-1}$, 43 périodes sont retenues. Au Cap Béar la médiane des vitesses des vents correspondant à ces périodes est centrée sur 20 $m.s^{-1}$ et à deux exceptions près, la direction est toujours N-NW. Il n'en est pas de même pour les vents locaux : au Cap Ferrat les vitesses sont beaucoup plus faibles voire nulles et aucune direction préférentielle n'apparaît. Une analyse des43 périodes retenues montre que 31 fo la direction du courant est de SW simultanément aux niveaux -20 et -78 mètres. 4 fois elle est de SW sur un niveau. Pour les 8 cas restants, le courant est de secteur Nord en surface et Est en subsurface.

Des analyses plus fines de l'orientation des vents dans les différents secteurs et de leur force en relation avec les courants de surface et dans la couche sub-superficielle à Monaco, sont en cours.

"Seasonal variations and Harmonic analysis of the temperature in Alexandria coastal water."

By: El Gindy A.A.H. (Lecturer of physical oceanography
Faculty of science, Alexandria - Egypt.)

Introduction: The sea water temperature is an important factor affecting the marine organisms and the rates of degradation of pollutants such as tarballs. In this paper the monthly mean vertical temperature profiles in the coastal water of Alexandria Fig.1,in the upper 40 meters and the amplitudes and phases of the first 6 harmonics in the monthly variations will be presented.

Data and method of analysis: Some data taken in the region from 1966 to 1978,* at depths between surface and 40 meters depth,with an inetrval 5 meters, have been used.The means and the standard deviations at each level were calculated in each month.The fourier coefficients: A_k (Amplitude of K th harmonic) and its phase a_k were determined according to the equation

$$T(t) = A_o + \sum_{K=1}^{6} A_k \cos(2\pi F_k t - a_k)$$

where T is the temperature($^{\circ}$C), t is the time(month),Ao is the mean temperature, and F_k is the frequency of K th harmonic.The amplitudes and phases of sea water temperature are compared with that of air temperature and evaporation after Hamed (1983).

Results: The mean vertical profiles of temperature in the different months,Fig2, show the lowest temperature(15.5-16.5 $^{\circ}$C)in February and the maximum(26.5-27.5°C) in August and September . The vertical temperature gradient is more pronounced in May,i.e. at the begining of intensive heating of spring.In December,temperature increases with depth, probably due to abrupt cooling associated with low surface salinity. The harmonic constants, table 1, are estimated between 0 and

---

* Sources of Data are Hydrographic Data center and some by personal communication.

25 m. depth, where the data were available for 12 months.The annual mean of temperature is decreasing slightly with depth(0.78°C/25m).The first Harmonic (with period 12 months)has the highest amplitude in the case of water and air temperature(5.83 and 6.13 respectively)but the air temperature is leading that of water by about (0.4-0.9 months).The first and the third harmonics are important in the case of evaporation but phases are quite variable (Hamed 1983)

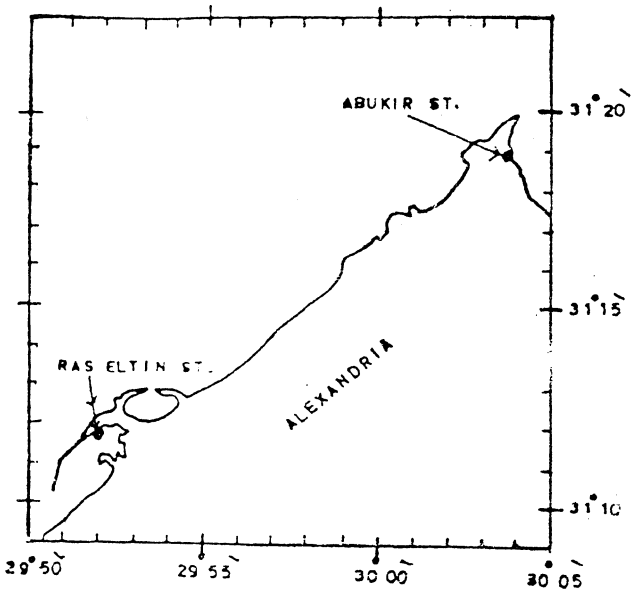
Table 1

The fourrier constants obtained from the monthly mean of Alexandria Coastal Sea Water temperature at different depth and the mean amplitudes of air temperature and evaporation over 20 years(a=phase°,A=amplitude)

Freq.	0	1		2		3		4		5		6
Depth(m)	Mean (Ao)	A	a	A	a	A	a	A	a	A	a.	
0	21.79	5.83	-39	0.31	-84	0.16	31	0.27	95	0.24	-76	0.15
5	21.47	5.83	-40	0.17	-71	0.25	38	0.24	-79	0.1	-64	0.18
10	21.31	5.75	-42	0.14	-56	0.30	27	0.31	-81	0.13	-81	0.23
15	21.18	5.74	-45	0.19	-65	0.33	21	0.37	-81	0.14	88	0.23
20	21.08	5.75	-47	0.26	-60	0.40	12	0.44	-88	0.17	76	0.26
25	21.01	5.76	-48	0.30	-66	0.45	9	0.46	-88	0.19	84	0.28
Air temp (Hamed) 1983.	20.32	6.13	-26.1 1 -110	0.66	-90 1 85.1	0.46	-43.4 1 90.0	0.27	-85 1 66	1.02	28.3 1 42.90	0.20
Evapora. (mm) Hamed 83	5.26	0.86	87.6 1 -72	0.5	57.1 1 -61.5	0.74	+60.3 1 -72.7	0.34	90 1 -81	0.29	84.6 1 -82.3	0.16

Conclusions: In the coastal zone of Alexandria,variations of air and sea water temperature are correlated with small lead of air temperature,while the evaporation has a less effect on water temperature. The vertical temperature gradient is small in winter,when mixing is effective,and in summer,when the heat has enough time to be transfered to lower 40 meters.

Acknowledgement: The author likes to express his best thanks to Mr.Abdallah and Mr.Fahmy assistant lecturers of physical Oceanography for providing with some unpublished data.



A map showing the shape of Alexandria shoreline and the position of the meteorological station.

Fig. 1

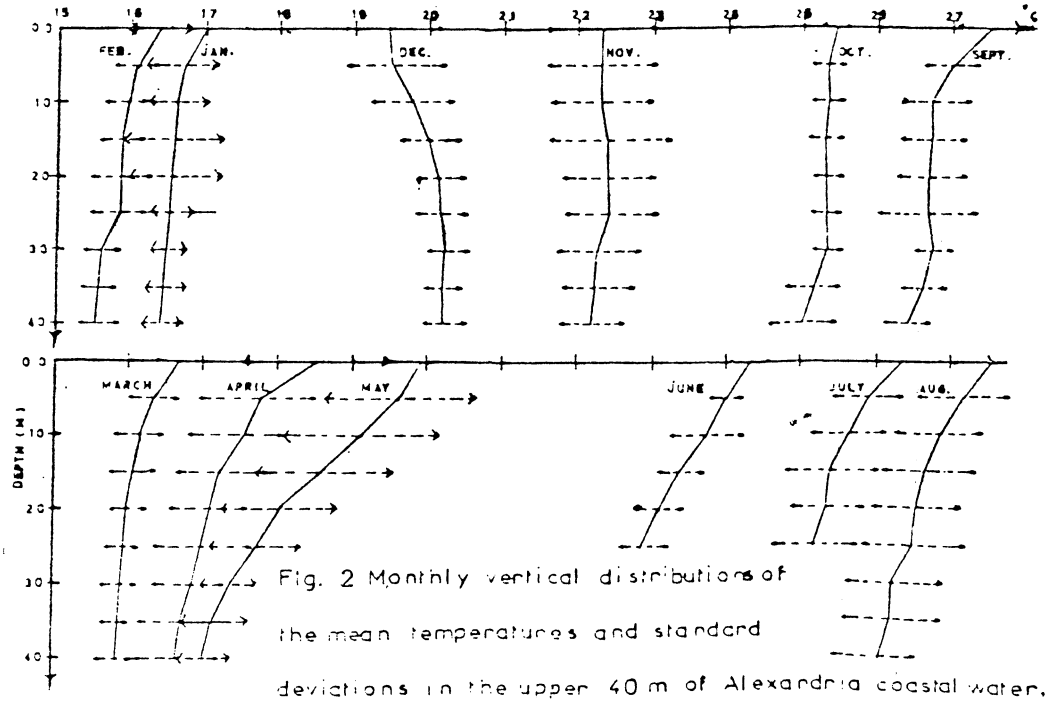


Fig. 2 Monthly vertical distributions of the mean temperatures and standard deviations in the upper 40 m of Alexandria coastal water.

References:

Hamed A.A.(1983)"Atmospheric circulation over the South Eastern part of the Mediterranean Sea in relation with the weater conditions and wind waves along the Egyptian coast"
Ph.D. thesis, Faculty of Science. Alexandria University.

THE HYDROGRAPHY AND SEDIMENTS OF THE NORTHERN PART OF THE SUEZ CANAL

by

Makram A. Gerges and Atef A. Moussa

Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria, Egypt

ABSTRACT

Hydrographic and sedimentological data, collected along the northern part of the Suez Canal in early summer 1979, were analyzed. The results showed a very limited southward extension of the Mediterranean water into the Canal, and a dominant northward movement of the Suez Canal water along the Canal proper. Mixing of Mediterranean and Canal waters occurs rapidly, and mixed water is observed between Km.5 and 15. The depositional pattern of the superficial sediments was examined and correlated to the water mass movements and dynamics in the Canal.

INTRODUCTION

The main aim of this study is to provide information on the hydrographic conditions and the depositional sediment distribution pattern in the Canal following its re-opening in 1975 after being closed for 8 years, and just before completion of the widening and deepening project which took place in 1980.

DATA COLLECTION AND ANALYSIS

During a 3-day cruise (7-9 June 1979), 14 hydrographic stations were occupied along the navigational channel of the northern part of the Canal (Fig. 1(A)), extending for 100km from the Canal entrance at Port Said to the northern tip of the Great Bitter Lake (G.B.L.). In addition, six hydrographic stations were selected in the Mediterranean waters in front of the Canal. At each station, STD data were obtained and a sediment sample was collected using a grab sampler. Grain size analyses were made using standard sieve and pipette techniques and statistical parameters of the sediments were calculated according to Folk and Ward (1957).

RESULTS AND DISCUSSIONS

The hydrographic results indicate the following features of salinity and water mass distribution (Fig. 1(B)):

1. The Mediterranean water of salinity 39* or exceeded by a few decimals, occupies the northern entrance of the Canal at Port Said, with a limited south-

* Following the new Practical Salinity Scale, the salinity is now considered as a dimensionless quantity (Unesco, 1981).

ward extension into the Canal proper. This water, being of lighter density than the Canal waters, enters the Canal as an upper layer of about 10m thickness, beneath which the mixed Suez Canal water penetrates northward into the Mediterranean as a thin layer extending along the bottom of the Canal. This type of two-layer water exchange practically disappears beyond about Km.5 in the Canal proper.

2. The mixing between the Mediterranean and the Suez Canal (G.B.L.) waters, with salinity higher than 44, occurs rapidly within a few kilometers in the northern part of the Canal. The mixed water thus occupies the northernmost part of the northern Canal and extends southwards to Km.15 (Ras El-Ish).

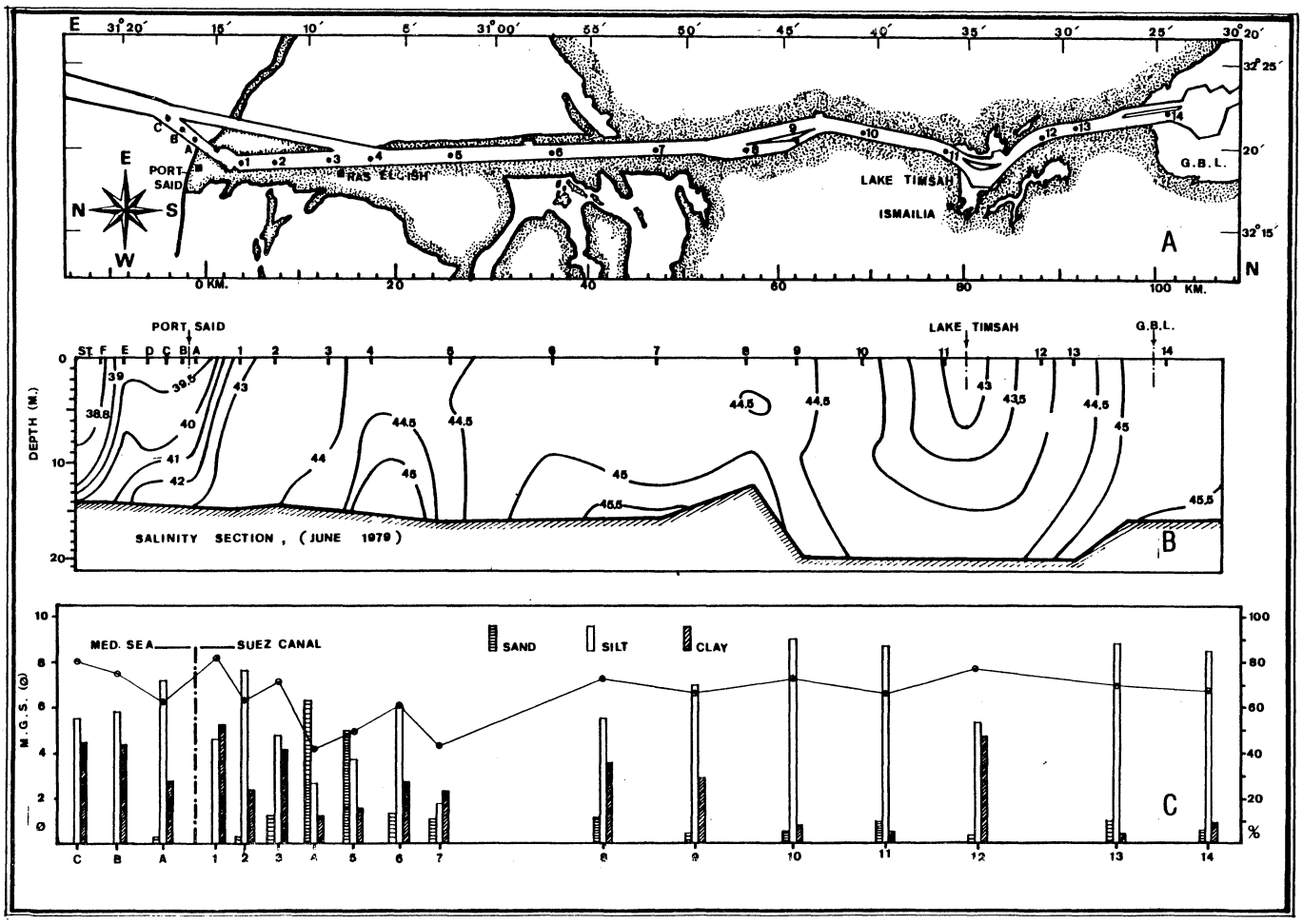


Fig. 1 : A - The Northern Canal, B - Salinity Section, C - Sediment Composition and Mean Grain Size (ø).

3. Salinities higher than 44, typical of the G.B.L. waters, are observed (from about Km.18) in the rest of the northern Canal, with a gradual increase from north to south and from the surface to the bottom. However, the southward increase of salinity is interrupted at Km.65 by a considerable freshwater

discharge from the Ismailia Canal and possibly from the city of Ismailia into Lake Timsah. This causes the salinity to decrease from 44.5 to less than 43. South of Lake Temsah, at Km.85, the salinity starts to increase once again southwards and reaches values as high as 45.5 at Km.101 at the northern tip of the Great Bitter Lake.

The results of our sediment analyses provide the following information:

1. At the entrance of the Canal, sediments are composed of nearly equal amounts of silts and clays with no sand. The mean grain size (M.G.S.) of the sediments in this part ranges from 6.19 to 8.3 ø with an average of 7.5 ø. In the part from the entrance to El-Kantara (Km.45), the sediments contain noticeably increased amounts of sand, and the M.G.S. is coarser, ranging between 4.1 and 6.1 with an average value of 4.8 ø. In the third part from El-Kantara to the Great Bitter Lake, the sediments are dominantly silts with small amounts of both sand and clay. Therein, the M.G.S. ranges from 6.47 to 7.61 ø, with an average value of 6.98 ø. The significance of the data could also be extracted from Fig. 1(C).

2. All the sediments are poorly or very poorly sorted, largely indicating turbulent motion of water resulting from continuous agitation by ship propellers in this shallow water body. At the entrance of the Canal, undercurrents may have considerably greater velocities which are reflected in local scatter in the sorting values. More study needs to be undertaken in the northern reaches of the Canal as to the origin of the transported sediments.

3. The data concerning the skewness of sediments indicate that the current winnowing effects are more active on the sediments of the southern part of the area where all sediments are negatively skewed. On the other hand, the sorting of sediment in the northern part is positively skewed, indicating an excess of fine material which may have been brought in by suspension from the north during stormy periods or from the south by northward flow of current described above.

CONCLUSIONS

1. In early summer (June), except for the northernmost 5km, water movement in the northern part of the Suez Canal is dominantly northward from surface to bottom. Under the action of this northward flow, the G.B.L. water mass is carried northward to fill the greater part of the northern Canal, and reaches to Km.15. Further north, the G.B.L. water mass mixes with the Mediterranean water at Port Said and flows as a bottom current into the Eastern Mediterranean.

2. The observed sediment distribution pattern is a result of the combined effect of currents and ship-induced turbulence, acting on sediments of both local and transported origins.

REFERENCES

FOLK, R.C. and W.C. WARD (1957). Brazors River Bar: A Study on the Significance of Grain Size Parameters. J. Sed. Petrol., 27(1):3-26.

UNESCO (1981). Background papers and supporting data on the Practical Salinity Scale. Unesco Technical Papers in Marine Sciences, No. 37.

WATER TYPE FORMATION AND SPREADING IN PAGASSITIKOS GULF(NW AEGEAN)

Alexander THEOHARIS[1] and Alexander LASCARATOS[2]

1. Institute of Oceanographic and Fisheries Research, Aghios Kosmas, GR-166 04, Hellinikon, GREECE.
2. University of Athens, Dpt. of Applied Physics, Lab. of Meteorology, 33, Ippokratous str., Athens GR-106 80, GREECE.

ABSTRACT.-In winter 1976, a complete turnover of the water column(95m) was observed in the eastern basin of Pagassitikos Gulf, resulting in a water type formation. Later in spring, the water type was restricted to mid-layers and was found spreading out of the Gulf and into the Aegean. Traces of this water were still found in the basin in August suggesting a spreading phase of approximately six months.

RESUMÉ.-En hiver 1976, une forte homogeneisation a été observé sur toute la colonne d'eau (95m) du bassin Est du Golfe Pagassitikos, resultant ainsi à la formation d'une eau-type. En printemps l'eau type de l'hiver se limite aux couches intermediaires. Cette eau s'est trouvée dispersée dans tout le golfe ainsi que dans le canal de Trikeri indiquant une sortie vers la mer Égée. En Août de traces de l'eau type subsistaient encore dans le bassin Est du golfe, indiquant que la phase de dispersion a durée environ six mois.

Pagassitikos gulf (fig.1), with maximum depth 102m in the center of the eastern basin, is connected ultimately to the Aegean through a passage 5.5km wide and about 80m deep. The data used are obtained from four cruises during 1976.

In February, a thermohaline front is formed in the upper layers (0-20m) under the impact of the Almyros stream. No significant horizontal movements could be concluded concerning the eastern basin, which is considered almost isolated. The communication of the gulf with the open sea occurs through the western section (2). The temperature varies in a narrow range from surface to bottom (12.82-13.20° C).

The major characteristic of the water mass of the eastern basin is the higher salinity during most months and especially in winter(1). The water column, tends to be homohaline(37.86-37.97‰)(1). A surface cyclonic circulation in combination with high σ_t values,facilitates the convective movements.Thus a chimney is formed(σ_t=28.67) in the vicinity of the station JA (95m)(fig.2),resulting in a water type formation.

Temperature minima in the T-S diagram of May (fig.3) show that the core of the water formed in winter is restricted in intermediate depths (30-50m) in the eastern basin. This water has been mixed and dispersed in the whole gulf in the same intermediate layer.It is also found spreading out of the gulf,showing an outlet of this Pagassitikos Intermediate Water, towards the Aegean. Its temperature now is 12.64°C and salinity 38.04‰.The differences in the characteristics observed between winter and spring, show that the process of formation continued after the sampling period of February.During August traces of this water still found in deeper layer (50-75m) in the basin , suggest a spreading and mixing phase of approximately six months.-

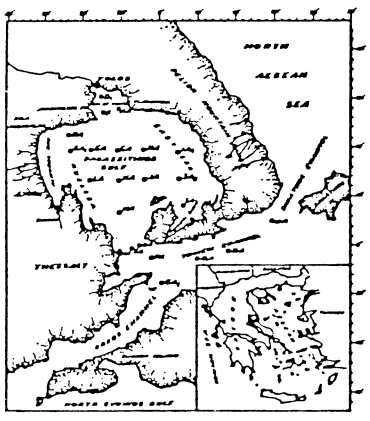


Fig.1 Pagassitikos gulf.

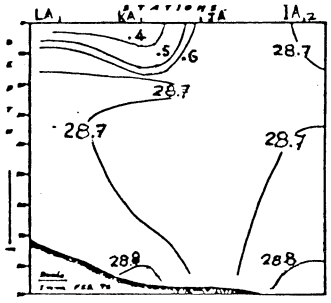


Fig.2 Vertical distribution of density (February 1976).

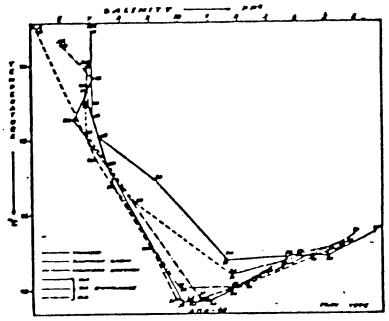


Fig.3 T-S diagram of selected stations (May 1976).

REFERENCES:

1.GABRIELIDES G.P.and A.C.THEOCHARIS, 1978: "Physical and chemical characteristics of Pagassitikos gulf,Greece",Thalassographica Vol 2 , No.2,pp. 135-154.

2.LASCARATOS A. and A.THEOCHARIS : "Contribution in the study of the physical oceanography of Pagassitikos gulf". A' Panhellenic Symposium in Oceanography and Fisheries, 1984.

THE HYDROGRAPHIC STRUCTURE OF THE ALBORAN SEA GYRE, JUNE AND OCTOBER 1982

Thomas H. Kinder (NORDA, NSTL, MS, 39529, USA; also at Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, MA 02543, USA)

Gregorio Parrilla (Instituto Español de Oceanografiá, Alcala 27-4°, 28014, Madrid, España)

Summary Comparisons between hydrographic observations obtained during Donde Va? (June and October 1982) to those obtained in 1962 (Lanoix, 1974) show that the earlier gyre was larger and more intense.

Resume: Des mesures hydrologiques ont été effectuées pendant juin et octobre 1982 dans la mer d'Alboran par l'équipe Donde Va. Le tourbillon anticyclonique de 1982 fut plus petit et plus faible que le tourbillon de 1962 (Lanoix, 1974).

In 1982 we did two CTD surveys of the western Alboran Sea as part of the Donde Va? experiment (Donde Va Group, 1984; Parrilla, 1984). A rapid two-ship survey during 5-13 October encompassed the entire western Alboran, and a single-ship survey during 22-30 June covered the northern half only.

We use the hydrographic distributions and geostrophic calculations to compare the gyre found in 1982 to that present during summer 1962. Lanoix (1974) used data gathered by four ships during 15 July-15 August 1962 to comprehensively describe the anticyclonic gyre which is formed by the inflowing Atlantic Water. The summer 1962 and October 1982 surveys are the two best realizations of the gyre to date. This gyre is always present, but its size and location vary (Parrilla and Kinder, 1984).

We used two working definitions for the gyre boundary. Both the 15 dyn cm (1.5 J/kg) contour on the 0/200 dbar dynamic topography and the 140 dbar isobar on the 37.5 isohaline distribution were closed isolines that appeared to separate the gyre from the inflowing Atlantic Current during both years.

The 1962 gyre was larger and stronger than the October 1982 gyre. In 1962 the center was about 14 km farther north (35°47'), and the periphery about 20 km farther north (36°08') and 30 km farther east (3°20'). This resulted in more than twice the surface area (11,000 vs 5,000 km^2) and volume (1600 vs 700 km^3) of Atlantic water (defined as salinity < 37.5). The 1962 gyre was also about 25 percent deeper (220 vs 174 m) and had a stronger dynamic high (33 vs 25 dyn cm). During October 1982 transport around the gyre (i.e., recirculation) was similar to the inflow (1.3 and 1.4 x 10^6 m^3/sec), but in 1962 it was about 50 percent greater than the inflow (based on Lanoix Sections 8 and 9; 2.5 and 1.6 x 10^6 m^3/sec).

The partial survey in June 1982 suggested that the gyre may have been larger than in October, although probably smaller than in 1962. The diminution may have occurred during a major episode of low eastward flow that appeared in current meter records north of 35°58'N along 4°45'W in mid-September (Kinder, 1984). During this episode the Atlantic inflow current was either absent or flowing farther south than where the gyre is normally found. To transform from a 1962-size gyre to an October 1982-size gyre over the ten day low-flow episode would require the gyre to lose about 1.1 x 10^6 m^3/sec of water with salinity < 37.5, or about the normal eastward transport.

References

Donde Va Group (1984). Donde Va? An oceanographic experiment in the Alboran Sea. EOS 65 (36):682-683.

Kinder, T. H. (1984). Net mass transport by internal waves near the Strait of Gibraltar. Geophys. Res. Lett., 11(10):987-990.

Lanoix, F. (1974). Projet Alboran. Etude hydrologique et dynamique de la Mer d'Alboran. NATO Technical Report 66, 39 pp. and 32 Figs.

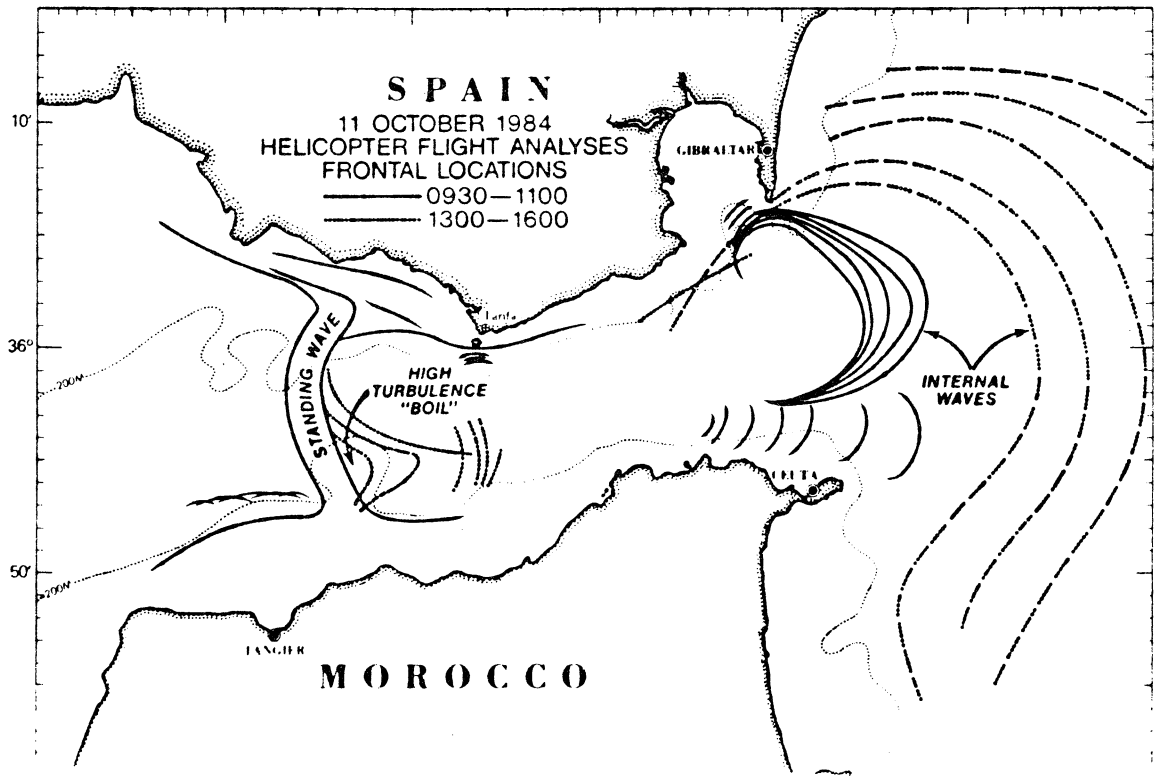
Parrilla, G. (ed) (1984). Preliminary Results of Donde Va? Inst. Espan. Ocean. Inform. Tech. 24-1984, 267 pp.

Parrilla, G., and T. H. Kinder (1984). The physical oceanography of the Alboran Sea. In: Proceedings of NATO Advanced Research Workshop, La Spezia, H. Charnock, ed., in press.

A Preliminary Study of a Standing Internal Wave in the Western Approaches to the Strait of Gibraltar

Paul E. La Violette and Robert A. Arnone
Naval Ocean Research and Development Activity
NSTL, Mississippi, USA 39529

Aircraft flights during the period 6-11 October 1984 provided data which indicate a standing internal wave was continuously present west of the Strait of Gibraltar at 5°50' West. Although the wave appeared to essentially remain at one location-stretching from Spain to Morrocco, its surface appearance--visually and in the aircraft radar and infrared scanner imagery--showed considerable changes in strength that took place within several hours. The surface feature of the wave



varied in appearance. However, it normally was shown to have a main portion that consisted of a central 1 kilometer-wide ridge of rapidly moving water with almost no waves. On each side of this central region, the waters were usually agitated with a strong chop. On one occassion the sea state in this region caused a wave to go over the 20 meter high afterbridge of a 100 meter long freighter at the point that the freighter left the center comparitively calm area and entered the chop.

AXBT's data showed that horizontal changes of 3°C were present across the feature and that vertical disturbances in temperature extended at least to the depth of the AXBTs (350 meters). Examination of the regional bathymetric charts shows the standing internal wave was associated with the main sill of the Strait of Gibraltar and was evidently a manifestation of the Mediterranean intermediate water flowing westward at depth over the sill into the Atlantic.

Unlike the eastward-moving tidal-induced internal waves normally found in the strait that displayed eastward-oriented bows as their surface configuration, the standing internal surface wave appearance was that of a large westward-oriented bow. On two occasions, eastward-propagating sets of tidal-induced internal waves were found originating from a position south of the center of the standing wave. Although numerous eastward-moving internal waves were seen in the straits during the flights none was noted west of the standing wave.

DISTRIBUTION OF SUSPENDED MATTER IN THE NORTH ADRIATIC SEA

Mira MOROVIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries, Split

ABSTRACT: *Suspended matter distribution, during MEDALPEX, was analysed in relation to hydrographic conditions. Suspended matter showed tendency to concentrate in the frontal zone. Greater concentrations were found in May than in March.*

Résumé : Au cours de l'expérience MEDALPEX, en Adriatique septentrionale, on a analysé le rapport existant entre la matière en suspension et les conditions hydrologiques. On a pu observer une plus forte concentration de la matière en suspension dans la zone frontale. La concentration trouvée en mai est supérieure à celle trouvée en mars.

The extinction of red light was measured with an in-situ turbidity meter, every five meters vertically in the North Adriatic (Fig. 1.). Measurements were carried out during the MEDALPEX experiment in March and May 1982.

Differences in extinction coefficients of red light, are in the first approximation a measure of differences in suspended matter content (of particle size more than 1μm (Joseph, 1955)). Relative extinction coefficient is given by:

$$\Delta c_i = \ln (I_{max}/I_i)/l$$

(I_{max} is the highest transmittance, I_i is the transmittance at the position while l is the path length through the water).

Relative extinction coefficients were calculated taking the highest transmittance at the station 5 in March as I_{max}. Data frequencies are not normaly distributed and medians with quartiles present the distributions more suitably than the means and standard deviations (Figs. 2 & 3.)

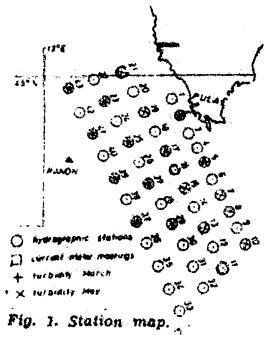


Fig. 1. Station map.

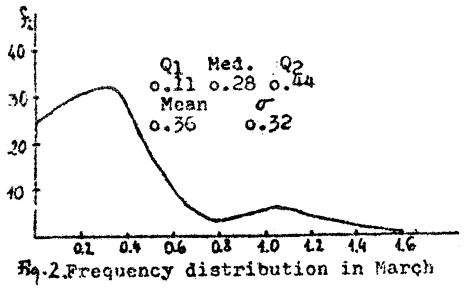


Fig. 2. Frequency distribution in March

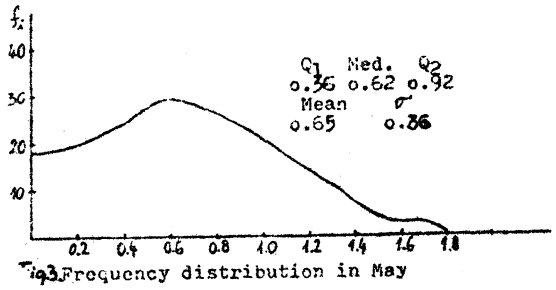


Fig. 3. Frequency distribution in May

Most Stations in March showed homogenous distributions (Figs.4.-6) from the surface to the bottom, so that $\Delta c_i \leq$ (one class interval), while unhomogenous distributions in March are usually the most turbid ones. Larger extinction coefficients were found North of the observed frontal zone in the temperature salinity field (Zore-Armanda et al. 1983), and larger extinction coefficients were found in May than in March (Tab. 1.).

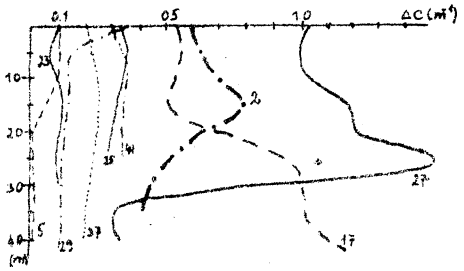


Fig. 4. Extinction in March

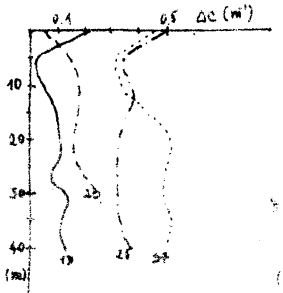


Fig. 5. Extinction in May

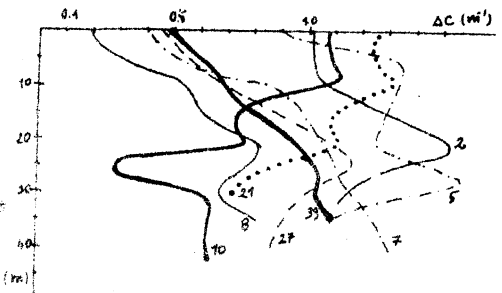


Fig. 6. Extinction in May

		(north)	(south)
	(N=91)	(N=53)	(N=38)
March	0.36	0.42	0.34
	(N=139)	(N=76)	(N=63)
May	0.65	0.73	0.54

Tab. 1. Mean extinction coefficients (m^{-1}).

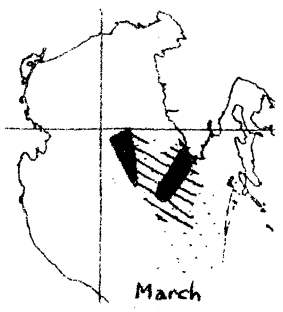


Fig. 7. Mean extinction
$\Delta c > 0.5$
$\Delta c < 0.5$

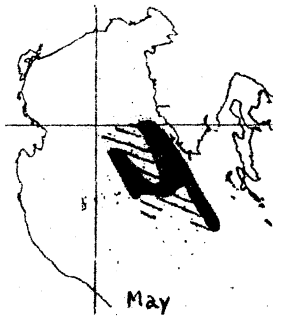


Fig. 8. Mean extinction

Greater vertical homogeneity was found at stations in March due to vertical mixing while nonhomogeneity in May is caused by stratification.

Larger extinction coefficients in May than in March must be caused by stronger influence (rainfall and the river inflow) from both coasts in the spring.

It could be recognized that the stronger influence had come from the Istrian coast in both cruices (Figs.7.& 8.), but the influence of river Po is observed at the nort-west of the investigated area.

REFERENCES:

J o s e p h, J., 1955. Extinction measurements to indicate distribution and transport of water measses. Proc. UNESCO. Symp. Phys. Oceanogr., Tokyo, 1955, pp. 59-75.

Z o r e-A r m a n d a, M., V. D a d i ć, M. M o r o v i ć, M. G a č i ć and T. V u č i č i ć, 1983. Medalpex in the North Adriatic-Preliminary report. Bilješke-Notes, No. 50, pp. 1-8.

MEASUREMENT OF PERIODIC NONLINEAR SURFACE WAVETRAINS APPROACHING THE COAST AND SOLITON FISSION

A.R.OSBORNE
Istituto di Cosmogeofisica del CNR,
Corso Fiume 4, 10133 Torino, Italy
A.PROVENZALE, L.BERGAMASCO e P.TRIVERO
Istituto di Fisica Generale dell'Universita',
Corso M.d'Azeglio 46, 10125 Torino, Italy

SUMMARY

We consider the dynamics of nonlinear surface waves approaching the coast and entering a shallow water regime. The Korteweg-de Vries equation with periodic boundary conditions is used to model the wave motion. We discuss a program of "in situ" measurements to check the theoretical predictions.

Nous traitons ici la dynamique des ondes non linéaires en eau basse. L'équation de Korteweg-de Vries avec conditions au contour périodiques est utilisée comme modèle pour l'évolution des ondes dans ce contexte. Enfin un programme de mesures "in situ" pour vérifier les prédictions théoriques est discuté .

TEXT

The dynamics of surface water waves in shallow water is essentially nonlinear and cannot be accurately described by the well established methods of linear (Fourier) spectral analysis.

The motion of nonlinear shallow water waves may conversely be studied by using the recent techniques of nonlinear spectral analysis based upon the theory of the scattering transform [Osborne et al.,1982a,b], which constitutes an extension of the Fourier method to a wide class of nonlinear problems of oceanographical interest. The central idea of this theory is the definition of a nonlinear spectrum (analogous to the Fourier spectrum) composed of a "solitqn" part (typically nonlinear) and of an "almost linear" radiative part which in some cases may contain less energy than the former.

We consider here the propagation of surface wavetrains toward the coast and use the well-known Korteweg-de Vries equation, with periodic boundary conditons, for modeling the wave evolution [Osborne and Malanotte Rizzoli eds.,1981].

Typical predictions of the scattering transform theory in this context are that the soliton component becomes more important as the wavetrain approaches shallow water and that each soliton may undergo a process of fission, generating two smaller solitons.

A program of measurements in a coastal region is being planned to obtain the surface wavefield at different distances from the coast (and thus in different water depths). The location must be characterized by a gently sloping bottom and the measuring buoys must be aligned perpendicularly to the coastline, in water depths ranging from 2 to 20 meters. The nonlinear spectra which will be obtained at each buoy location by nonlinear Fourier analysis [Osborne,1983] of the data will furnish an experimental check (outside the laboratory) of this very recent periodic-domain nonlinear spectral theory. The spectra will also allow the evaluation and definition of higher order nonlinear effects.

REFERENCES

A.R.Osborne, A.Provenzale and L.Bergamasco; "Nonlinear Fourier analysis of localized wave fields described by the Korteweg-de Vries equation", Nuovo Cimento, 5C, 612-632, (1982a).

A.R.Osborne, A.Provenzale and L.Bergamasco; "Theoretical and numerical methods for the nonlinear Fourier analysis of shallow-water wave data", Nuovo Cimento, 5C, 633-648 (1982b).

A.R.Osborne, L.Bergamasco; "The small amplitude limit of the spectral transform for the periodic Korteweg-de Vries equation", Nuovo Cimento B, in press.

A.R.Osborne; "The Spectral Transform: Methods for the Fourier analysis of nonlinear wave data", in Statics and dynamics of nonlinear systems, edited by G.Benedek, H.Bilz and R.Zeyher, Spriger Verlag 1983.

A.R.Osborne and P.Malanotte Rizzoli eds.; "Topics in Ocean Physics", New Holland 1981.

THE FLOW OF ATLANTIC WATER INTO THE ALBORAN SEA DURING DONDE VA

Henry Perkins and Thomas H. Kinder
Naval Ocean Research and Development Activity
NSTL, Mississippi 39529, U.S.A.

Summary: A nearly synoptic hydrographic survey of the western Alboran basin made in October 1982 reveals a well developed anti-cyclonic gyre in the upper 200 m. Transport of the gyre was some 1.5×10^6 m^3/sec, comparable to the transport into and out of the basin. Mixing of the inflowing Atlantic water with that of the Mediterranean is evident in the T-S relationship.

Sommaire: Une inspection presque synoptique hydrographique de bassin Ouest de Mer Alboran faite en Octobre 1982 révèle un tourbillon anti-cyclonique bien developpé au-dessus de 200 m. Le transport du tŭrbillon de 1.5×10^6 m^3/sec était similaire au transport vers l'intérieur et vers l'extérieur du bassin. Le mélange des eaux venant de l'Atlantique avec celles de la Mediterranée est évident dans la relation du T-S.

Extensive measurements were made in the western Alboran Sea during 5-13 October 1982 as part of the Donde Va? experiment. These provide a multi-disciplinary and nearly synoptic view of the area between the meridians of Gibraltar and Alboran Island. An overview of the experiment has been given by Parrilla (1984) and by The Donde Va Group (1984). Evident in the dynamic topography is a large anti-cyclonic gyre, similar to that reported by Lanoix (1974) but of lesser intensity (Kinder and Parrilla, 1984). The gyre circulation during Donde Va? was also clear in satellite infrared images and drifter trajectories (La Violette, 1984).

Calculation of geostrophic transport in the upper 200 m indicates a satisfactory balance between the inflow through the Strait of Gibraltar and the outflow to the east past Alboran Island, both amounting to some 1.3 Sv. (1 Sv. = 10^6 m^3/sec). The transport in the northern portion of the gyre along the section south of Malaga (2.7 Sv.) split into two approximately equal parts, one continuing on towards the east, the other returning westward to form the southern half of the gyre. The transport at the eastern boundary of the study area passed in nearly equal amounts (0.6 Sv.) to the north and south of Alboran Island.

Characteristics of the region in the northwest where the gyre and Atlantic inflow join was determined by sections across the flow made

with an instrument combining the features of a lowered current meter and CTD (VCTD). Even at the westernmost of these sections, near Estepona, the geostrophic adjustment of the inflowing water appears nearly complete, the transport of the observed current agreeing well with that determined by geostrophy.

The inflowing water from the Atlantic consists of North Atlantic Central Water (NACW) modified by mixing during its travel through the Strait of Gibraltar (Lacomb and Richez, 1982). However, characteristics of the original NACW can be detected within the Alboran Basin. The T-S curves from stations along the Estepona section north of the inflow indicate normally deep water brought to the surface through geostrophic adjustment, while those south of the inflow are more representative of the gyre interior. Within the inflow itself, The T-S curves show the range of variability expected from incompletely mixed NACW.

In contrast, T-S curves on the southern side of the gyre, near Punta Jagerschmidt for example, represent a well defined water mass, while those from other sections show a progressive development of this water mass as it sweeps around the gyre.

References

Donde Va Group (1984). Donde Va? An oceanographic experiment in the Alboran Sea. EOS, 65, 682-683.

Kinder, T.H. and G. Parrilla (1984). The hydrographic structure of the Alboran Sea gyre, June and October 1982. Rapports et Proces Verbaux des Reunions, CIESM (in press).

Lacombe, H. and C. Richez (1982). The regime of the Straits of Gibraltar. In: Hydrodynamics of Semi-Enclosed Seas, J. Nihoul, ed., Elsevier Oceanography Series, 34, 13-73.

Lanoix, F. (1974). Projet Alboran. Etude hydrologique et dynamique de la Mer d'Alboran. NATO Technical Report 66, 39 pp. and 32 figs.

La Violette, P.E. (1984). The advection of submesoscale thermal features in the Alboran Sea gyre. J. Phys. Oceanogr., 14, 550-565.

Parrilla, G. (ed) (1984). Preliminary Results of Donde Va? Inst. Espan. Ocean. Inform. Tech. 24-1984, 267 pp.

DECREASE OF SALINITY VALUES IN SARONIKOS GULF (AEGEAN SEA) DURING THE PERIOD 1976-1982

Alexander THEOCHARIS[1], Dimitri GEORGOPOULOS[1], Alexander LASCARATOS[2]

1. Institute of Oceanographic and Fisheries Research, (IOFR), Aghios Kosmas, GR-166 04 Hellinikon, GREECE.
2. University of Athens, Dpt. of Applied Physics, Lab. of Meteorology, 33, Ippokratous str., Athens GR-106 80, GREECE.

ABSTRACT.- From the data obtained in 1980-82, unusual lower salinity values were observed, compared with those of the period 1972-76. The difference between the corresponding mean integrated values is going up to 0.8ppt. Higher precipitation along the North and East coasts of Greece can be considered, at maximum, responsible for 30% of the decrease, which might be attributed to larger scale phenomenon related to salt content changes in advection.

RESUMÉ.- Des faibles valeurs de salinité ont été observées durant la periode 1980-82, comparées à celles de la periode 1972-76. La difference, en moyenne integrée sur la colonne de 0 a 60m, est de 0.8‰. Les données pluviometriques pendant la periode 1978-82 le long de côtes Est et Nord de la Grèce indiquent une augmentation des précipitations. Ce facteur se trouve être responsable du 30% au maximum de la diminution observée. Il faut en consequence attribuer la diminution de la salinité à l'effet de l'advection. Seule source possible d'eaux de salinité inferieure sont les eaux de la Mer Noire. Il est suggeré donc que des changements importants en contenu en sel des ces eaux ont eu lieu durant la periode examinée.

Saronikos gulf communicates with the W.Aegean with a 30nm opening in its southeast boundary (fig.1). The source water is characterized by the existence of a lower salinity surface layer. This water is of Black Sea origin. The gulf was visited 46 times between 1970-82. Data were collected by the IOFR and the nuclear center "DEMOCRITOS".

Calculations and results presented here after concern a representative station, 90m deep (fig.1). The mean integrated salinity values calculated for the water column 0-60m and for the period 1970-76 reached 38.6‰, while for the second period 1980-82 this value decreased to 37.8‰ (fig.2) (1). This decrease by 0.8‰ ,can be schematically attained by the replacement of the upper 1240mm of the water column by fresh water, which means that either evaporation diminished and/or precipitation and runoff increased.

No rivers or important streams flow into the gulf. Changes in the rate of discharge of the sewage outfall of the metropolitan Athens area considered to be insignificant. Precipitation in the area of Saronikos during 1976-82 was found to exceed the mean value of the last 30 years by approximately 200mm (Athens,airport Met.st.). Higher precipitation (excess up to 200mm) was also observed along the North and East coasts of the Greek mainland. Thus precipitation can be considered responsible,at maximum for 30% of the overall salinity decrease. If no major changes in evaporation occured, the significant salinity decrease could not be considered as a local phenomenon or even of the scale of the western Aegean.It could be suggested,although we dispose of no such information, that the phenomenon might be attributed to a larger scale one related to salinity changes in the Black Sea source water, advected to the western Aegean.-

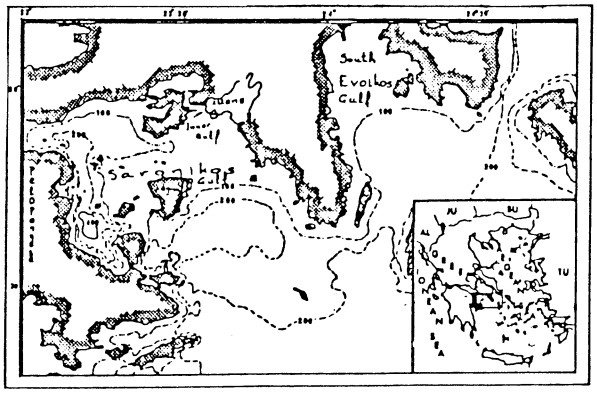


Fig.1 Saronikos gulf.

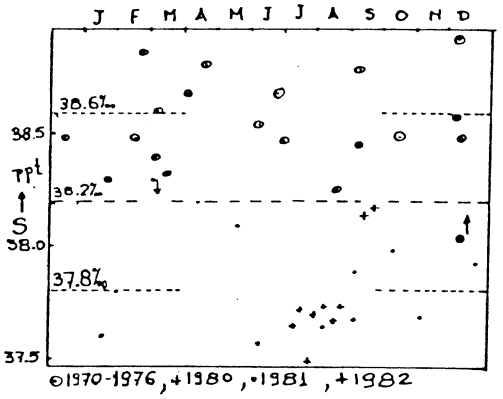


Fig.2 Annual distribution of mean integrated salinity.

REFERENCE: 1.GEORGOPOULOS D.and A. THECHARIS:"Long term variation of salinity in the Saronikos gulf" . A' Panhellenic Symposium in Oceanography and Fisheries, 1984.

ON THE MIXING CHARACTERISTICS OF THE TURKISH STRAITS

Ümit Ünlüata, Temel Oğuz, Mohammed A.Latif and
Halil İbrahim Sur

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

Abstract

The physical oceanography of the Turkish Straits is considered in conjuction with mixing of the transiting waters of the Black and the Mediterranean Seas. The regions where intense vertical entrainment of the Mediterranean waters into the surface layer takes place are identified.

X X X X X X X X

The Mediterranean and the Black Seas exchange their waters through the Turkish Straits System (TSS), composed of the Dardanelles, the Sea of Marmara and the Bosphorus. Physiographically, the Dardanelles and the Bosphorus are both shallow and narrow straits. The Dardanelles is 62 km in length with an average width of 4 km and depth of 55 m. The Bosphorus is shorter in length (31 km), narrower and shallower, having an average width of 1.6 km and depth of 36 m. The two straits are by no means straight passageways. Dardanelles, especially have (in the middle of the strait) an elbow section that is called NARA, where the waterway makes nearly a 90° turn. Between the two straits, the inter-continental Marmara basin with a surface area of 11500 km^2 is situated. The Sea of Marmara is relatively deep, having a maximum depth of 1335 m.

The heavier and highly saline waters of the Mediterranean flows north through the TSS to attain its own level. The highter and less saline waters of the Black Sea flows as a southward bound surface flow.

Between the northern entrance of the Bosphorus and the Aegean exit of the Dardanelles, the salinity of the traversing Black Sea Waters increases from nearly 17.5 ppt to 27 ppt. An increase of 1.5 ppt occurs within the Bosphorus and of 4 ppt within the Dardanelles. The remaining 4 ppt change takes place within the Sea of Marmara. While this the case with the Black Sea Waters, the Mediterranean water entering from the Dardanelles mixes very little until it reaches the northern upper most reaches of the Bosphorus, keeping its salinity of 38.5 ppt nearly a constant in the TSS proper.

The most striking aspect of the steady state average salt-water budgets of the TSS system is that before reaching the Bosphorus nearly sixty percent of the under flow entering from the Aegean Sea is mixed accross the helocline into the surface layer and subsequently returns back to the Aegean. Nearly 40 percent of this upward mixing evidently occurs within the Marmara basin.

Eventhough the budgetary considerations indicate significant upward mixing within the Dardanelles and the Sea of Marmara, the physical origins of the enterainment in these components of the TSS as well as the regions of their predominance can not be inferred. The previously obtained data supplemented by detailed information collected in recent cruises reveals two specific regions where considerable vertical entrainment occur.

The meso-scale surface jets emanating from the Bosphorus into the Sea of Marmara is found to lead, through vertical mixing, the most rapid increase in the surface salinity within 30 km. Very little changes in salinity occurs in the remaining Sea of Marmara. Within the Dardanelles, the elbow shaped NARA causes significant upward mixing of the Mediterranean waters to take place.

HYDROLOGIE HIVERNALE EN MER EGEE, D'APRES LES CAMPAGNES DE L'"ATLANTIS" en 1948 et en 1962.

H.LACOMBE.

L'"Atlantis" a effectué une campagne hydrologique (mesure de T. et S.) de janvier à mars 1948 ; ce travail a porté sur l'ensemble de la Mer Egée et sur l'Est du bassin oriental de la Méditerranée. Le réseau occupé dans cette dernière étendue marine a été assez lâche, de même que dans la partie orientale de la Mer de Crête. Une autre campagne effectuée en mars 1962 et portant sur T., S. et O^2 a, par contre, couvert d'un réseau dense la Mer de Crête orientale mais n'a pas exploré le Nord de la Mer Egée et ne comprend que quelques stations en Méditerranée orientale à l'Est et au S.E. de l'île de Rhodes.

Ce qui caractérise le bassin Nord de la Mer Egée, dans ses parties relativement peu profondes, en période d'hiver, c'est la présence, en certaines régions limitées, d'eaux homogènes, par des profondeurs de 100 à 600 m, de densité pouvant dépasser σ_t = 29.2, quoique avec des T et S très différentes selon les régions :

- Extrême Nord de la Mer : Golfe de Saros T≅ 13°,6 ; S≅ 38.7 % ; σ_t≅ 29,1 (0-600 m) ; σ_t= 29.15 à 29.2 de 200 à 600 m (fond) ;

- Sud de la sortie des Dardanelles (abords de l'île Tenedos). T= 14°4 à 14°7 ; S de 38.95 à 39.10, σ_t≅ 29.2 sur 60m et 80m de fond.

- Abords Ouest de l'île de Mitylène :
T≅ 16°5 ; S≅ 39.1, σ_t≅ 28.8.

On peut penser que les eaux les plus denses parmi celles-ci sont capables de s'écouler sur le fond vers les endroits les plus profonds des bassins.
De fait, l'eau du fond (~ 1500 m) dans le bassin Est de la Mer de Thrace, au Nord de l'île de Lemnos, a pour caractères, de 400 à 1400 mètres : 13°,4 ; 38.78 soit σ_t = 29.2 ; dans la partie profonde de l'Ouest de la Mer de Thrace sur fond d'environ 1300 m, on trouve 13.10 ; 38.72 ; σ_t = 29.24 sur près de 600 m au-dessus du fond. Les eaux très denses se rassemblent donc sur grande épaisseur dans les "ombilics" de la Mer de Thrace. Leur niveau supérieur est suffisamment peu profond pour que, malgré les seuils qui les séparent du bassin central (dit "de Chio"), il y ait des échanges portant sur des eaux homogènes profondes de ces bassins.

En ce qui concerne la Mer de Crête, ni les stations de 1948 ni celles de 1962 ne décèlent d'eaux profondes ayant pu être formées localement ; par contre les stations de 1962 montrent un effet d'eau du bassin oriental de la Méditerranée très sensible, sur 100 à 200 m d'épaisseur seulement, aux environs de 600 - 700 m de profondeur. Cet effet diminue nettement vers l'Ouest, ce qui milite en faveur d'une entrée d'eau hivernale au-dessus des seuils SE de la Mer Egée. A noter que si, en octobre 1961, le "Chain" a trouvé cette couche également, il a aussi trouvé, immédiatement sous la couche très salée ($S > 39,2$) de surface, une autre mince couche présentant un minimum de salinité vers 50 m d'immersion ; ces faits illustrent la complexité des échanges sur ces seuils.

En ce qui concerne l'eau levantive d'hiver, la comparaison, pour 1948 et pour 1962, des courbes T.S. des eaux superficielles, tant dans l'Est de la Mer de Crête que dans les parages entre Rhodes et Chypre, montre que ces courbes sont indiscernables, en sorte qu'il apparaît que l'eau levantive d'hiver se formerait avec des caractéristiques très voisines dans ces deux régions.

Quant à l'eau profonde de la Mer de Crête, il semble vraisemblable d'admettre qu'elle résulte d'un mélange entre l'eau levantine d'hiver et de l'eau profonde du bassin moyen de la Mer Egée, elle même résultat du mélange d'eau levantine d'hiver avec des eaux des bassins profonds de la Mer de Thrace occidentale et orientale.

ON THE QUASI-EQUILIBRIUM RELATIONSHIP FOR WIND WAVES IN THE NORTH ADRIATIC

Smirčić Ante[+], Miroslav Gačić[++] and Branka Krstulović-Petrić[+]
[+]Hydrographic Institute of the Navy, Split, Yugoslavia
[++]Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

In this paper the quasi-equilibrium relation for wind waves was examined using the data from the North Adriatic. The results were compared with some previous empirical findings.

Dans ce travail on a examiné la relation du quasi-équilibre de la houle dans l'Adriatique du Nord. La relation obtenue a été comparée avec les résultats précédents.

In order to examine the quasi-equlibrium relation between non-dimensionalized energy and peak frequency in the North Adriatic for typical wave generating winds, ten situations with NE and seven situations with SE wind were chosen. The episodes had duration of maximum two days during which the wind direction remained constant while the speed changed to a considerable extent. It was shown from the air-water temperature differences that the atmospheric boundary layer was highly unstable during most of the NE wind episodes while it was either stable or close to neutral during the SE wind events.

Only the data with the nondimensionalized peak frequency higher or equal to 0.13 were used to fit to a power-law relationship betweer the nondimensionalized variance and peak frequency.

When the variables from all episodes were combined as indicated, fifty-six pairs for NE wind and forty-seven for SE wind were formed. The linear regression was calculated assuming that non-dimensionalized peak frequency had been measured perfectly.

A simple regression for the NE wind led to:

$$\mathcal{E} = 1{\cdot}718 \times 10^{-5}\, \nu^{-3{\cdot}265}$$

while for the SE wind the following relation was obtained:

$$\mathcal{E} = 2{\cdot}163 \times 10^{-5}\, \nu^{-2{\cdot}985}$$

In Fig. 1 the obtained relations were compared with the relations by Hasselmann et al.(1976) and by Liu and Ross (1978) for the unstable atmosphere. The energy for the given frequency is higher than that obtained by the presented relations.

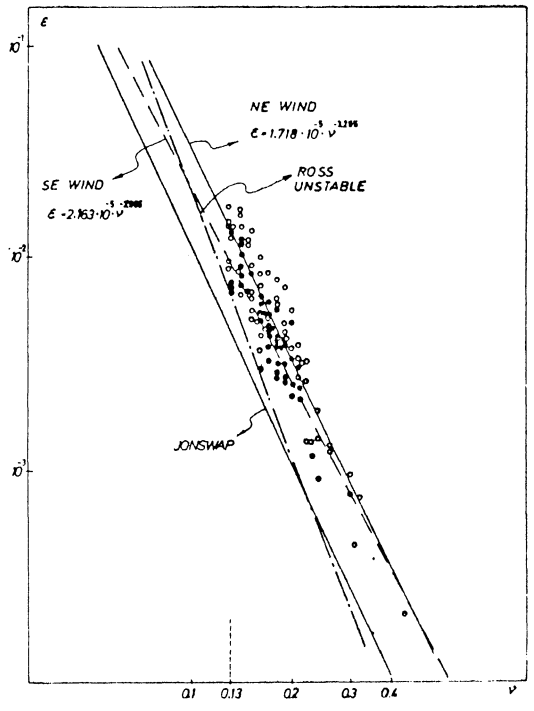


Fig. 1.: Nondimensionalized variance-peak frequency relationship

The slope of the regression line for the NE wind is equal to the slope obtained by Hasselmann, what can be explained by the fact the waves generated by the NE wind in the Adriatic are in fetch limited conditions like the waves analysed by Hasselmann et al. (1976). On the other hand, the slope of the regression line for the SE wind is the same as the slope obtained by Allender et al. (1983) in the duration-limited conditions. This confirms the fact that waves generated by the SE wind in the Adriatic are in duration-limited conditions as the fetch dimensions are large for this wind direction.

The fact that the slope of the regression line for the NE wind is significantly different from the value for the unstable atmosphere obtained by Liu and Ross (1978) shows that the atmospheric stability has a minor influence on the quasi-equilibrium relationship between the energy and peak frequency in the North Adriatic. On the other hand, the obtained results confirms the importance of fetch dimensions.

References:

Hasselmann K., D.B. Ross, P. Müller and W. Sell, 1976 A parametric wave prediction model. J. Phys. Oceanogr., 6, 2, 200-228.

Allender J.H., J. Albrecht and G. Hamilton, 1983 Observations of directional relaxation of wind sea spectra. J. Phys. Oceanogr., 13, 8, 1519-1525.

Liu P.L. and D.B. Ross, 1980 Airborne measurements of wave growth for stable and unstable atmospheres in Lake Michigan. J. Phys. Oceanogr., 10, 11, 1842-1853.

EVAPORATION IN THE NORTHERN ADRIATIC ON THE BASIS OF HYDROGRAPHIC AND METEOROLOGICAL DATA

Nika Kuzmanović and Nikolaj Ukmar
Center for Marine Research,
"Ruđer Bošković" Institute,
52210 Rovinj, Yugoslavia

ABSTRACT

Evaporation calculated on the basis of hydrographic and meteorological data collected during oceanographic cruises in the Northern Adriatic from 1966 to 1981 is presented. Particular attention was paid to seasonal characteristics of the evaporation.

Evaporation is included in two of the most important aspects of physical oceanography: mass and energy balance. We calculated the evaporation using momentary values of relevant parameters for Sverdrup's bulk aerodynamic model. The formula (Deacon & Webb, 1962), with the supstitution of water vapor quantities by partial pressures (Mc Lellan, 1968), is:

$$E = 0.622 \frac{\rho \, Du_* (e_s - e_z)}{P\left[(D/\kappa).\ln\frac{z+z_o}{d+z_o} + du_*\right]} \qquad (1)$$

Hydrographic and meteorological data were collected at 34 stations and enabled the calculations by the computerized data bank (Kuzmanović & Ukmar, 1984). The data sets with wind velocities larger than 1 m/s were included in the calculations, but we have to say that the cruises were not performed during bad weather conditions. Of all the data sets the useful are 623 with a minimum of 26 for October and a maximum of 86 for May. The results of the calculation were multiplied by 86400 to obtain daily evaporation. Average daily evaporations per month are given in Figure 1.

The surface salinity has a minimum in summer and a maximum in winter which is almost contrary to the evaporation extrema. The eplanation of this fact could be found in stratification of the water column during summer and cyclonic surface currents from the Po River toward the east coast (Rizzoli & Bergamasco, 1983). A brief calculation of the mass balance showed that the Po River brings in enough fresh-

water to compensate the evaporation effect on the whole Northern Adriatic. During winter the current field is characterized with an inflow along the east coast of saline water from the Middle Adriatic, while the water from the Po River flows out along the west coast (Henderschott & Rizzoli, 1976).

For the 21 July, 1978 the highest evaporation (2.1 cm/day) was calculated. This could explain the decrease of surface temperature for several degrees during 24 hours (Bernot, 1966), due to the latent heat for evaporation taken from a thin surface layer.

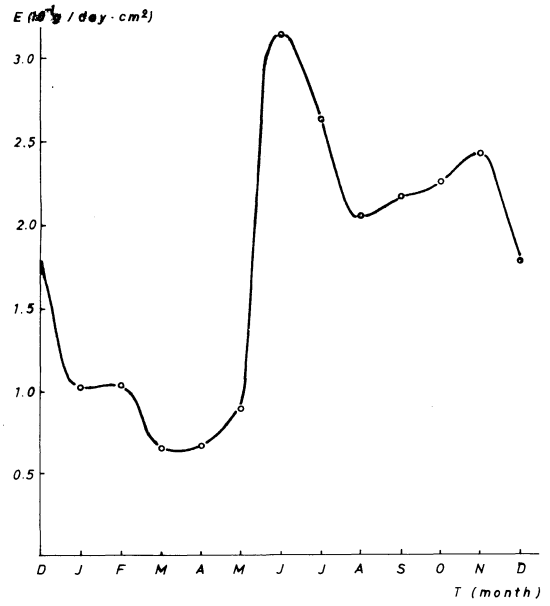


FIGURE 1 Average daily evaporation per month in the Northern Adriatic.

The average evaporation is 62 cm/year and the average depth is 30 m, which means that 2.1 % of the volume of the Northern Adriatic evaporates yearly.

CONCLUSION

Evaporation in the Northern Adriatic has a minimum during spring months (April, May) and a maximum at the beginning of summer (June, July) with lower values in winter (January, February) and higher values in autumn (October, November). The evaporation decreases heating of the surface water during summer, while in autumn and winter it takes part in cooling of the water column. The minimum of evaporation in spring favor heating of the surface layer and the stratification of the water column.

LITERATURE

Bernot, F., 1966, Extreme sea-water temperatures at Koper during the period 1958-1965, Papers of the Slovenian Meteorological Society, 7, pp. 53-64 (in Slovenian).

Deacon, E.L. and Webb, E.K., 1962, Small-scale interactions, The Sea (M.N. Hill, Ed.), 1, pp. 43-87, Interscience Publ., London.

Henderschott, M.C. and Rizzoli, P., 1976, The winter circulation of the Adriatic Sea, Deep Sea Research, 23 (5), pp. 353-370.

Kuzmanović, N. and Ukmar, N., 1984, Oceanographic data base of the Adriatic Sea, Collected papers of the VIII Bosnian-Herzegowian Symposium for Informatics, Vol. 2, pp. 267-1-267-9, Jahorina (in Croatian with English abstract).

Mc Lellan, H.J., 1968, Elements of physical oceanography, Pergamon Press, Edinburgh.

Rizzoli, P.M., and Bergamasco, A., 1983, The dynamics of the coastal region of the Northern Adriatic Sea, Journal of Physical Oceanography, 13 (7), pp. 1105-1130.

PS : Cette communication, par suite du changement tardif du programme, a été mise en "affichage".

Wind-induced Stationary Circulation in the Mediterranean Sea.

Giuseppe M.R. Manzella - I.S.D.G.M., C.N.R.
Sergio Sgorbini - C.R.E.A., E.N.E.A.
Forte S. Teresa, 19036 S. Terenzo (La Spezia), Italy

Abstract. The stationary circulation in the Mediterranean Sea is studied by means of an approximate method which is the barotropic part of the Sarkisiyan diagnostic model. The model results show closed circulation patterns all over the Mediterranean in good agreement with the circulation description given in the literature.

Résumé. La circulation stationnaire de la Méditerranée a été étudiée en appliquant le modèle diagnostic de Sarkisiyan (partie barotropique). Les résultats, concordant avec les données de la littérature, révèlent l'existence d'un ensemble de circulations tourbillonnantes dans toute la Méditerranée.

The purpose of our work is twofold: to solve a stationary problem on complete circulation in the Mediterranean Sea with realistic shorelines and averaged bottom topography, in the case of a mean wind field, and to infer the Mediterranean dynamics by the hydrological data. In this note we compute the stationary wind-driven circulation by applying the Sarkisiyan (1977) diagnostic model, in the case of a homogeneous sea. The bottom topography has been smoothed by taking into account the dynamics as given in the Literature; a depth-dependent bottom friction has been imposed. The problem consists in solving a linear elliptical equation of the second order with oblique derivatives at boundaries. However, because of the bottom friction behaviour, the formulation is approximated to a Dirichlet problem, by solving first the boundary value problem and then the elliptic equation inside the basin.

A comparison between the circulation pattern in the case of a homogeneous variable depth sea and a constant depth sea shows that the bottom relief intensifies the sea surface topography. The main result is that the wind seems to dissipate its energy inside each basin (Hopkins, 1978). In general, the sea surface

pattern shows a higher variability in the Western Mediterranean that in the Eastern Mediterranean, especially in summer when strong winds blow in the western basin. The interaction between the western and the eastern basins seems null, because of a vortex in the Sicilian Channel present in the numerical results. The actual shoreline profile is only in part responsabile for this situation. Qualitatively the flux through the Corsica Channel is greater in summer than in winter, in accordance with the findings of Manzella (1984), but a cyclonic eddy north of the Corsica Channel gives a rather complicated sea surface topography in that area.

In general, the computed pattern agrees fairly well with the known circulation, but important differences indicate that the baroclinic contribution to sea level has to be considered. The extent to which the barotropic or baroclinic factors are influent is still being studied. In particular it must be well studied the influence on the circulation of the non alignement between the density structure and the bottom topography.

Bibliography

Hopkins, S.T. (1978) Physical processes in the Mediterranean BASIN. In: Estuarine Transport Processes. Univ. S. Carolina, 269-310.

Manzella, G.M.R. (1984) Fluxes across the Corsica Channel and coastal circulation in the East Ligurian Sea, North Western Mediterranean. Sub. to Oceanologica Acta.

Sarkisiyan, A.S. (1977) The diagnostic calculation of a large scale oceanic circulation. In: The Sea, Wiley, 6, 363-458.

EFFECTS OF WIND VERSUS HYDRAULIC FORCING ON THE DYNAMICS OF THE WESTERN MEDITERRANEAN SEA

George W. Heburn
Naval Ocean Research and Development Activity
NSTL, Mississippi, 39529, USA

A numerical model is used to examine the relative effects of wind versus hydraulic forcing on the dynamics of the upper layer circulation within the western Meditteranean Sea.

Les effets relatifs des vents et des flux sur la circulation de la Méditerranée Occidentale sont examinés avec un modèle numérique.

There are many physical factors which exert an influence on the circulation dynamics of the western Mediterranean; wind stress, hydraulic forced flow (inflow/outflow through the Straits of Gibraltar and Sicily), thermo/haline circulation, etc.. The purpose of this study is to examine the relative importance and interaction of the two possibly strongest forcing mechanisms for the western Mediterranean, those being the wind stress and hydraulic forced flow. These two mechanisms are relatively easy to study using a simple reduced gravity, hydrodynamic numerical model.

Many features of the general surface circulation of the western Mediterranean Sea (Allain, 1960; Bethoux, 1980; Ovchinnikov, 1966) appear to be either a hydraulic forced flow, e.g. the North African current, or wind driven, e.g. the circulations in the Tyhrennian, Ligurian and Balearic Seas and in the Provencal and northern Algerian Basins. While it is true that the thermodynamic effect of excess evaporation over precipation and river runoff plays an important role in the Mediterranean, this effect is much more important in the eastern Mediterranean than the western half. Thus the western half of the Mediterranean, divided at the Strait of Sicily, is more amenable to use of a purely hydrodynamic approach.

The numerical model used in these experiments is a one-active layer, reduced gravity, hydrodynamic, primitive equations model on a β-plane with a horizontal grid resolution of .1° by .05°. The one-active layer reduced gravity model is the simpliest model which can reproduce most of the prominent upper ocean features.

The model equations are solved using an explicit version of the Hurlburt and Thompson (1980) semi-implicit model with two important modifications: 1) the ability to handle realistic coastline geometry add by A. Wallcraft (personal communication) and 2) the outflow boundary condition used at the Strait of Sicily is a modified Orlanski (1976) radiation boundary conditiion.

The model was driven by specifying the inflow through the Strait of Gibraltar, or monthly mean wind stresses or a combination of both. The inflow velocity was chosen to yield an inflow volume transport on the order of 1.6 Sv (where Sv = 10^6 m^3/sec). The wind forcing was derived from monthly mean climatogical wind stresses on a 1° by 1° grid obtained from twenty years (1950-1970) of ship observations in the Mediterranean (May, 1982). The monthly averages were bilinearly interpolated to the model grid. The wind forcing is cyclic with a period of one year.

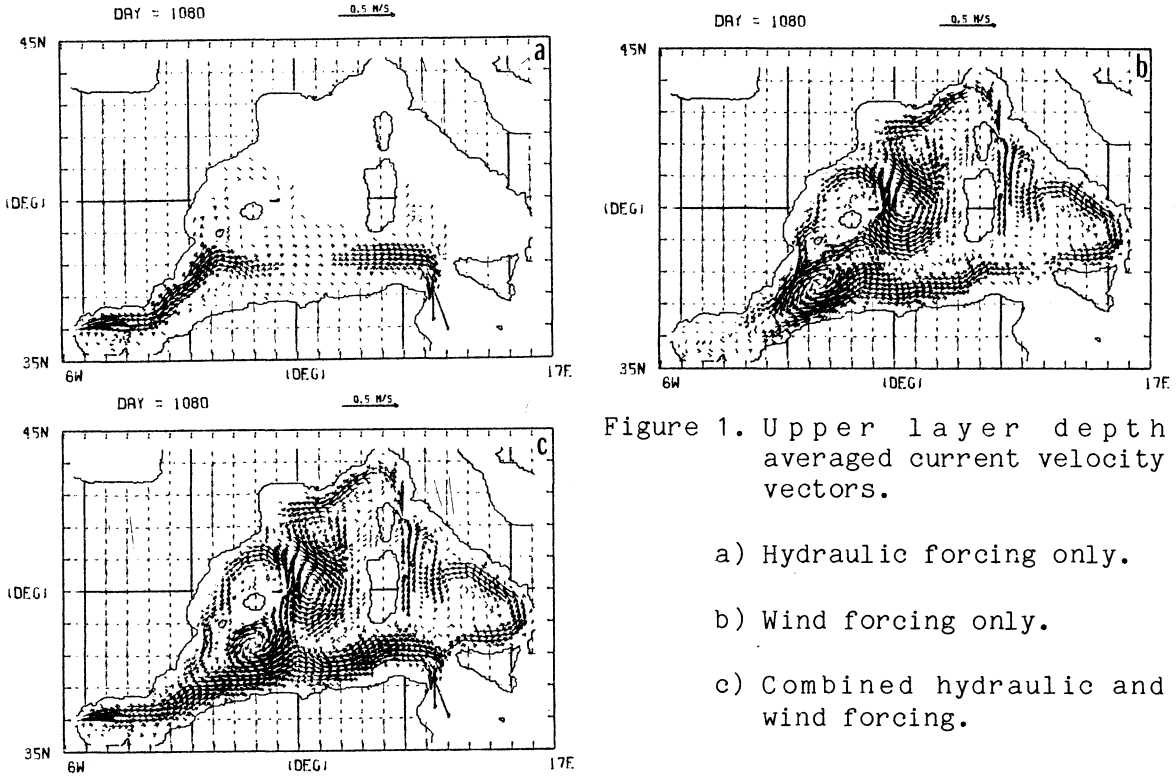


Figure 1. Upper layer depth averaged current velocity vectors.

a) Hydraulic forcing only.

b) Wind forcing only.

c) Combined hydraulic and wind forcing.

Figure 1 shows snap shots of the upper layer velocity vectors for day 1080 (January) of three-year simulations for each of the cases. The results from the case with hydraulic forcing only reveals a steady source/sink flow. We see in fig. 1a that the source/sink flow confined to the southern portion of the Algerian basin.

The wind only case yields quasiperiodic solutions in response the annual cycle of the wind forcing. In fig. 1b we see strong cyclonic circulations in the Tyhrennian and Ligurian Seas and a particularly strong circulation at the eastern extremity of the Alboran. During the summer, the cyclonic circulations weaken considerly with the flow in the Tyhrennian becoming weakly anticyclonic. The circulation east of the Alboran shinks in size and retreats to the northeast.

The combined case results reveal solutions which are almosts identical to the wind only case above 38°N and to the hyraulic only case in the western Alboran and Sardinian/Sicilian Straits region. The

interactions between the two forcing mechanisms can be seen in the region from the Prime Meridian to 9°E along the African coast (fig. 1c). The steady current from the source/sink flow as seen in the hydraulic only case is modulated by the periodic forcing from the wind. During the summer as the wind driven circulation at the outflow of the Alboran retreats to the northeast the flow arcs towards the Balearic Islands before turning to the north African coast.

References:

Allain, C., 1960. Topographie dynamique et courants gereraux dans le bassin occidental de la Mediterranee. Revue des Travaux de L'Institut des Peches Maritime, 24(1), 121-145.

Bethoux, J.P.,1980. Mean water fluxes across sections in the Mediterranean Sea, evaluated on the basis of water and salt budgets and of observed salinities. Oceanol. Acta., v. 3, 79-88.

Hurlburt, H.E. and J.D. Thompson, 1980. A numerical study of loop current intrusions and eddy shedding. J. Phys. Ocenaogr., 10, 1611-1651.

May, P.W., 1982. Climatological flux estimates in the Mediterranean Sea: Part I. Winds and wind stress. Naval Ocean Research and Development Activity, NSTL Station, Ms. NORDA Technical Report 54, p. 56.

Orlanski, I., 1976. A simple boundary condition for unbounded hyperbolic flows, J. of Comp. Phys., 21, 251-269,

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

EVIDENCE OF TWO DRIVING MECHANISMS OF THE WESTERN MEDITERRANEAN UPPER LAYER CIRCULATION : FRESHWATER COASTAL INPUT AND DEEP WATER FORMATION

Bethoux J.P.[1], Prieur L.[1], Bong J.H.[2]

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

2 KORDI, PO Box 17, Yeong Dong, Seoul, South Korea

Off Nice, the Ligurian current, when considered over a whole year, is equally composed of Tyrrhenian and Algero-Provençal fluxes. A marked seasonal cycle, which appears off Nice and also through the Corsican channel (with a maximum flux occuring in December and January, and a minimum in August and September), cannot be related to wind or atmospheric pressure variations (Bethoux et al., 1982).

Since October 1981, systematic CTD sections have allowed the study of the spatio-temporal variations of the Ligurian current. Heavy rains occured in December 1981, after a severe drought in the Western Mediterranean Sea (Prieur et al., 1983). Increases in the Ligurian current have been correlated with freshwater inputs from precipitation and the Var and Arno rivers discharges (Bong, 1983). A twenty days lag correlation between freshwater inputs and baroclinic fluxes shows that the upper layer Ligurian current (0-200 m depth), of about 1.4 $10^6 m^3/s$ average value, results from two components : a constant one of about 0.8 $10^6 m^3/s$ and a variable one, forced by freshwater. The latter chiefly comes from the Tyrrhenian Sea while the former originates essentially from the Algero-Provençal basin and strengthens the concept of a deep water forcing (Bethoux and Prieur, 1983).

In the Western Mediterranean Sea, outgoing deep waters (of about 50 $10^{12} m^3/y$ entering the Alboran Sea ; Bethoux, 1980) are compensated by Eastern Intermediate waters and by about 13.5 $10^{12} m^3/y$ of North-Western surface waters. These waters, converted into deep waters during winter, progressively go towards the Straits. The central area of cyclonic circulation, where the transformation occurs, represents nearly half of the North-Western basin ($1.4\ 10^{11} m^2$). The surface layer contribution to the deep water formation results in the disappearance of an annual layer of 96 m thickness. This creates an initial domed structure and an hypothetic lowering of the sea surface. A compensating gravity wave propagating from the Atlantic towards the Ligurian Sea takes at least 3.6 hours. They allow a minimal lowering of the surface of (96 x 3.6) / (365 x 24) = 0.04 m. That is about half of the dynamical differential height calculated off Nice, and may explain the geostrophic flux off Calvi (Corsica).

Also, different possibilities of propagating gravity waves, owing to the bathymetry, allow Atlantic surface water paths through the Balearic Islands. A curved line, between the Catalonian Coast, North of Minorca and Sardinia, may constitute an isochronous propagation line. In the infra red satellite images of sea surface temperature, a similar line corresponds to a thermal gradient (Philippe, 1980).

The deep water formation area coincides evidently with one affected by wind (Mistral). So, in the North-Western basin, the deep water driving mechanism could give the same outlines as the wind forced upper layer circulation (i.e McDonald et al., 1983). But, qualitatively and quantitatively, it explains the Atlantic water path towards the Ligurian Sea. On the other hand, the freshwater driving force explains the channeling of the Ligurian current above the continental slope and the arrival of the Tyrrhenian flux.

References

Bethoux J.P., 1980. Mean water fluxes across sections in the Mediterranean Sea, evaluated on the basis of water and salt budgets and of observed salinities. Oceanol. Acta, 3, 1, p. 79-88.

Bethoux J.P., Prieur L., Nyffeler F., 1982. The water circulation in the North-Western Mediterranean Sea, its relations with wind and atmospheric pressure, in Hydrodynamics of semi-enclosed seas, J.C.J. Nihoul Ed., p. 129-142.

Bethoux J.P., Prieur L., 1983. Hydrologie et circulation en Méditerranée Nord-Occidentale. AFTP, Pétrole et Technique, 299, p. 25-34.

Bong J.H., 1983. Contribution à l'étude du courant ligure et de sa variabilité spatio-temporelle à moyennes échelles. Thèse 3ème Cycle, Université Paris 6, pp. 83.

McDonald B.E., May P.W., Piacsek S.A., Preller R.H., 1983. The upper layer circulation of the whole Mediterranean. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28, 2, p 33-37.

Philippe M., 1980. Fronts thermiques en Méditerranée, d'après les données du radiomètre du satellite NOAA 5 (Septembre 1977-Février 1979) C.R. Acad. Sc. Paris, t. 291, B, 43-46.

Prieur L., Bethoux J.P., Bong J.H., Tailliez D., 1983. Particularités hydrologiques et formation d'eau profonde dans le bassin Liguro-provençal en 1981-1982. Rapp. Comm. int. Mer Médit. 28, 2, p. 51-53.

This work was supported by CNRS, UA 353 and GRECO 34

L'ENVAHISSEMENT DE L'ETANG DE THAU (FRANCE) PAR LA GRANDE PHAEOPHYCEAE SARGASSUM MUTICUM

Thomas BELSHER (1), Charles F. BOUDOURESQUE (2), Michel LAURET (3), et Raoul RIOUALL (3).

(1) IFREMER, Station Biologique de Roscoff, 29211 Roscoff, France.
(2) Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale Marine, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille cedex 9, France.
(3) Laboratoire de Cryptogamie, Institut de Botanique, 34000 Montpellier, France.

ABSTRACT : The establishment of the japanese brown alga Sargassum muticum in the Mediterranean Etang de Thau, probably as a result of the importation of the oyster Crassostrea gigas, is documented since 1980. At the present time, the most part of the lake is colonized by very dense populations of S. muticum down to 9 m depth, extending its range through the channels of Sète to the open sea Sète harbour.

Introduction :

L'algue Phaeophyceae Sargassum muticum (Yendo) Fensholt est originaire des côtes japonaises du Pacifique (FENSHOLT 1955). Elle y constitue des peuplements peu denses, en mode semi-battu à calme, dans l'Infralittoral superficiel. Elle a considérablement étendu son aire de répartition, en partie grâce au vecteur que constitue le naissain d'huître japonaise Crassostrea gigas (Thunberg). A l'heure actuelle, sa répartition mondiale concerne, en dehors des côtes du Japon, la côte Ouest de l'Amérique du Nord, de Vancouver au Nouveau Mexique (NORTON 1981), les côtes atlantiques d'Europe et, en Méditerranée, l'étang de Thau (Sète, France).

En Europe, Sargassum muticum est signalé pour la première fois en 1973, à Wight, sur les côtes anglaises de la Manche (FARNHAM 1974); en 1975, il est observé du côté français de la Manche, à St Vaast-la-Hougue (COSSON et al. 1977); il a ensuite atteint la Belgique (COPPEJANS et al 1980) et les Pays-Bas (NIENHUIS 1982). En France, sa progression a été facilitée par les schémas de commercialisation du naissain d'huître (GRUET 1983, BELSHER et al.) entre les grands centres d'exploitation ostréicole, notamment ceux du Cotentin Ouest, de la Baie de Morlaix, des Abers, d'Arcachon.

L'étang de Thau s'étend sur 7500 hectares, entre Frontignan et Sète, à l'ouest de Montpellier; il communique en trois points avec la mer (Fig. 1); la salinité moyenne (34 à 36 $^{\circ}/_{\circ\circ}$) est légèrement inférieure à celle de la mer ouverte (TOURNIER et al. 1983). Nitrates et phosphates présentent de fortes fluctuations estivales, en liaison avec la décomposition du matériel organique accumulé et les proliférations phyto-

planctoniques (CHASSANY DE CASABIANCA 1979). Dans cet étang, qui constitue le principal centre conchylicole de Méditerranée française, des techniques d'élevage originales ont été développée : l'élevage "en suspension" sur des barres de bois ou des cordes en matière synthétique fixées sur des "tables" de 50 m de longueur (RAIMBAULT 1983).

Envahissement de l'étang de Thau

Sargassum muticum a été récolté pour la première fois dans l'étang de Thau en juin 1980, à Balaruc-les-Bains, puis en décembre 1980 à Sète-Le Barou (herbier M. LAURET N° 2102); il a été récolté à nouveau en mai 1981 (réc. MABIT in collections KNOEPFFLER, citée par CRITCHLEY et al. 1983). En 1982, il commence à constituer des peuplements denses sur les tables conchylicoles, entre Bouzigues et Mèze. Depuis lors, S. muticum s'est étendu à la totalité de la côte Nord de l'étang et de ses installations conchylicoles, de Sète à Marseillan; dans cette dernière localité, ce n'est qu'au printemps 1984 que des peuplements importants se sont constitués. La côte Sud de l'étang, caractérisée par des petits fonds (< 1 m) très envasés, reste toutefois peu colonisée, sans doute en raison de la rareté des substrats durs. Outre l'étang proprement dit, S. muticum occupe le Grau de Piso Sauno, les canaux de Sète, et le

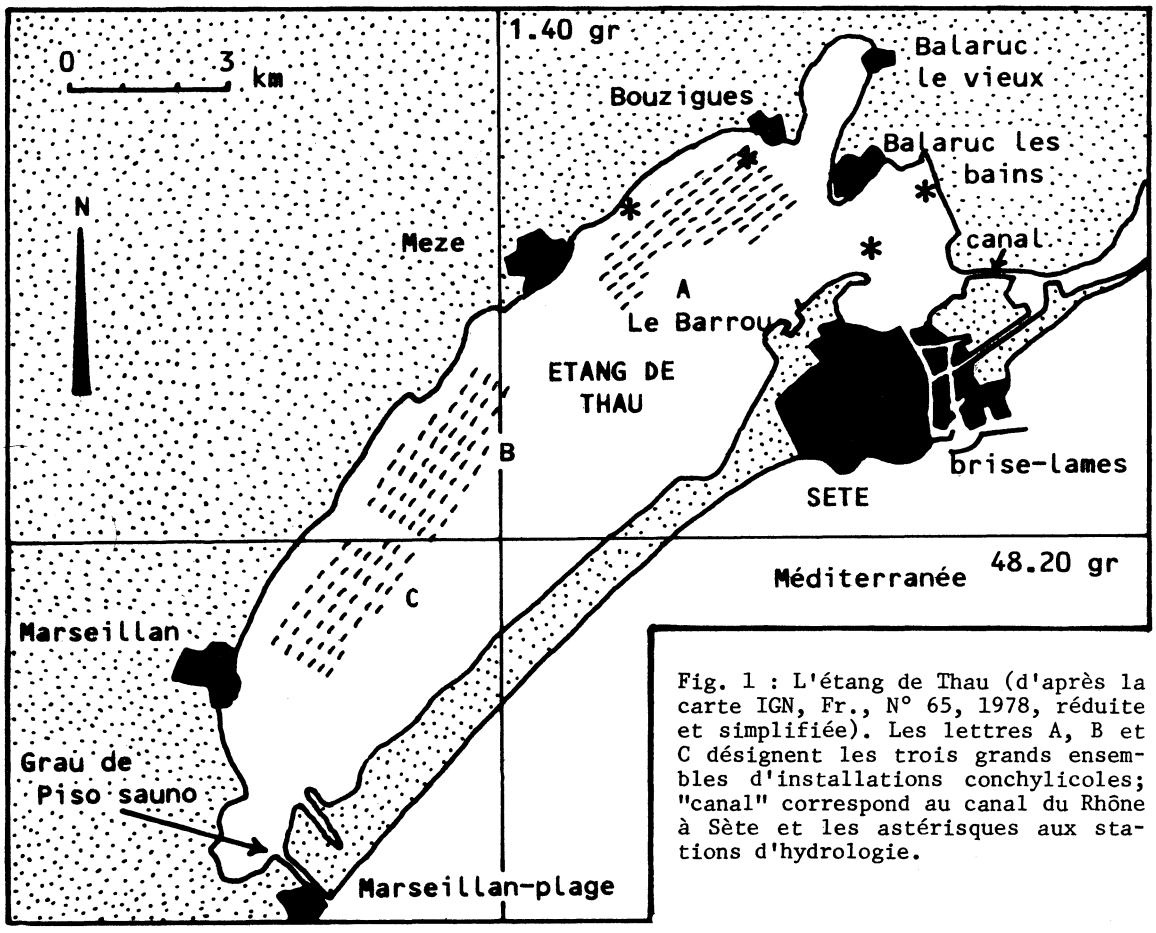


Fig. 1 : L'étang de Thau (d'après la carte IGN, Fr., N° 65, 1978, réduite et simplifiée). Les lettres A, B et C désignent les trois grands ensembles d'installations conchylicoles; "canal" correspond au canal du Rhône à Sète et les astérisques aux stations d'hydrologie.

débouché du Canal du Rhône à Sète, dans lequel il remonte sur plusieurs centaines de mètres (Fig. 1). Il a même amorcé sa sortie vers la mer ouverte, puisqu'on le rencontre dans les bassins du port de Marseillan-plage, dans les bassins de l'avant-port de Sète, et même sur la face tournée vers la côte (face Nord) du brise-lames de Sète (Fig. 1).

L'année 1980 ne correspond peut-être pas à la date d'introduction de S. muticum dans l'étang : l'espèce a fort bien pu constituer, pendant des années, des peuplements modestes et/ou très localisés qui ont échappé aux investigations. Quant à l'origine de cette introduction, on ne peut formuler que des hypothèses en ce qui la concerne. Les ostréiculteurs de l'étang de Thau utilisent du naissain qu'ils font venir, d'octobre à avril, de diverses provenances : la région de Marennes-Verdon a souvent constitué le principal centre d'approvisionnement, mais il convient d'y ajouter Arcachon, Setubal (Portugal), et surtout le Japon; entre 1968-69 et 1982-83, des quantités plus ou moins importantes de naissain de Crassostrea gigas ont été importées directement de la baie de Mangoku-Ura, à proximité de Sandaî (Japon); quatre jours environ s'écoulent entre le départ de Sandaî et l'immersion dans l'étang (avion jusqu'à Paris, puis camion); le naissain est au préalable trempé pendant 4 heures dans de l'eau douce afin d'éliminer les éventuelles espèces accompagnatrices indigènes du Japon. C'est entre 1971 et 1973 que les importations de naissain japonais ont culminé : 150 à 200 T par an, ce qui a représenté environ 80% du naissain introduit dans l'étang. Si la voie directe, par le naissain importé du Japon, constitue l'hypothèse la plus vraisemblable pour l'origine de S. muticum, il convient de ne pas exclure a priori une voie indirecte, par la région de Marennes : bien que l'espèce n'y soit signalée que depuis 1983 (BELSHER et al.), son installation peut très bien être plus ancienne.

Discussion et conclusions :

Dans la Manche et dans l'Atlantique, Sargassum muticum apparaît comme une nuisances : il gène la circulation des petites embarcations en s'enroulant autour des hélices, en obstruant les crépines et les tuyères (premier accident en 1984 : le "Compagnon des îles", Morbihan, privé de direction, aborde le quai); il gène également la baignade; il gène l'exploitation des parcs ostréicoles (mais aussi la culture des coques et des palourdes) et accroît le coût de leur entretien (fixation sur les pochons d'huîtres et sur les tables, fixation sur les huîtres élevées à plat sur le sol qui sont ensuite entraînées par flottation, facilitation de l'accès aux prédateurs); enfin, il entre en compétition avec les herbiers à Zostera marina Linnaeus et Z. noltii Horneman.

La plupart de ces nuisances se retrouvent dans l'étang de Thau : le relèvement des cordes, alourdies par la biomasse végétale, est rendu plus difficile; il y a compétition avec le phytoplancton (dont se nourrissent les huîtres) pour la lumière et les nutriments; enfin, les peuplements indigènes de Cystoseira barbata ont été en grande partie éliminés.

Comme cela s'est produit le long de la côte pacifique d'Amérique du Nord, et plus récemment sur les côtes atlantiques d'Europe, il est à prévoir que S. muticum va étendre son aire de répartition en Méditerranée, à partir de la solide base que constitue désormais l'étang de Thau. Les caractéristiques physico-chimiques des eaux du Golfe du lion ne paraissent pas susceptibles de contrarier sa colonisation par cette espèce; c'est sans doute la rareté des substrats durs au débouché en mer ouverte de l'étang de Thau et sur l'ensemble des côtes languedociennes qui a, pour le moment, différé cette expansion prévisible.

REMERCIEMENTS : Ces recherches ont été effectuées dans le cadre du programme national "SARGASSE", coordonné par l'IFREMER et financé par le Secrétariat d'Etat à la Mer et l'IFREMER (contrat 83/7326). Nous tenons à remercier, pour leur aide et leur collaboration, le Directeur et les chercheurs de la Station IFREMER de Sète, les ostréiculteurs qui nous permettent de travailler sur leurs tables, ainsi que MM. STAINIER, Président de la COMACO, et GRANONE, Directeur de la COMACO (Mèze).

REFERENCES :

BELSHER T., BAILLY DU BOIS P., SALOU N., sous presse. Expansion de l'algue d'origine japonaise Sargassum muticum (Yendo) Fensholt sur les côtes françaises, de 1983 à 1984.

CHASSANY DE CASABIANCA M.L., 1979. Phosphates dans les étangs méditerranéens : hautes teneurs, teneurs critiques - prévision et déclenchement des "eaux décolorées". Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit., Monaco, 25-26 (3) : 105-108.

COPPEJANS E., RAPPE G., PODOOR N., ASPERGES M., 1980. Sargassum muticum (Yendo) Fensholt ook langs de Belgische kust aan gespoeld. Dumontiera, Belg., 16 : 7-13.

COSSON J., DUGLET A., BILLARD C., 1977. Sur la végétation algale de l'étage littoral dans la région de Saint-Vaast-la-Hougue et la présence d'une espèce japonaise nouvelle pour les côtes françaises : Sargassum muticum (Yendo) Fensholt (Phéophycée, Fucale). Bull. Soc. linn. Normandie, Fr., 105 : 109-116.

CRITCHLEY A.T., FARNHAM W.F., MORRELL S.L., 1983. A chronology of new european sites of attachment for the invasive brown alga, Sargassum muticum, 1973-1981. J. exp. mar. Biol. Ecol., U.K., 63 : 799-811.

FARNHAM W.F., 1974. The Sargassum saga. J. Portsmouth District nat. Hist. Soc., U.K., 64-66.

FENSHOLT D.E., 1955. An emendation of the genus Cystophyllum (Fucales). Am. J. Bot., U.S.A., 42 : 305-322.

GRUET Y., 1983. L'algue brune d'origine japonaise Sargassum muticum (Yendo) Fensholt envahit la côte française de l'océan Atlantique après avoir colonisé celles de la Manche. Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr., N.S., 6 (1) : 1-8.

NIENHUIS P.H., 1982. Attached Sargassum muticum found in the south-west Netherlands. Aquat. Bot., Netherl., 12 : 189-195.

NORTON T.A., 1981. Sargassum muticum on the Pacific coast of North America. Proc. internation. Seaweed Symp., 8 : 449-456.

RAIMBAULT R., 1983. Etangs salés et conchyliculture en Méditerranée française. Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit., Monaco, 28 (6) : 97-102.

TOURNIER H., HAMON P.Y., LANDREIN S., 1983. Conditions de milieu moyennes dans l'étang de Thau établies sur les observations réalisées de 1974 à 1980. Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit., Monaco, 28 (6) : 195-200.

CONSIDERATIONS ON THE RELATIONSHIP BETWEEN CONFINEMENT, COMMUNITY STRUCTURE AND TROPHIC PATTERNS IN MEDITERRANEAN COASTAL LAGOONS.

E.Fresi°,G.C.Carrada°°,F.Gravina°°° and G.D.Ardizzone°°°
°Stazione Zoologica,Napoli;°°Institute of Zoology,University of Naples;°°°Institute of Zoology,University of

Résumé. - La théorie récente du "domaine paralique" a été vérifiée en utilisant des données récoltées dans cinq lagunes littorales tyrrhéniennes.

The theory of the "parhalic domain" proposed by Guelorget and Perthuisot (1983) provides a new tool for the understanding of lagunar ecosystems as it frames them within an unifying scheme disconnected from the traditional classification of the "Venice System". Although an appealing one,particularly when it deals with the biological criteria on which the classification is based,the model by Guelorget and Perthuisot is still a hypothesis that must be tested before it is generalized within the broad spectrum of ecological situations offered by the Mediterranean lagoons. It is in fact evident - albeit a sufficient documentation has to be produced yet - that within a system apparently omogeneous in terms of floristic and faunistic composition,a number of different patterns can be recognized.

The present work represents an attempt to test the above hypothesis in the light of a data base set up for the study of the coastal lagoons of the Pontine region. This data base consists of a series of monthly samples,including flora,fauna,and physico-chemical variables collected in the lagoons of Fogliano,Monaci,Caprolace,Fondi and Lungo.

Of the available data only the following have been considered: 1- salinity,dissolved oxygen,ammonia,total phosphorus,phytoplankton cells number and chlorophyll a,under the hypothesis that they represent useful indicators of the levels and mechanisms involved in production; 2- sixty nine zoobenthic taxa,with particular reference to Mollusks,Crustaceans and Polychaetes.

From the time series a set of samples was extracted to represent the seasonal cycle. The data have been analyzed both by Factorial Analysis of Correspondence (FAC) and Canonical Correlation Analysis (CCA). This latter has been utilized to test the type and strenght of dependence of the biological phase from the physico-chemical one.

The results are shown in Fig.1,which represents a conceptualization of the typologies revealed by the ordination. In the plane defined by the first two factors of FAC,the F1 opposes the

observation points of the Fondi lagoon to all the others. F2 ordinates at the opposite poles Lungo and Caprolace,the remaining lagoons being in intermediate position. All lagoons do not show any significant time drift,both in qualitative and quantitative terms of the community. This configuration reflects the existence of two almost orthogonal cenoclines. The first one can be interpreted as a canocline induced by an inverse gradient of salinity proceding from Caprolace to Fondi. The ordination of the species points shows that this gradient affects the community, producing a sorting upon thalassoid species and,to a lesser extent,upon those of the "near parhalic". The second axis defines a gradient which,altough in the substancial homogeneity of the parhalic fauna,identifies two opposed poles represented by Fondi and Caprolace.

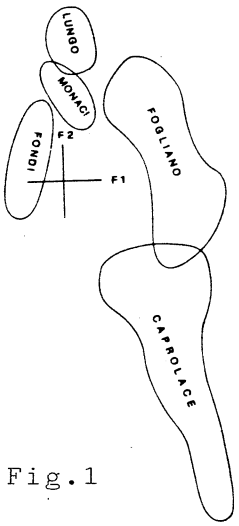


Fig.1

The CCA (Fig.2 a,b) shows that in the space defined by the linear combinations summarizing the trophic indices (U_1,U_2) and those of the community structure (V_1),respectively,the observations are ordered along an axis almost duplicating the second axis of FAC (see the opposition of Caprolace and Lungo). In the equation that defines this axis, the coefficients of the trophic indices(P_t, NH_4 and phytoplankton cells number,in particular) have values greater than that of salinity by two orders of magnitude. This brings into further evidence the substancial lack of dependence on salinity of the structure of benthic communities,at least within defined limits of this parameter. To this configuration contributes the morphology of the basins which,as in the case of Lungo and Fondi,produces euxinic conditions. Between these two lagoons,however,there is a remarkable difference both in terms of salinity and of the indices of potential productivity. As the confinement levels are essentially the same,this could be explained by different boundary conditions,namely quality and quantity of runoff imputs.

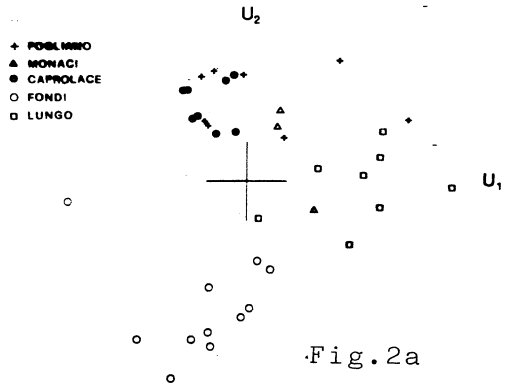
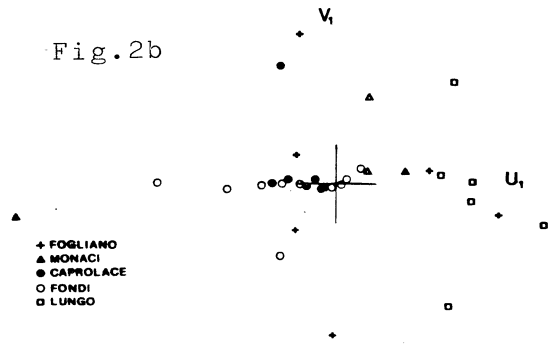


Fig.2a

Fig.2b



Our results,while confirming the view of Guelorget and Perthuisot,introduce the idea that,within a defined range of confinement,same aspects of the community structure undergo evident rearrangements,depending on the level of forcing functions -such as,for instance,the nutrients - ending up in a reorganization of the food webs.

References

GUELORGET O.,J-P.PERTHUISOT, 1983 - Le domaine paralique.Expressions géologiques,biologiques et économiques du confinement. Trav.Laboratoire de Géologie,16. Presses Ecole Norm.Sup.

LONG TERM TRENDS IN THE DISTRIBUTION OF SOFT-BOTTOM POLYCHATES IN THE SABAUDIA LAGOON (LATINA, ITALY)

Adriana GIANGRANDE° and Maria Cristina GAMBI°°

° *Istituto di Biologia Marina, Università di Pisa (Italy)*
°°*Laboratorio di Ecologia del Benthos (Stazione Zoologica di Napoli) Ischia (Italy)*

Resumé

On analyse la distribution des Annélides Polychétes dans les fonds meubles du lac saumâtre de Sabaudia (Latina, Italie) relativement à six ans de prélèvements et en différentes saisons. Dans la zone près du canal principal de communication avec la mer, les variations saisonnières sont moins importantes que dans la zone centrale du lac où l'on observe quelques variations de dominance. La zone la plus confinée du lac, près la ville de Sabaudia, est la plus variable et instable. Malgré les fluctuations observées, la communauté à Polychètes est assez stable; en effet, après la crise dystrophique observée en 1979, les espèces qui ont recolonisé le lac sont les mêmes qu'auparavant.

The Sabaudia lake is a polyhaline lagoon with salinity ranging between 25‰ and 33‰. Its medium depth is about 5m and vertical stratification occurs seasonally. The lagoon has two channels connecting the sea, but only the southern one is well working. Benthic fauna is absent under 3m depth where anoxy conditions occur. The Sabaudia lagoon is well known as for as its qualitative and quantitative productivity is concerned (FERRERO,1961). Recently, some anoxy phenomena occurred with changeable frequency; the last one, in August 1979, causing the total mortality of fish.

During a period of six years from 1977 to 1984, five samples of soft-bottom benthos were carried out every two years, each time seasonally. The samples were collected using a Van Veen grab. In the present paper the distribution of Polychaetes was analyzed . The lagoon was divided in three zones: a northern area near Sabaudia town (A = st 1,2), a middle area (B = st 3) and a southern area close to the main outlet (C = st 4,5). (Fig 1).

A total of 3,895 individuals belonging to 20 species were collected during the whole study period. Remarkable was the finding of *Gyptis capensis* Day, species new for the Mediterranean Polychaete fauna. *Pomatoceros lamarkii*, *Tharyx marioni*, *Serpula concharum* and *Nereis succinea* were found only once with few individuals. Most of the taxa found are characteristic of brackish waters (*Ficopomatus enigmaticus*, *Nereis succinea*) or of polluted environments (*Nereis caudata*, *Schistomeringos rudolphi*, *Malacoceros*

fuliginosa, *Polydora ciliata*, *Capitella capitata*, *Podarke pallida*) and are considered "opportunistic species", occurring in unpredictable biotopes (COGNETTI, 1972, 1974; GRASSLE & GRASSLE, 1974). Some of the other species are often found on muddy sediments in sheltered zones (*Prionospio cirrifera*, *Polydora antennata*, *Nainereis laevigata*, *Syllis gracilis*) (GIANGRANDE et al., in press).

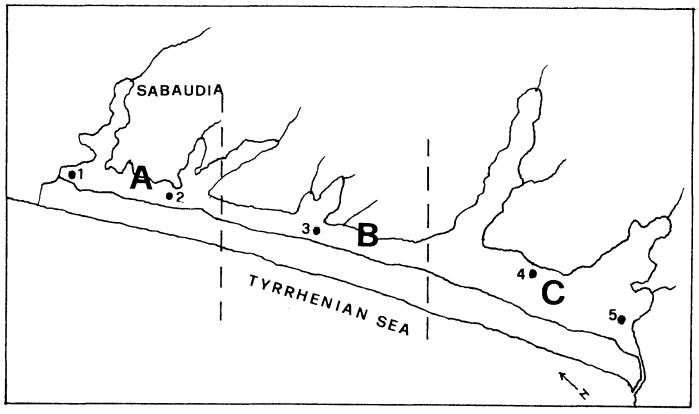


Fig. 1: *Map of the Sabaudia lagoon with the sampling sites and the A, B and C zones*

Fig 2 shows the trends of abundances of the species during the whole study period. In the C zone the least fluctuations were observed with *N.laevigata*, *P.ciliata* and *Hydroides elegans* as dominant species. This was probably due to the closeness to the outlet, which, permitting exchange with the sea, supplied more favourable conditions. In the B zone some variations in abundance were observed, but without changes in species composition: *S gracilis* and *H.elegans* dominated in 1981/82, *P.cirrifera* was more abundant in 1977/78, while *P.ciliata* and *C.capitata* were always abundant. Lastly, the A zone showed the biggest fluctuations among the different sampling periods, in fact, only 6 species were collected in 1977, while in the following years 13 species were present, some of which very abundant: *Spio filicornis*, *P.ciliata*, *C.capitata*. This strong variability was probably due to the high trophic level of this zone caused by its closeness to the Sabaudia town and its high "confinement" (GUELORGET & PERTHUISOT, 1983).

As for as the seasonal trends were concerned, the minima of abundances and species richness were observed, every year, during the summer when the worst environmental conditions occurred. Only in 1977/78 the minima of the above parameters occurred in October. Fig.3 shows the trend of Diversity index (Shannon-weawer, H'): the A zone showed an irregular trend with lower values in 1977/78; the B and C zones showed a similar trend with maxima in October and minima in July.

In 1977/78 an environmental gradient, related to the high trophic level, occurred proceeding from C zone to the A zone (PERDICARO et al., 1981); after the anoxy crisis in 1979, only 5 species survived in the whole lagoon: *S.rudolphi*, *M.fuliginosa*, *P.ciliata*, *P.cirrifera*, *C.capitata*. In 1980

the domestic waste of Sabaudia town stopped and in 1981/82 the lake was recolonized by the same species found before the crisis (except for *G. capensis*. In 1983/84 the situation was quite similar to that of 1981/82.

After the 1979 crisis, therefore, the global conditions of the lagoon improved, thus leading to a closer similarity among A, B and C zones.

1 *Phyllodoce rubiginosa*
2 *Gyptis capensis*
3 *Podarke pallida*
4 *Syllis gracilis*
5 *Nereis caudata*
6 *Schistomeringos rudolphi*
7 *Nainereis laevigata*
8 *Malacoceros fuliginosa*
9 *Spio filicornis*
10 *Polydora ciliata*
11 *Polydora antennata*
12 *Prionospio cirrifera*
13 *Capitella capitata*
14 *Terebella lapidaria*
15 *Ficopomatus enigmaticus*
16 *Hydroides elegans*

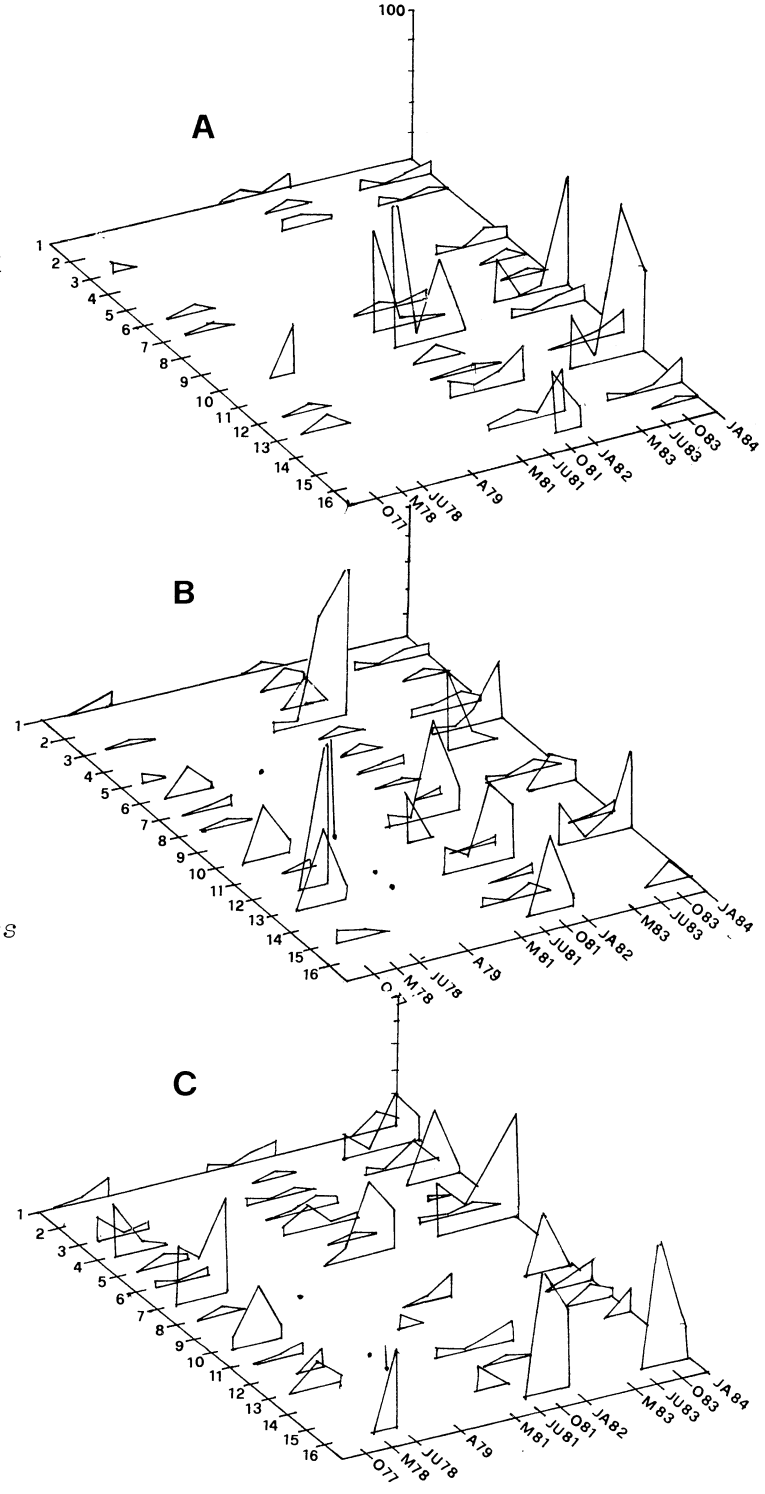
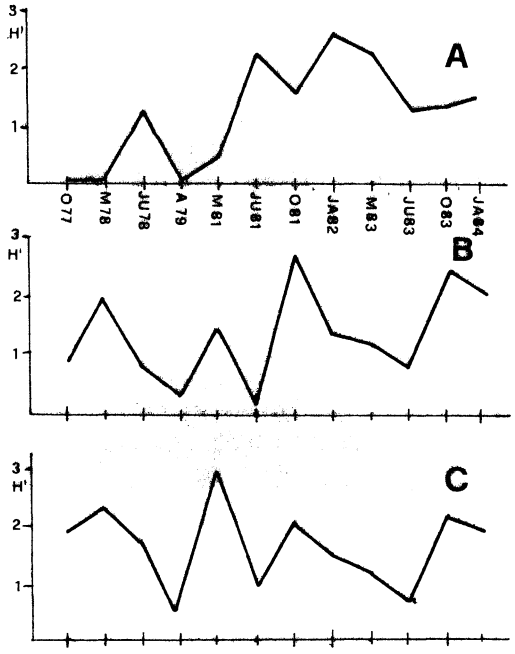


Fig. 2: *Trends of abundances of the species during the whole study period (species found only once were not considered)*



In conclusion, notwithstanding the fluctuations above reported and discussed, the Polychaete community of Sabaudia lake seems to posses some "recurrent pat - terns".

If heavy alterations of the biotope do not occur, these patterns are mantained during the time. Therefore, the Sabaudia lake, although an unpredictable environment as any lagoon is, seems to be at least predictable as far as biological condition are concerned.

Fig. 3: *Trends of Diversity index (Shannon-weaver, H')* .

References

COGNETTI G., 1972 - Distribution of Polychaetes in polluted waters. *Rev. Intern. Océanogr. Medit. Tome XXV: 23-24.*

COGNETTI G., 1974 - La distribuzione dei Policheti in ambienti litorali inquinati. *Atti Tavola Rotonda di Livorno: 153-159.*

FERRERO L. 1961, - Ricerche fisico-chimiche e biologiche sui laghi salmastri Pontini in relazione alla produttività. Il lago di Sabaudia.Ricerche quantitative sulla fauna bentonica. *Boll. Pesca Pisc.Idrobiol.16: 173-203.*

GRASSLE G.F. & GRASSLE J.P., - Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic Polychaetes. *J. Mar. Res. 32: 253-284.*

GIANGRANDE A., GRAVINA M.F., GAMBI M.C., FRESI E. & G.D.ARDIZZONE, in pres - Policheti di fondo mobile di aree costiere semichiuse:fattori di sele - zione in ambiente salmastro. *Atti XV Congresso SIBM 1983 (Nova Thalassia).*

GUELORGET O. & PERTHUISOT J.P., 1983 - Le demaine paralique: expression geologiques, biologiques et économiques du confinement. *Travaux du Laboratoire de Géologie. Presses de l'École Normale Supérieure, Paris, pp136.*

PERDICARO R.,MAGLIOCCHETTI-LOMBI P. & A. GIANGRANDE, 1981 - Considerazioni a seguito della crisi distrofica del Lago di Sabaudia del luglio 1979. *Quaderni dell'Istituto Brunelli, 2: 3-23.*

Acknowledgements -
We wish to thank Prof. C. F. SACCHI (Istituto di Ecologia Animale ed Etologia. Pavia Italy) for reviewing an early draft of our paper.

DIATOMOPHYCEAE DE LA REGION LAGUNAIRE ET DE L'ESTUAIRE DE LA NERETVA

JERKOVIĆ Lazar et HAFNER Dubravka

Faculté des Sciences de l'Université de Sarajevo, Yougoslavie

Abstract.- The samples of Diatomophyceae from the Lagoon and Esturine regions of the river Neretva were studied. From the diatom flora based on indicator species it may be concluded that the water of the lake Desna and the small river Desanka is brackish oligohalyne while the lake Vlaška water is intermediate from brackish polyhaline to marine water. Diatomophyceae from the localities Plaža and Blace indicate marine character of the water.

La région lagunaire et de l'estuaire de la Neretva est caractérisée par la diversité et l'abondance des espèces et des genres de Diatomées. Sur la rive droite de la Neretva se trouvent les étangs de Desna (1) et de Vlaška (3) ainsi qu'un petit cours d'eau, la Desanka (2), qui subissent une assez faible influence de l'eau de mer. Quant à la rive gauche de cette région (Plaža et Blace)(4), elle est sous l'influence permanente des eaux salées du Canal de la Neretva.

Les caractéristiques autoécologiques des formes identifiées ont été analysées. Dans les formes étudiées, parmi les indicateurs, on a constaté 3 halophobes (A), 10 oligohalobes (B), 27 leptomesohalobes (C), 17 mesohalobes (D), 18 polyhalobes (E), 3 euryhalobes (F), 31 alcaliphiles (G) 3 acidophiles (H), 6 euryioniques (I), 4 saproxènes (J), 7 polyoxybiontes (K), 7 mesooxybiontes (L), 2 oligooxybiontes (M) et 15 euryoxybiontes (N). On a constaté en tout 112 espèces de Diatomées et de taxons infraspécifiques, dont 50 formes marines (O), 10 d'eau saumâtre (P) et 51 d'eau douce (Q).

Les Diatomophyceae de la région lagunaire et de l'estuaire de la Neretva que nous présentons ci-dessous témoignent de la richesse de genres (43) et d'espèces (108): Melosira sulcata var. radiata (4,O), M. nummuloides (4,D,P), M. moniliformis var. hispida (4,O), M. ambigua (4,B,G,L,Q), Podosira stelliger (3,E,O), Cyclotella striata (1,E,L,P), Coscinodiscus

centralis (ɔ,E,O), Rhizosolenia alata fa gracilis (1,O), Rh. stolterfortii (ɔ,O), Rh. styliformis (ɔ,O), Chaetoceros brevis (ɔ,O), Ch. crinitis (ɔ,O), Ch. diversus (ɔ,O), Ch. lorenzianus (ɔ,O), Ch. vixvisibil (ɔ,O), Triceratium balearicum fa biquadrata (4,O), Biddulphia rhombus (4,E,O), B. pulchella (4,E,O), Hemiaulus hauckii (ɔ,O), Tabellaria flocculosa (1,ɔ,A,H,K,Q), Licmophora ehrenbergii var. angustata (4,O), L. gracilis var. anglica (1,2,O), Grammatophora angulosa (4,O), G. oce nica var. macilenta (4,E,O), Meridion circulare (4,B,G,K,Q), Diatoma vulgare (1,2,ɔ,C,G,N,Q), Dimerogramma minor var. nana (4,E,O), Opephor martyi (4,C,G,I,Q), Fragilaria pinnata (4,C,G,N,P), F. construens var. subsalina (4,G,P), Synedra capitata (1,C,G,Q), S. ulna (1,2,4,C,F,H,N, S. ulna var. aequalis (4,C,Q), S. ulna var. danica (4,C,G,Q), S. bacil ris (4,O), S. undulata (4,O), S. brockmanni (4,O), S. crystallina (4,D O), S. feulgens (4,O), Thallasiothrix frauenfeldii (ɔ,O), Asterionella formosa (1,2,C,G,Q), Eunotia praerupta (1,A,H,I,Q), Cocconeis pediculus (1-ɔ,D,Q), C. placentula var. lineata (1,2,C,G,K,Q), C. scutellum (1-ɔ, E,O), C. maxima (4,O), C. pseudomarginata (4,E,O), C. britannica (4,O), C. disculus (4,C,G,Q), Achnanthes septata (4,O), A. brevipes (4,E,N,O), A. longipes (4,E,O), Mastogloia angulata (4,O), M. smithii var. lacust (4,B,G,P), M. smithii var. amphicephala (4,O), M. elliptica (4,D,P), M. crucicula (4,O), Diploneis ovalis var. oblongella (1,2,C,D,G,N,Q), D. nitescens (4,O), D. bombus (4,E,O), Stauroneis salina (4,D,P), Navicula oblonga (1,2,C,G,J,Q), N. radiosa (4,B,I,L,Q), N. anglica var. sub salsa (4,P), N. digitoradiata (4,E,O), N. pygmaea (4,E,G,M,Q), N. crypto cephala var. intermedia (4,Q), N. cryptocephala var. veneta (4,C,G,N,Q) N. pupula var. rostrata (4,C,Q), Neidium bisulcatum fa undulatum (1,2, A,I,Q), Caloneis formosa (4,D,O), Gyrosigma strigilis (4,D,O), G. scalproides var. eximia (4,D,Q), G. balticum (4,D,O), G. acuminatum (1,2,C, G,N,Q), G. attenuatum (1,2,C,N,Q), Pleurosigma angulatum (4,E,O), Ampho commutata (4,D,F,P), A. ovalis (4,C,G,N,Q), A. exigua (4,D,Q), Cymbella affinis (1-ɔ,C,G,K,Q), C. cymbiformis (1-ɔ,B,Q), C. helvetica (1,2,C,G, J,Q), C. ventricosa (1,2,F,I,N,Q), Gomphonema acuminatum var. coronatum (1,2,B,G,K,Q), G. acuminatum var. brebissonii (1,B,G,K,Q), G. constrict (1,2,C,G,N,Q), G. intricatum var. pumila (2,C,G,Q), G. longiceps var. subclavata (1,2,B,J,Q), Amphiprora maxima (4,O), Tropidoneis lepidopter (4,L,O), Denticula sp. (1,2), Epithemia zebra var. porcellus (4,C,Q), Rhopalodia gibberula (4,B,Q), Nitzschia angustata var. acuta (1,2,C,G,K

Q), N. circumsuta (4,D,Q), N. apiculata (4,B,G,L,O), N. punctata (4,D, Q), N. bilobata (♂,D,Q), N. constricta var. parva (4,O), N. frustulum var. subsalina (4), N. fonticola (4,C,G,Q), N. palea (4,C,I,M,Q), N. s moidea (1,2,C,G,N,Q), N. sigma (4,E,G,L,O), N. vidovichii (4,O), N. ob tusa var. scalpelliformis (4,E,G,L,Q), N. lorenziana var. subtilis (4, Cymatopleura solea (1,2,C,G,N,Q), Surirella ovalis (1,D,I,L,Q), S. str tula (1,D,O) et Campylodiscus sp. (1).

En se basant sur la flore diatomique, classée en espèces selon les indi cateurs, on peut conclure que les eaux de l'étang de Desna et de la Desanka sont des eaux saumâtres, oligohalines, tandis que celles de l'étang de Vlaška se trouvent à la limite entre les eaux saumâtres poly halines et l'eau de mer. Les localités de Plaža et de Blace présentent un caractère marin où apparaît une influence d.' eau douce.Toutes ces eaux sont alcalines.

LES EFFETS DE STRESS DANS LES EAUX SAUMATRES COTIERES

CONSEQUENCES ECOPHYSIOLOGIQUES

Pierre KERAMBRUN
Centre d'Océanologie de Marseille
Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9

Les lagunes et étangs côtiers - ou, au sens plus large, les eaux saumâtres côtières - se situent à l'interface terre-mer, c'est-à-dire dans la zone où s'affrontent les influences thalassiques et athalassiques. Et c'est pourquoi ces eaux saumâtres constituent des milieux éminemment variables et variés : ils se distribuent sur les côtes de tous les continents, depuis les régions tropicales jusqu'aux régions pôlaires, sans jamais constituer des milieux identiques. Cette zone se caractérise non seulement par la variabilité spatiale et temporelle qui affecte les paramètres naturels de l'environnement, mais aussi par la diversité des déchets résultant de l'activité humaine qu'elle reçoit. Au plan biologique, et plus particulièrement physiologique, ces conditions sont à l'origine de nombreux stress qui se manifestent à des niveaux d'organisation variés : physiologique, biochimique, cytologique, cytochimique, etc...

Lorsqu'on évoque la notion de stress, on a souvent tendance à l'associer à l'activité humaine et à considérer qu'il s'agit d'un phénomène récent et négatif lié à la pollution. En réalité, de nombreux stress ont une origine naturelle et certains semblent pouvoir être considérés au plan évolutif comme ayant conduit à des adaptations particulièrement efficaces aux conditions de vie en eaux polyhalines.

Dans le cas de la pollution domestique, c'est-à-dire à dominante organique, les altérations enzymatiques décrites chez l'annélide *Glycera alba* (Blackstock, 1980) et chez les copépodes *Acartia clausi* et *Centropages typicus* (Rivière & Kerambrun, 1983) semblent traduire la réponse physiologique des organismes visant à ajuster leur métabolisme vis-à-vis de la perturbation lorsque celle-ci demeure relativement modérée, et des effets de stress lorsqu'elle est plus importante. La pollution par les hydrocarbures est à l'origine de perturbations très diverses caractéristiques d'un état de stress. Ainsi, chez *Mytilus edulis*, la fraction soluble d'un pétrole brut détermine des modifications du métabolisme respiratoire, des taux de nutrition et d'excrétion, de la croissance, des altérations structurales et fonctionnelles de la glande digestive et des modifications d'activité de plusieurs enzymes (Widdows *et al.*, 1982). De plus, les hydrocarbures augmentent l'activité des enzymes des microsomes hépatiques en induisant la synthèse de protéines enzymatiques (Conney *et al.*, 1956; Arcos *et al.*, 1961), en particulier du système à cytochrome P_{450} qui joue un rôle de

détoxification. Les métaux lourds, quant à eux, sont responsables de perturbations affectant différents niveaux du métabolisme et le comportement vis-à-vis de la salinité (Lorz & McPherson, 1976). En outre, ils peuvent induire la synthèse de métallothionéines (Viarengo *et al.*, 1980; Roesijadi, 1980-81) qui constituent un moyen de stockage et de détoxification de certains métaux. En ce qui concerne la pollution thermique, les altérations enzymatiques décrites à la suite de chocs thermiques chez l'annélide *Malacoceros fuliginosus* (Kerambrun & Guérin, 1981; Guérin & Kerambrun, 1982) illustrent les effets physiologiques de stress dont la manifestation est rapide et peut durer plusieurs jours. Plus généralement, toute variation brusque de température détermine la synthèse de "protéines de choc thermique" aussi bien chez les procaryotes que chez les eucaryotes (Ashburner & Bonner, 1979; Alahiotis, 1983). Chez la Drosophile, la synthèse de ces protéines a pu être reliée à des changements, au niveau chromosomique, intéressant le nombre et la localisation des puffs (Tissières *et al.*, 1974). Ces modifications chromosomiques et les changements affectant les synthèses protéiques qu'elles entraînent semblent traduire la réponse génique à la perturbation de l'environnement et, par conséquent, l'impact intime d'un stress. Un aspect particulièrement intéressant concerne l'acquisition d'une résistance thermique accrue à l'issue d'exposition répétées à des températures élevées (Henle & Dethlefson, 1978). Ainsi, des températures nettement supérieures à la température considérée comme létale peuvent être supportées sans altération irréversible, à condition que le temps d'exposition soit bref.

La pollution thermique, si elle affecte peu les étangs et lagunes, conduit à considérer les stress d'origine naturelle qui résultent de variations importantes, mais naturelles, des facteurs de l'environnement, parmi lesquels on retrouve la température, mais aussi la salinité, la teneur en oxygène dissous, les rapports ioniques, etc... Les milieux saumâtres côtiers se caractérisent précisément par cette grande variabilité des conditions physiques et chimiques qui, au plan biologique, détermine des impératifs physiologiques que peu d'espèces sont capables de satisfaire. Il en résulte un indice de diversité faible, mais des populations nombreuses de quelques espèces caractérisées par leur grande plasticité écologique et un fréquent polymorphisme. Cette plasticité écologique traduit leur aptitude physiologique à supporter les variations des conditions de leur environnement, tandis que le polymorphisme, qui est une caractéristique fréquente des espèces saumâtres, représente une adaptation aux conditions écologiques locales.

On connaît les altérations du métabolisme respiratoire liées à la température, à la salinité, et aux variations combinées de ces deux facteurs dont les effets sont susceptibles de se manifester à différents niveaux du métabolisme (Livingstone *et al.*, 1979; Moore *et al.*, 1980). Le facteur rapique (Pora, 1969) apparaît également comme un agent stressant.

Dans certaines collections d'eaux de Camargue, la température et la salinité peuvent conduire à des conditions estivales extrêmes allant jusqu'à l'assèchement. Dans ces conditions particulièrement stressantes, de nombreux organismes disparaissent tandis que d'autres assurent leur pérennité au prix de profondes modifications physiologiques. Ainsi, chez le copépode *Cletocamptus retrogressus* qui peuple les eaux polyhalines, l'augmentation de sali-

nité, de température, ou l'assèchement éventuel déterminent l'entrée en quiescence (Champeau, 1967). Au plan de l'évolution, cette quiescence fait place à une diapause, connue chez de nombreux copépodes harpacticoïdes et cyclopoïdes (Champeau, 1971) et dont les modalités constituent la meilleure adaptation aux conditions écologiques des milieux temporaires.

En ce qui concerne le polymorphisme, il prend souvent un aspect géographique, offrant une diversité maximale au centre de l'aire de répartition de l'espèce alors qu'elle se réduit à ses limites. Cette diversité est liée aux conditions de l'environnement ; un changement de ces conditions peut entraîner des variations de cette diversité. Un exemple en est fourni par une population de *Sphaeroma hookeri* qui est restée longtemps localisée sur le trajet d'une source thermale, la Durançole, qui se jette dans la partie nord de l'étang de Berre. Les eaux de cette source demeurent toute l'année à une température de 17 à 18°C, elles sont très faiblement chlorurées, mais riches en Ca^{++} et Mg^{++}, donc plutôt de caractère saumâtre athalassique. Dans ces conditions, le polychromatisme de la population est extrêmement réduit (Kerambrun, 1966). Jusqu'en 1966, du fait de la salinité presque marine des eaux de l'étang de Berre, ces *Sphaeroma hookeri* demeuraient confinés dans les eaux de la Durançole et c'étaient des *S. serratum* qui peuplaient les bords de l'étang. Lors de la mise en service de l'usine hydroélectrique de Saint-Chamas, en 1966, la salinité de l'étang a rapidement baissé, déterminant la disparition de *S. serratum* tandis que les *S. hookeri* de la Durançole colonisaient la petite embouchure. Or, en quelques générations, la population fille se caractérisait par une véritable explosion de son polychromatisme : on y observait, outre la plupart des phénotypes connus dans les autres populations méditerranéennes, un phénotype jusqu'alors inconnu (Kerambrun, 1976). Ce changement semble pouvoir être interprété comme le résultat d'un effet de stress au niveau génétique provoqué par les pressions de sélection du nouvel environnement.

En conclusion, l'étude des stress pose le problème écophysiologique complexe qui fait intervenir les mécanismes intimes de régulation physiologique qui régissent le fonctionnement des organismes et des écosystèmes et qui implique la difficile distinction entre les modifications liées à l'adaptation physiologique et les altérations qui semblent caractériser les effets de stress. D'une manière générale, les stress se manifestent par des perturbations physiologiques et biochimiques qui traduisent l'impact des facteurs extérieurs sur le fonctionnement intime des organismes et notamment au niveau génétique. Derrière un désordre apparent, il est souvent possible de déceler la mise en oeuvre d'un processus d'adaptation : synthèses protéiques et enzymatiques à fonctions protectrices déterminées par une activité chromosomique bien définie, modifications des fréquences géniques des populations, etc... Les mécanismes mis en jeu dépendent des potentialités génétiques des organismes pour faire face aux changements de leur environnement. Plus ces potentialités sont grandes, plus variées pourront être les réponses fournies. C'est là, semble-t-il, l'une des interprétations que l'on peut donner du polymorphisme si répandu en milieu saumâtre. Ainsi, les stress apparaissent-ils comme un phénomène positif, susceptible de jouer un rôle important dans les processus d'adaptation et, par voie de conséquence, dans l'évolution des espèces d'eaux saumâtres.

BIBLIOGRAPHIE

ALAHIOTIS S., 1983 - Heat shock proteins. A new view on the temperature compensation. *Comp. Biochem. Physiol.*, 75 B (3): 379-387.

ARCOS J.C., A.H. CONNEY & N.P. BUU-HOI, 1961 - Induction of microsomal enzyme synthesis by polycyclic aromatic hydrocarbons of different molecular sizes. *J. Biol. Chem.*, 236: 1291-1296.

ASHBURNER M. & J.J. BONNER, 1979 - The induction of gene activity in *Drosophila* by heat shock. *Cell.*, 17: 241-254.

BLACKSTOCK J., 1980 - Estimation of activities of some enzymes associated with energy yielding metabolism in the polychaete *Glycera alba* (Müller) and application of the method to the study of the effects of organic pollution. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 46: 197-217.

CHAMPEAU A., 1967 - Etats de quiescence déterminés chez le Copépode harpacticoïde *Cletocamptus retrogressus* Schmankevitsch par des variations de chlorinité, de température et par dessiccation. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 265: 248-251.

CHAMPEAU A., 1971 - Recherches sur l'adaptation à la vie latente des Copépodes Cyclopoïdes et Harpacticoïdes des eaux temporaires provençales. *Bull. Soc. Ecol.*, 2 (2-3): 151-166.

CONNEY A.H., E.C. MILLER & J.A. MILLER, 1956 - The metabolism of methylated aminoazo dyes. V. Evidence for induction of enzyme synthesis in the rat by 3-methylcholanthrene. *Cancer Res.*, 16: 450-459.

GUERIN J.-P. & P. KERAMBRUN, 1982 - Effets à court et moyen terme de chocs thermiques et influence de la cinétique de décroissance de la température consécutive au choc sur l'activité de la leucine aminopeptidase chez *Scolelepis (Malacoceros) fuliginosa* Claparède (Annelida : Polychaeta). *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 64: 271-286.

HENLE K. & L.A. DETHLEFSON, 1978 - Heat fractionation and thermotolerance. A review. *Cancer Res.*, 38: 1843-1851.

KERAMBRUN P., 1966 - Contribution à l'étude génétique et écologique du polychromatisme de l'Isopode *Sphaeroma hookeri* dans les eaux saumâtres méditerranéennes. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 66 (n° 1369): 52 pp.

KERAMBRUN P., 1976 - Manifestations explosives du polychromatisme de *Sphaeroma hookeri* (Crustacé : Isopode flabellifère) lors de la colonisation d'un territoireneuf et description du phénotype nouveau *griseum*. *Bull. biol. Fr. Belg.*, 110 (4): 387-394.

KERAMBRUN P. & J.-P. GUERIN, 1981 - Incidence de la cinétique de décroissance de la température après le choc thermique sur les modifications d'activité des estérases et les possibilités de survie de *Scolelepis (Malacoceros) fuliginosa* (Annélide polychète). *Mar. Environ. Res.*, 5: 145-156.

LIVINGSTONE D.R., J. WIDDOWS & P. FIETH, 1979 - Aspects of nitrogen metabolism of the common mussel *Mytilus edulis* : adaptation to abrupt and fluctuating changes in salinity. *Mar. Biol.*, 53: 41-55.

LORZ H.W. & B.P. McPHERSON, 1976 - Effects of copper on downstream migration, gill ATPase, and adaptation to sea water of juvenile coho salmon *(Oncorhynchus kistush)*. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 33: 2023-2030.

MOORE M.N., R.K. KOEHN & B.L. BAYNE, 1980 - Leucine aminopeptidase (aminopeptidase - I), N-acetyl-β-hexosaminidase and lysosomes in the mussel, *Mytilus edulis* L., in response to salinity changes. *J. Exp. Zool.*, 214 (3): 239-249.

PORA E.A., 1969 - L'importance du facteur rapique (équilibre ionique) pour la vie aquatique. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 17: 970-986.

RIVIERE D. & P. KERAMBRUN, 1983 - Impact d'une pollution d'origine urbaine sur les activités enzymatiques de deux Copépodes planctoniques (*Acartia clausi* et *Centropages typicus*). *Mar. Biol.*, 75: 25-35.

ROESIJADI G., 1980-81 - The significance of low molecular weight, metallothionein-like proteins in marine invertebrates : current status. *Mar. Environ. Res.*, 4: 167-179.

TISSIERES A., H.K. MITCHELL & U.M. TRACY, 1974 - Protein synthesis in salivary glands of *Drosophila melanogaster* : relation to chromosome puffs. *J. Mol. Biol.*, 84: 389-398.

VIARENGO A., M. PERTICA, G. MANCINELLI, G. ZANICCHI & M. ORUNESU, 1980 - Rapid induction of copper-binding proteins in the gills of metal exposed mussels. *Comp. Biochem. Physiol.*, 67 C: 215-218.

WIDDOWS J., T. BAKKE, B.L. BAYNE, P. DONKIN, D.R. LIVINGSTONE, D.M. LOWE, M.N. MOORE, S.V. EVANS & S.L. MOORE, 1982 - Responses of *Mytilus edulis* on exposure to the water-accomodated fraction of North Sea oil. *Mar. Biol.*, 67: 15-31.

QUELQUES ASPECTS ECOBIOCHIMIQUES DE LA POLLUTION CHRONIQUE DES EAUX SAUMATRES COTIERES

Pierre KERAMBRUN

Centre d'Océanologie de Marseille
Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9

Les lagunes et étangs côtiers constituent des écosystèmes capables de présenter une très haute productivité. Celle-ci tire son origine, en majeure partie, des transformations biogéochimiques des apports terrigènes qu'ils reçoivent. D'où leur intérêt au plan économique. Historiquement, l'homme s'est très tôt intéressé aux milieux lagunaires dont il a cherché à exploîter les ressources vivantes et minérales. En particulier, il y a développé des activités de pêche et de conchyliculture. Récemment, les régions lagunaires ont été l'objet d'une sorte de frénésie touristique qui a conduit à l'aménagement de véritables zones urbaines en bordure de nombreuses lagunes au sein desquelles se développait parallèlement la navigation de plaisance : celà s'appelle l'aménagement des lagunes côtières. Et actuellement, se posent en termes cruciaux, car contradictoires, les problèmes de conservation et de gestion de ces milieux dont l'importance au plan économique va croissant tandis qu'ils se trouvent de jour en jour plus dangeureusement agressés par la pollution. Or, dans un grand nombre de pays, ces écosystèmes sont aujourd'hui considérés comme des éléments essentiels du patrimoine national.

Hautement productifs, les milieux saumâtres peuvent l'être, mais surtout ils peuvent le rester, à la condition que les facteurs qui président à cette productivité soient préservés. Parmi ces facteurs, il y a évidemment la qualité de l'eau, car ces écosystèmes reçoivent - cadeau ô combien empoisonné de notre civilisation ! - non seulement les pollutions continentales mais aussi celles qui ont contaminé le milieu marin.

Lorsqu'on évoque la pollution, on pense invariablement aux effets catastrophiques et quasi immédiats de pollutions accidentelles, avec leur cortège de mortalités massives, la dégradation de l'état sanitaire des eaux, etc..., et plus rarement aux conséquences sournoises que peuvent avoir à long terme des pollutions chroniques au niveau sublétal. Il est vrai que l'impact biologique à long terme d'une exposition chronique à la pollution a rarement été envisagé. En ce qui concerne ce type de pollution, de plus en plus répandu dans les collections d'eaux saumâtres, je voudrais évoquer ici l'importance que semblent pouvoir revêtir à long terme (plusieurs dizaines d'années peut-être) certaines altérations biochimiques des organismes qui, bien qu'apparemment mineures, tendent actuel-

lement de plus en plus à être considérées comme pouvant servir de test pour évaluer le niveau de pollution. Il s'agit de modifications intervenant au niveau des activités enzymatiques et de la composition biochimique des organismes, en particulier des teneurs en acides aminés ou en lipides, acides gras notamment.

Des modifications d'activité de diverses enzymes liées à la présence d'altéragènes dans le milieu ou, plus généralement, à des perturbations de l'environnement, ont été décrites au cours de ces dernières années chez divers invertébrés marins (Chambers *et al.*, 1978; Blackstock, 1980; Widdows *et al.*, 1982; Rivière & Kerambrun, 1983) ainsi que chez des poissons (Racicot *et al.*, 1975; Weber *et al.*, 1979; Zurburg *et al.*, 1983). Ces modifications, qui peuvent être interprétées comme une réponse des organismes à la détérioration de la qualité des eaux, sont le reflet de modifications du métabolisme. Outre la mise en jeu de systèmes de défense de l'organisme plus ou moins complexes et souvent spécifiques (métallothionéines, cytochrome P_{450}, protéines de choc thermique, etc...), les altérations d'activité d'enzymes qui interviennent dans le métabolisme intermédiaire paraissent intéressantes à considérer. Par leur action au niveau de ces enzymes, notamment d'enzymes régulatrices, certains polluants peuvent dévier le métabolisme intermédiaire. C'est ainsi que, chez le Homard, l'exposition à certains ions métalliques en milieu dessalé entraîne une augmentation du rapport d'activité MDH : LDH (Gould, 1980). Les hydrocarbures sont à l'origine de perturbations physiologiques, biochimiques et cytologiques diverses : des variations d'activité importantes de plusieurs enzymes ont été mises en évidence dans différents tissus de la moule (Widdows *et al.*, 1982) et de poissons (Zurburg *et al.*, 1983). La pollution organique détermine également des modifications de l'activité de plusieurs enzymes intervenant dans le métabolisme intermédiaire : chez l'annélide *Glycera alba*, elle altère de manière significative l'activité de la phosphofructokinase, ayant pour effet une réduction du métabolisme glycolytique (Blackstock, 1980; Blackstock & Filion-Myklebust, 1983). L'activité de cette même enzyme est augmentée, chez la moule, par les hydrocarbures (Widdows *et al.*, 1982). Chez les copépodes, outre des modifications intéressant la malate déshydrogénase et l'enzyme malique, des altérations des enzymogrammes des estérases et de la leucine aminopeptidase ont été décrites en liaison avec la pollution domestique (Rivière & Kerambrun, 1983), ce qui semble indiquer que la physiologie de la digestion est également affectée.

Les changements qui affectent les teneurs relatives en acides aminés ou en acides gras méritent une attention particulière. Le rapport des acides aminés libres tissulaires taurine : glycine augmente chez divers invertébrés marins et en particulier chez les bivalves lorsqu'ils sont soumis à différentes perturbations, notamment en présence d'hydrocarbures Jeffries, 1972; Bayne *et al.*, 1976; Roesijadi & Anderson, 1979) ou de chlore (Roesijadi, 1979). Ainsi, chez *Macoma inquinata*, l'exposition à des sédiments contaminés par des hydrocarbures détermine une augmentation significative du rapport taurine : glycine qui passe de $0,55 \pm 0,04$ à $0,89 \pm 0,12$ (Roesijadi & Anderson, 1979). Cette augmentation est due essentiellement à une baisse du taux de glycine, ce qui pose le problème

du métabolisme de cet acide aminé. En ce qui concerne les teneurs en acides gras, divers auteurs qui ont étudié les effets de la nourriture sur la composition en acides gras de divers invertébrés sont parvenus à la conclusion que le rapport saturés : insaturés est une caractéristique de l'espèce (Hinchcliffe & Riley, 1972; Gardner & Riley, 1972). Toutefois la composition en acides gras d'*Ostrea edulis* semble pouvoir être influencée par la nourriture algale (Watanabe & Ackman, 1974). Par contre, la composition en acides gras des algues phytoplanctoniques est influencée par la fraction soluble d'un pétrole brut. Ces modifications semblent affecter non seulement les teneurs relatives en polyinsaturés, mais aussi les rapports saturés : insaturés (Siron, communication personnelle). Des observations semblables ont été faites sur *Mercenaria mercenaria* provenant des zones polluées de la Baie de Narragansett, Rhode Island (Jeffries, 1972). Par ailleurs, les changements observés au niveau des différentes classes de lipides chez le poisson *Fundulus heteroclitus* exposé de manière chronique à des hydrocarbures traduisent d'importantes modifications du métabolisme lipidique (Sabo & Stegeman, 1977).

Il résulte de ces perturbations du fonctionnement normal des organismes des modifications de leur composition biochimique par rapport à celle d'organismes vivant en milieu non pollué. Certes, les perturbations naturelles de l'environnement qui affectent les caractéristiques du milieu induisent également chez les organismes des changements d'ordre biochimique et/ ou physiologique. Ainsi, les teneurs en acides aminés libres tissulaires des invertébrés euryhalins varient en fonction de la salinité du milieu. Cette dernière peut être à l'origine de variations d'activité d'enzymes telles que la lactate déshydrogénase ou la malate déshydrogénase (Cripps & Reish, 1973). Par ailleurs, les organismes réagissent aux variations de certaines conditions de milieu grâce à des stratégies d'adaptation métabolique qui mettent en jeu les isoenzymes (Somero & Hochachka, 1976; Guérin & Kerambrun, 1982). Ces adaptations biochimiques doivent être distinguées des perturbations engendrées par les polluants, perturbations qui, au plan enzymatique en particulier, ne semblent pas aller toujours dans le même sens selon les organismes et la nature du polluant. Ces modifications affectent les caractéristiques qualitatives de la biomasse et déterminent, pour les consommateurs, un changement qualitatif des ressources trophiques dont il paraît difficile d'apprécier quelles peuvent en être les conséquences à long terme mais qu'il ne semble pas raisonnable de sous-estimer. En ce qui concerne les organismes d'intérêt économique, le risque de détérioration qualitative permet d'en mesurer l'importance. En ce qui concerne l'écosystème, on peut penser que de tels changements d'ordre biochimique puissent, par les modifications de la physiologie de masse des populations qu'ils entraînent, être à l'origine d'un processus d'évolution de sa structure et de son fonctionnement.

BIBLIOGRAPHIE

BAYNE B.L., D.R. LIVINGSTONE, M.N. MOORE & J. WIDDOWS, 1976 - A cytochemical and a biochemical index of stress in *Mytilus edulis* L. *Mar. Pollut. Bull.*, 7: 221-224.

BLACKSTOCK J., 1980 - A biochemical approach to assessment of effects of organic pollution on the metabolism of the non-opportunistic polychaete, *Glycera alba*. *Helgoländer Meeresunters.*, 33: 546-555.

BLACKSTOCK J. & C. FILION-MYKLEBUST, 1983 - Environmental and biochemical investigation of some effects of organic pollution in inner Oslofjord, Norway. *Mar. Biol.*, 73: 155-163.

CHAMBERS J.E., J.R. HEITZ, F.M. McCORKLE & J.D. YARBROUGH, 1978 - The effects of crude oil on enzymes in the brown shrimp (*Penaeus* sp.). *Comp. Biochem. Physiol.*, 61 C: 29-32.

CRIPPS R.A. & D.J. REISH, 1973 - The effect of environmental stress on the activity of malate dehydrogenase and lactate dehydrogenase in *Neanthes arenaceodentata* (Annelida : Polychaeta). *Comp. Biochem. Physiol.*, 46 B: 123-133.

GARDNER D. & J.P. RILEY, 1972 - The component fatty acids of the lipids of some species of marine and freshwater molluscs. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 52: 827-838.

GOULD E., 1980 - Low-salinity stress in the american lobster, *Homarus americanus*, after chronic sublethal exposure to cadmium : biochemical effects. *Helgoländer Meeresunters.*, 33: 36-46.

GUERIN J.P. & P. KERAMBRUN, 1982 - Effects of diet on esterases, alkaline phosphatase, malate dehydrogenase and phosphoglucomutase activity observed by polyacrylamide gel electrophoresis in *Tisbe holothuriae* (Harpacticoïd Copepod). *Comp. Biochem. Physiol.*, 73 B: 761-770.

HINCHCLIFFE P.R. & J.P. RILEY, 1972 - The effect of diet on the component fatty acid composition of *Artemia salina*. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 52: 203-211.

JEFFRIES H.P., 1972 - A stress syndrome in the hard clam, *Mercenaria mercenaria*. *J. Invert. Pathol.*, 20: 242-251.

RACICOT J.C., M. GAUDET & C. LERAY, 1975 - Blood and liver enzymes in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.) with emphasis on their diagnostic use : study of CCl_4 toxicity and a case of *Aeromonas* infection. *J. Fish. Biol.*, 7 (6): 825-835.

RIVIERE D. & P. KERAMBRUN, 1983 - Impact d'une pollution d'origine urbaine sur les activités enzymatiques de deux Copépodes planctoniques (*Acartia clausi* et *Centropages typicus*). *Mar. Biol.*, 75: 25-35.

ROESIJADI G., 1979 - Taurine and glycine in the gills of the clam *Protothaca staminea* exposed to chlorinated seawater. *Bull. Environm. Contam. Toxicol.*, 22: 543-547.

ROESIJADI G. & J.W. ANDERSON, 1979 - Condition index and free amino acid content of *Macoma inquinata* exposed to oil-contamined marine sediments. *In* : Marine pollution: functional responses. Ed. by W.B. VERNBERG, A. CALABRESE, F.P. THURBERG & F.J. VERNBERG. Acad. Press, New York & London, pp. 69-83.

SABO D.J. & J.J. STEGEMAN, 1977 - Some metabolic effects of petroleum hydrocarbons in marine fish. *In* : Physiological responses of marine biota to pollutants. Ed. by F.J. VERNBERG, A. CALABRESE, F.P. THURBERG & W.B. VERNBERG. Acad. Press, New York & London, pp. 279-287.

SOMERO G.N. & P.W. HOCHACHKA, 1976 - Adaptation to Environment. Ed. by R.C. NEWELL. London, pp. 1-125.

WATANABE T. & R.G. ACKMAN, 1974 - Lipids and fatty acids of the american (*Crassostrea virginica*) and european flat (*Ostrea edulis*) oysters from a common habitat, and after one feeding with *Dicrateria inornata* or *Isochrysis galbana*. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 31: 403-409.

WEBER L.J., W.H. GINGERICH & K.F. PFEIFER, 1979 - Alterations in rainbow trout liver function and body fluids following treatment with carbon tetrachloride or monochlorobenzene. *Am. Chem. Soc. Symp. Ser.*, 99: 401-413.

WIDDOWS J., T. BAKKE, B.L. BAYNE, P. DONKIN, D.R. LIVINGSTONE, D.M. LOWE, M.N. MOORE, S.V. EVANS & S.L. MOORE, 1982 - Responses of *Mytilus edulis* on exposure to the water-accommodated fraction of North Sea oil. *Mar. Biol.*, 67: 15-31.

ZURBURG W., J.M. QUEVEDO, G.R. GOMEZ & M.F. HUQ, 1983 - Effects of exposure to a venezuelan crude oil and / or oil dispersant on enzyme activities in the blood of two tropical fish species, *Orthropristis ruber* and *Mugil curema*. *In* : Fifth Conference of the European Society for Comparative Physiology and Biochemistry, Taormina, 5-8 sept. 1983. *International Symposia on "Physiological and Biochemical Aspects of marine Biology". Abstracts*, pp. 108-109.

EVOLUTION DE LA COMPOSITION SPECIFIQUE DU PHYTOPLANCTON DE L'ETANG DE BERRE (FRANCE)

Ki-Tai KIM* et Marc TRAVERS**

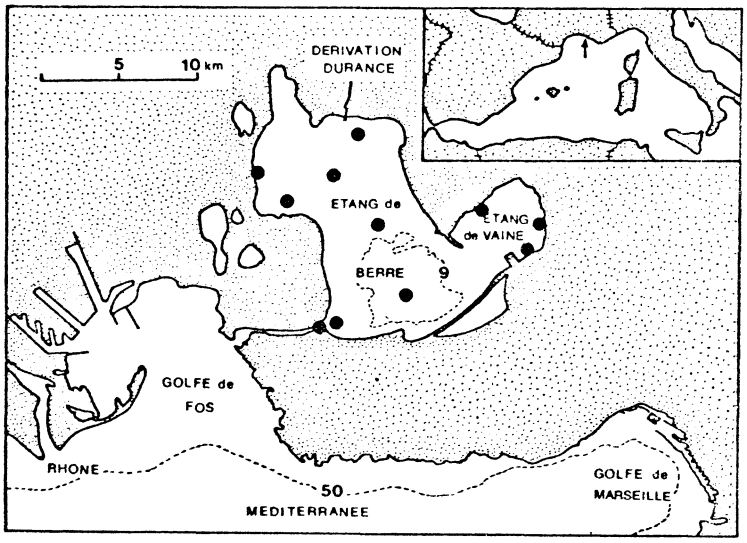
* Yeungnam University, Dept. Biol., College of Science, Gyongsan 632, Korea.
** Station Marine d'Endoume, r. Batterie des Lions, 13007 Marseille, France.

ABSTRACT : The derivation of the Durance into the Etang de Berre has resulted in a strong dilution and in the almost quite replacement of its marine phytoplankton by freshwater species mainly belonging to Bacillariophyceae, Chlorophyceae and Cyanophyceae.

RESUME : A la suite de la dérivation de la Durance vers l'étang de Berre, celui-ci s'est considérablement dessalé et son phytoplancton naguère marin a été très largement remplacé par des espèces dulçaquicoles appartenant surtout aux Diatomées, Chlorophycées et Cyanophycées.

La salinité de l'étang de Berre, après avoir beaucoup fluctué au cours des siècles, s'était stabilisée aux environs de 30 à 35 °/₀₀ depuis le début du XX° siècle à la suite d'importants travaux d'approfondissement et élargissement du canal de Caronte, qui relie l'étang à la Méditerranée (Golfe de Fos). L'hydrologie et l'écologie de l'étang ont été bouleversées en mars 1966 à la suite de la dérivation vers lui de la Durance pour cause d'aménagement hydroélectrique (e.g. Kiener et Longuemare, 1967 ; Minas, 1970, 1974 ; Huvé et al., 1973).

Emplacement des stations d'étude



L'apport supplémentaire d'eau douce s'est rapidement élevé jusqu'à un débit normalement régulé à près de 24.10^6 m3 par jour. L'apport total a ainsi pu

atteindre 6780.10^6 m3 en 1977. Il en est résulté un abaissement considérable de la salinité, fréquemment jusqu'à moins de 3 °/₀₀ dans presque tout l'étang. Toutefois, d'une part, il peut subsister au Sud de l'étang des zones nettement plus salées près des fonds, d'autre part, la salinité peut remonter au-dessus de 15 °/₀₀, ou même 30 °/₀₀ localement, lorsqu'en été le déversement des eaux de la Durance est très réduit, voire interrompu.

Bien que le phytoplancton de l'étang ait été fort peu étudié avant 1966, on sait (Minas, 1973 ; Travers, résultats non publ.) qu'il était quasi-exclusivement constitué de taxons marins (en majorité des Diatomées accompagnées de Dinoflagellés et Silicoflagellés).

De décembre 1976 à décembre 1978 ont été prélevés dans l'étang de Berre et son annexe l'étang de Vaïne près de 900 échantillons d'eau répartis sur 11 stations, 3 niveaux et 86 sorties. Etudiés selon la méthode d'Utermöhl, ils ont permis d'identifier 182 taxons : 111 Diatomées, 44 Chlorophycées, 15 Cyanophycées, 4 Dinoflagellés, 3 Cryptophycées, 2 Chrysophycées et 2 Prasinophycées. Parmi ces taxons, on ne trouve qu'une minorité d'espèces marines : les quelques Dinoflagellés et près de 30 taxons de Diatomées, notamment dans les genres *Chaetoceros*, *Rhizosolenia* et *Nitzschia*. Pour le reste ce sont habituellement des espèces dulçaquicoles qui constituent l'essentiel des populations phytoplanctoniques que l'on récolte en abondance dans l'étang de Berre.

Les Chlorophycées y sont représentées en grande abondance par de très petites espèces unicellulaires comme *Chlorella miniata*, *Kirchneriella elongata* et *obesa*, *Tetraspora gelatinosa*, ou par des espèces de plus grande taille comme *Ankistrodesmus falcatus*, *Hyaloraphidium contortum*, *Scenedesmus crassus* et *quadricauda*. On observe encore régulièrement de nombreux filaments de Cyanophycées, notamment d'*Oscillatoria rubescens* et de *Wollea saccata* ; des Diatomées solitaires comme *Diatoma vulgare* et *Nitzschia palea*, ou coloniales comme *Chaetoceros muelleri*, *Cyclotella comta*, *C. glomerata*, *C. melosiroides* ou *Fragilaria crotonensis* ; et assez souvent des multiplications de petites Cryptophycées comme *Rhodomonas pusilla*.

Les espèces marines sont particulièrement rencontrées dans les stations méridionales de l'étang et dans les prélèvements les plus proches du fond. En outre, elles peuvent se répandre partout quand la salinité s'accroît beaucoup, en général d'août en octobre. En ce qui concerne les espèces dulçaquicoles, elles sont récoltées dans toutes les stations et à tous les niveaux, la composition spécifique globale du phytoplancton ne présentant qu'assez peu de variations dans l'espace de l'étang.

Certaines espèces sont pérennes, mais d'autres ne se multiplient que temporairement, d'où il résulte des variations saisonnières de la composition taxinomique, assez importantes quoique peu susceptibles d'être schématisées simplement.

L'évolution du phytoplancton consécutive à la dérivation de la Durance vers l'étang de Berre se révèle assez proche de celles observées dans des circonstances comparables, par exemple dans des canaux proches de Livourne (M. Tyrrhénienne ;

de Angelis, 1962), dans la lagune de Caorle (N. Adriatique ; Tolomio et al., 1976), le lac Sinoe (Roumanie ; Roban et Stadniciuc, 1979) ou même les eaux saumâtres voisines de Lilloo (Belgique ; Conrad et Kufferath, 1954).

Références bibliographiques.

CONRAD W. et KUFFERATH H. 1954.- Recherches sur les eaux saumâtres des environs de Lilloo. II. Partie descriptive. Algues et protistes. Considérations écologiques. *Inst. Royal Sci. nat. Belg., Mém. 127* : 1-346, pl. 14, Tab.

DE ANGELIS C.M. 1962.- Distribuzione ed ecologia di alcune specie di Dinoflagellati di acque salmastre. *Pubbl. Staz. zool. Napoli, 32 Suppl.*: 301-314.

HUVE H., KIENER A. et RIOUALL R. 1973.- Modifications de la flore et des populations ichtyologiques des étangs de Berre et Vaïne (Bouches-du-Rhône) en fonction des conditions hydrologiques créées par le déversement de la Durance. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille, 33* : 123-134.

KIENER A. et LONGUEMARE R. 1967.- Evolution de l'étang de Berre en fonction des grands travaux d'équipement de l'Electricité de France sur la Durance. *Houille blanche, 5* : 507-513.

MINAS M. 1970.- Résultats d'observations hydrologiques sur l'étang de Berre (années 1965, 1966, 1967). Modification du régime hydrologique par suite du déversement des eaux apportées par le canal de dérivation de la Durance. *Cah. océanogr., 22 (1)* ; 73-88.

MINAS M. 1973.- *Sur la synthèse et la dégradation de la matière organique dans l'écosystème de l'étang de Berre. Dynamique et bilans. Rapports avec le régime hydrologique*. Univ. Aix-Marseille, Thèse Doct. Etat : 1-339.

MINAS M. 1974.- Distribution, circulation et évolution des éléments nutritifs, en particulier du phosphore minéral, dans l'étang de Berre. Influence des eaux duranciennes. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 59 (4) : 509-542.

ROBAN A. et STADNICIUC M. 1979. Données préliminaires sur la structure qualitative et quantitative du phytoplancton du lac Sinoe pendant les années 1973-1977. *Cercetări marine, I.R.C.M., 12* : 87-108.

TOLOMIO C., SOLAZZI A., GUSSO R., FINO L., FAVERO P. et CECCHINATO T. 1976.- Il fitoplancton della laguna di Caorle (Venezia). Studio qualitativo. *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol., 31* : 343-350.

Occurrence and fluctuations of larval stages of Penaeus kerathurus in Amvrakikos gulf (Forsskal,1775)

A.Mahias, L.Alexandridou,G.Verriopoulos and M.Moraitou-Apostolopoulou.
Zoological Laboratory,University of Athens,Athens 157 71 Greece.

Summary The occurrence and fluctuation of the larval stages (nauplius, protozoea,mysis) of the shrimp Penaeus kerathurus at Amvrakikos gulf (Greece) has been studied for a period of about two years.The larvae occur only during the warm period and form a peak in July.The spawning begins in April and its maximum is noted in June.

Résumé. - Nous avons étudié la répartition et l'abondance des stades larvaires de l'Ecrevisse Penaeus kerathurus dans le golfe de Amvrakikos. Amvrakikos se trouve dans la partie nord-ouest de la Grèce et constitue une extension de la mer Ionienne. Sa salinité est basse à cause des débouchures de fleuves. L'échantillonnage planctonique (WP_2) s'est effectué durant deux années approximativement. La présence des larves de Penaeus est limitée à la période chaude et présente un maximum en juillet. L'abondance des larves de Penaeus révèle une augmentation linéaire avec la température.

The influence of various environmental factors on the biology and artificial rearing of the shrimp Penaeus kerathurus is studied at the Zoological Laboratory of the University of Athens.This programme is supported financially by the Fisheries Division of the Greek Ministry of Agriculture.The initial stage of this research includes the field approach:the study of the occurrence of Penaeus at a biotope "the Amvrakikos gulf" which seems favourable for the production of this species.

Amvrakikos lies on the N.W. coast of Greece and is an extension of the Ionian Sea.It is a shallow semi-enclosed area connected with the Ionian Sea by the Preveza channel.Amvrakikos is characterized by low salinities especially along its north coast where important rivers discharge.

The occurence and fluctuations of Penaeus larvae is studied from plankton samples.The sampling was performed with a WP_2 net (220μ) equiped by TSK flowneter by oblique hauls from an extensive net of stations along the coastal area of the gulf.Figure 1 shows the sampling area and the collection stations.Amvrakikos was visited eight times between May 1982 and March 1984.Simultaneous measurements of the principal oceanographic parameters were also performed Three ontogenetic stages of P. kerathurus were identified from our samples and were counted separately:nauplii,protozoea and mysis.A synoptic presentation of the results is shown in Table 1.

All parameter values are shown as means of all measurements of each sampling period. The quantitative presence of the larval stages is expressed as numbers m^{-3}. From Table 1 it becomes clear that the larval stages of Penaeus in Amvrakikos occur only during the warm period. The spawning period begins in April and its maximum intensity is noted during June (1.528 nauplii/m^3).

The total number of larval stages increases from April to July when the quantitative maximum is formed (6.184 ind/m^3).

SAMPLING DATE	TEMPERATURE °C	SALINITY S %	O_2 ml/l	NAUPLIUS/m^3	PROTOZOEA/m^3	MYSIS/m^3	TOTAL Nb. LARVAE/m^3
MAY	21,124±1,76	27,5±3,57	2,2±0,59	0	0,184	0,80	0,984
SEPTEMB.	24,72±3,28	29,80±1,90	3,79±2,56	0,0285	0,712	0,408	1,1485
JANUARY	11,43±2,51	20,2±8,26	9,02±4,05	0	0	0	0
APRIL	16,80±0,55	28,33±2,24	-	0,008	0,032	0,008	0,048
JUNE	22,59±2,05	29,29±2,61	6,75±3,55	1,528	1,76	0,28	3,568
JULY	25,73±2,69	28,67±2,64	4,9±2,0	0,856	3,648	1,68	6,184
MARCH	12,5±1,51	25,8±2,50	8,15±3,11	0	0	0	0

Table 1.

An important decrease of the number of mysis compared with those of protozoea was noted in all samples proving the high mortality of Penaeus larval stages. The numbers of nauplii were usually low because our nets only partially retained them due to their small size.



Figure I.

The total number of Penaeus larvae/m^3 (ψ) showed a linear increase with the temperature. (x). The regression equation $y=-0,486+0,034x$ has a coefficient of correlation 0,663 which is significant at 95% level (r theor=0,636). The same was observed comparing the numbers of mysis and protozoea with temperature but the correlation between nauplii and temperature is notlinear (propably due to partial retention). No linear relation ship was noted between the different larval stages and salinity.

DONNEES SUR LA REPRODUCTION DE LA PALOURDE JAPONAISE Ruditapes philippinarum DANS L'ETANG DE THAU (HERAULT, FRANCE).

Thierry MAITRE-ALLAIN, IFREMER,1 rue J. Vilar, 34200 SETE, FRANCE.

RESUME : Dans le cadre d'une étude d'une population de Ruditapes philippinarum dans l'étang de Thau, nous avons étudié sa reproduction par examen des gonades et suivi d'un indice de condition. Elle s'étale de mai à octobre, avec des pics au début et à la fin de l'été.

ABSTRACT : The study of manila clam (Ruditapes philippinarum) reproduction has been carried out in French waters (Thau lagoon),by periodically checking their goanadal state and condition index. The reproduction period extends from the end of May to October. Spawning mainly occurs at the beginning and at the end of Summer.

INTRODUCTION : Les données sur la reproduction de Ruditapes philippinarum dans le milieu naturel,en Asie du sud-est et sur le continent nord-américain, sont assez nombreuses (PARTRIDGE, 1976). En France, où cette espèce a été introduite il y a une dizaine d'années, elles sont plus rares. GOULLETQUER (1983) a suivi l'évolution des gonades de deux populations atlantiques, mais n'a pas observé de ponte. Dans le cadre de notre étude (MAITRE-ALLAIN, 1983), la reproduction a pu être mise en évidence.

Nous avons déterminé les stades d'évolution des gonades selon l'échelle de LUCAS (1965) : stade A, gonade vide; B, en cours de maturation; C, mature avec ponte proche. Un indice de maturité R, proposé par YASUDA & al. (1954) est utilisé :

$$R = \frac{n1\ A + n2\ B + n3\ C}{n1 + n2 + n3}$$

avec A=0, B=0.5, C=1 et n1,n2,n3 : nombres d'individus aux stades A,B et C.

Nous avons également suivi les variations d'un indice de condition:

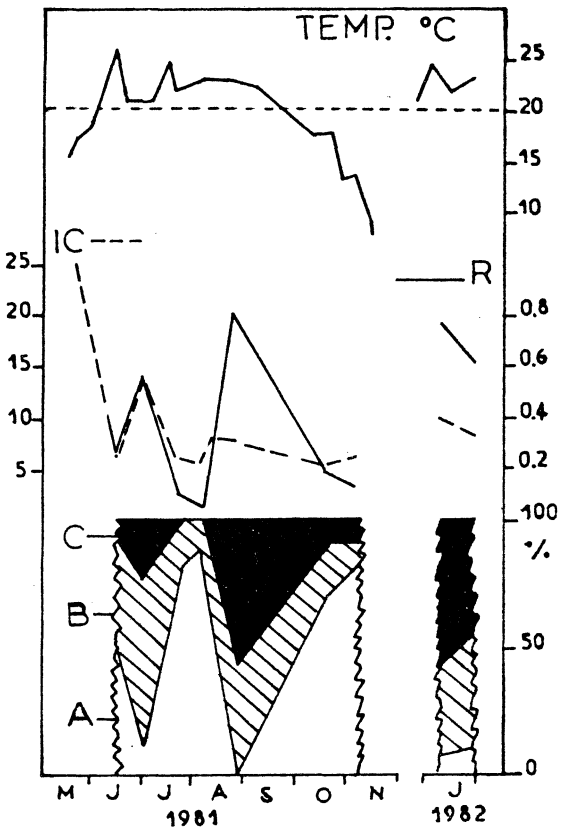
$$IC = \frac{PS}{PC} \times 100$$

PS et PC : poids secs de chair et de coquille après passage au four à 80°C pendant 24 heures

RESULTATS ET DISCUSSION : La figure ci-jointe présente l'évolution des descripteurs de la reproduction, ainsi que la courbe des températures de l'eau. Entre le 20 mai et le 16 juin 1981, l'indice IC diminue fortement et correspond à une perte de 57% du poids sec. L'échantillon du 16 juin a émis des gamétes dès le retour au laboratoire, vraisemblablement sous l'effet du choc mécanique du au transport. La population de l'étang était de toute évidence dans

le même état de maturation, donc proche de la ponte. Celle-ci a pu avoir lieu à cette période, sous l'influence des variations de température. Entre le 30 juin et le 22 juillet, les indices R et IC diminuent notablement. Il y a perte de 54% du poids sec, ce qui correspond vraisemblablement à une seconde ponte, paralléle à une nouvelle variation de température.

Entre le 28 août et le 20 octobre, l'indice R diminue de façon importante; par contre l'indice IC ne diminue que faiblement. Nous pensons qu'il y a eu ponte d'un assez grand nombre d'individus avec faible perte de matériel gamétique (le poids sec diminue de 9%). Les deux pontes précédentes, les températures élevées et la faible quantité de plancton au cours des deux mois passés ont probablement affaibli les palourdes. Au cours du mois de juin 1982, les descripteurs indiquent l'approche d'une ponte après le 30 juin.



CONCLUSIONS : La palourde japonaise est susceptible de se reproduire dans les eaux méditerranéennes françaises. Dans l'étang de Thau, la période de ponte serait étalée de la fin mai à la fin octobre, quand la température de l'eau dépasse 20°C. L'émission des gamétes parait plus faible à la fin de la saison de ponte, comme celà a été constaté par TANAKA (1954) au Japon.

BIBLIOGRAPHIE

GOULLETQUER P., 1983 - Croissance et reproduction de Ruditapes philippinarum en fonction des conditions d'élevage (milieu lagunaire et claires). DEA d'Ecophysiologie, reproduction et dynamique des populations. Université de Poitiers, 55 p.

LUCAS A., 1965 - Recherches sur la sexualité des mollusques bivalves. Thése de Doctorat ès Sciences, Faculté de Rennes, 135 p. (Ed. Panlac, Périgueux).

MAITRE-ALLAIN T., 1983 - Suivi d'un essai d'ensemencement de palourdes dans l'étang de Thau (Hérault, France): croissance, reproduction, mortalité. Thèse de 3e cycle d'Océanologie biologique. Université P. et M. Curie, Paris, 136 p.

PARTRIDGE J.K., 1976 - Annoted bibliographies of the genus Tapes. Part II : Tapes semidecussatus Reeve. Proceedings of the Royal Irish Academy, 77 (B):40-64.

TANAKA Y., 1954 - Spawning season of important bivalves in Ariake bay. III : Venerupis semidecussata Reeve. Bulletin of the Japanese Society of scientific Fisheries, 19 : 1165 - 1167.

YASUDA J., HAMAI I. & HOTTA H., 1954 - A note on the spawning season in Venerupis philippinarum. Bulletin of the Japanese Society of scientific Fisheries, 20 : 277 - 279.

Faunistique et zoogéographie des Hydraires des lagunes nord-adriatiques.

Carla MORRI
Dip. Genetica e Microbiologia, Sez. Ecologia, p.zza Botta, 10, I-27100 PAVIA (Italia)

SUMMARY - ZOOGEOGRAPHY OF THE HYDROID FAUNA OF THE NORTH-ADRIATIC BRACKISH LAGOONS.

The ecology and distribution of the 14 species collected confirm that the Po river delta constitutes a zoogeographical boundary between a northern "sub-atlantic" fauna and a southern "mediterranean" one.

RIASSUNTO - FAUNISTICA E ZOOGEOGRAFIA DEGLI IDROIDI DELLE LAGUNE NORD-ADRIATICHE.

La distribuzione e l'ecologia delle 14 specie raccolte confermano il carattere subatlantico degli ambienti lagunari situati a nord del delta padano.

Les côtes italiennes nord-adriatiques sont bordées par nombreuses lagunes saumâtres dont les caractéristiques ont été présentées par D'ANCONA (1959). D'un point de vue géographique elles peuvent être groupées en six systèmes principaux: (1) Grado et Marano, (2) Caorle, (3) Venise, (4) delta du Pô, (5) Mesola, (6) Comacchio (Fig.1).

Leur faune d'Hydraires, inventoriée au cours de nombreuses campagnes de récolte depuis 1978, comprend en total 14 espèces (Tab.I), dont 5 Gymnoblastes et 9 Calyptoblastes; la famille la plus représentée est celle des Campanulariidae, avec 7 espèces: le nom de *O. plana* pour une espèce qui vient d'être séparée d'*O. dichotoma* (MORRI, 1984) est préféré ici dans l'attente d'une révision complète du genre.

La distribution détaillée des espèces dans les six systèmes lagunaires considérés est la suivante:

1) Grado et Marano - six espèces: *C. neapolitana* (Grado), *G. franciscana* (Marano), *O. plana* (Grado), *G. loveni* (Marano), *L. angulata* (Grado), *V. haleicoides* (Grado);

2) Caorle - aucune espèce;

3) Venise - treize espèces: *T. crocea* (bassins de Lido, de Malamocco et de Chioggia), *C. neapolitana* (Lido), *G. franciscana* (Lido et Malamocco), *C. pusilla* (Chioggia), *C. hemisphaerica* (Lido et Malamocco), *O. bidentata* (Lido, Malamocco et Chioggia), *O. dichotoma* (Lido), *O. plana* (Lido, Mala-

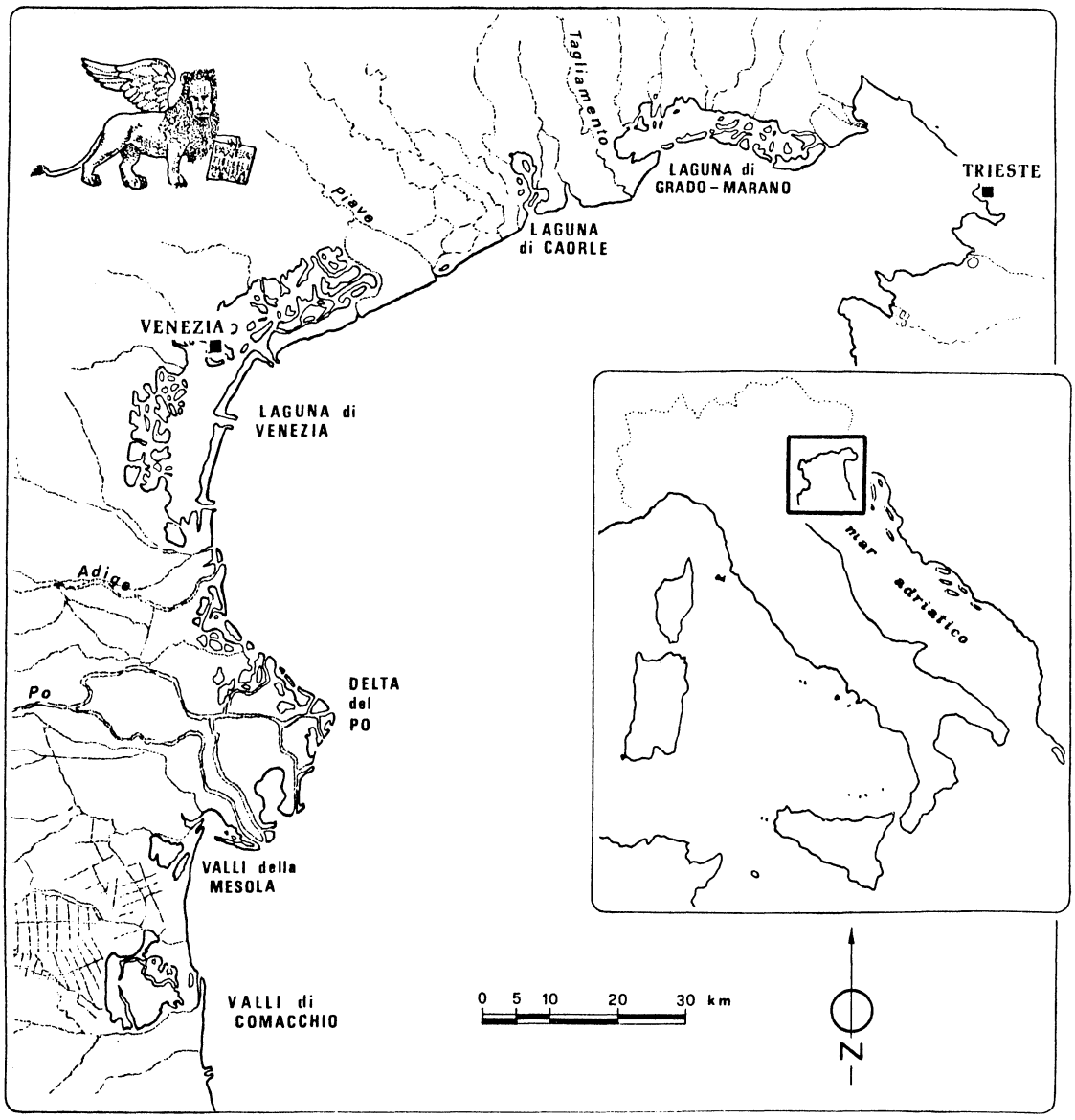


Fig.1 - Les systèmes lagunaires nord-adriatiques.

mocco et Chioggia), *G.loveni* (Lido, Malamocco et Chioggia), *L.angulata* (Lido, Malamocco et Chioggia), *L.calceolifera* (Lido, Malamocco et Chioggia), *V.halecioides* (Lido, Malamocco et Chioggia), *S.gaudichaudi* (Lido);
4) delta du Pô - six espèces: *C.caspia* (Canarin), *O.bidentata* (Porto Caleri, Canarin et Scardovari), *O.plana* (Porto Caleri, Barbamarco, Canarin et Scardovari), *G.loveni* (Porto Caleri et Barbamarco), *L.angulata* (Porto Caleri), *V.halecioides* (Canarin et Scardovari);
5) Mesola - aucune espèce;
6) Comacchio - quatre espèces: *C.neapolitana, O.plana, L.angulata, V.halecioides.*

La plus grande richesse en espèces de la lagune de Venise peut être liée à une plus vaste extension, à un plus grand nombre de substrats convenables et à une vivification plus importante qui permet la prolifération d'espèces inusuelles en milieu lagunaire (*T. crocea*, *C. pusilla*, *C. hemisphaerica*, etc.).

Tab.I - Liste des espèces.

ATHECATA

TUBULARIIDAE

Tubularia crocea Agassiz

CLAVIDAE

Cordylophora caspia (Pallas)

Cordylophora neapolitana (Weismann)

BOUGAINVILLIIDAE

Garveia franciscana (Torrey)

CORYNIDAE

Coryne pusilla Gaertner

THECATA

CAMPANULARIIDAE

Clytia hemisphaerica (L.)

Obelia bidentata Clarke

Obelia dichotoma (L.)

Obelia plana (M.Sars)

Gonothyraea loveni Allman

Laomedea angulata (Hincks)

Laomedea calceolifera (Hincks)

PLUMULARIIDAE

Ventromma halecioides (Alder)

SERTULARIIDAE

Sertularella gaudichaudi (Lamouroux)

Dans ses composantes fondamentales, la faune d'Hydraires des lagunes nord-adriatiques est la même que celle des autres lagunes italiennes (MORRI, 1981); il existe toutefois des différences qui peuvent acquérir une valeur zoogéographique.

Le delta du Pô, en particulier, semble constituer encore une fois un élément disjonctif (SACCHI, 1978) entre une faune sub-atlantique au nord, caractérisée par la présence de *Garveia franciscana* et *Gonothyraea loveni*, et une plus typiquement méditerranéenne au sud, où dominent *Ventromma halecioides* et les *Obelia*.

G. franciscana est présente à Marano et, très commune, dans la lagune de Venise (bassins de Lido et de Malamocco, mais non de Chioggia); *G. loveni* est répandue à Marano, Venise (y compris Chioggia) et dans les parties septentrionales du delta du Pô (Porto Caleri, Barbamarco), tandis qu'elle manque dans les méridionales (Canarin, Scardovari).

La singularité zoogéographique du delta du Pô concerne aussi la biologie de certaines espèces: c'est ainsi que dans la "Sacca del Canarin" *Cordylophora caspia* montre un cycle décalé par rapport aux régions nord-européennes, se reproduisant au printemps et en automne plutôt qu'en été (MORRI et BIANCHI, 1983).

REMERCIEMENTS - Je tiens à remercier M. C.F.Sacchi (Pavie) qui m'a confié cette recherche et qui a bien voulu relire le texte.

BIBLIOGRAPHIE

D'ANCONA U., 1959 - The classification of brackish waters with reference to the North Adriatic lagoons. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 11, suppl.: 93-109.

MORRI C., 1981 - Idrozoi lagunari. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane.* C.N.R., Roma, ser. AQ/1/94, 6: 1-105.

MORRI C., 1984 - Contributo alla conoscenza degli Idrozoi lagunari italiani: Idropolipi di alcune lagune costiere sarde e note sulla distribuzione del genere *Obelia* nelle lagune italiane. *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari,* 54, suppl. (sous presse).

MORRI C. et BIANCHI C.N., 1983 - Contributo alla conoscenza degli Idrozoi lagunari italiani: Idropolipi del delta del Pô (Nord Adriatico). *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste,* 35: 185-205.

SACCHI C.F., 1978 - Il delta del Po come elemento disgiuntore nell'ecologia delle spiagge adriatiche. *Boll. Mus. civ. Stor. nat. Venezia,* 29, suppl.: 43-73.

Les Hydraires des herbiers de zostères dans les lagunes italiennes.

Carla MORRI ([1]) et Carlo Nike BIANCHI ([2])

([1]) Dip. Genetica e Microbiologia, Sez. Ecologia, p.zza Botta 10, I-27100 PAVIA (Italia)
([2]) ENEA-CREA di S.Teresa, CP 316, I-19100 LA SPEZIA (Italia)

Abstract - Hydroids from *Zostera* beds in Italian coastal lagoons.

The epiphytic Hydroid community, composed of 5 species, is not homogeneously distributed in the *Zostera* beds but exhibits sharp spatial gradients in relation to environmental conditions.

Riassunto - Gli Idroidi delle praterie di *Zostera* nelle lagune italiane.

Il popolamento di Idroidi epifiti comprende 5 specie; tuttavia esso non è omogeneo ma presenta netti gradienti spaziali in relazione alle condizioni ambientali.

Les Hydraires épiphytes des herbiers de Zostéracées en Méditerranée ont fait l'objet d'un travail de PICARD (1952) qui a donné une liste des espèces et fait des considérations générales. Ce thème a été ensuite approfondi plus particulièrement pour la posidonie (voir p.ex. la récente publication de BOERO, 1981), mais non pour les autres espèces de Zostéracées, certaines d'entre elles constituant des communautés importantes en milieu lagunaire (AUGIER, 1982).

Dans les lagunes italiennes, dont la faune d'Hydraires a été récemment inventoriée (MORRI, 1981), nous avons trouvé 5 espèces épiphytes de ces Phanérogames:

ATHECATA

Cordylophora neapolitana (Weismann)

THECATA

Halecium pusillum (M.Sars)
Laomedea angulata (Hincks)
Laomedea calceolifera (Hincks)
Ventromma halecioides (Alder)

D'une façon très générale, la Zostéracée la plus répandue dans les lagunes italiennes est *Zostera noltii* Hornemann (=*Z.nana*) sur laquelle nous avons repéré toutes les espèces citées, *L.angulata* et *V.halecioides* ayant été recueillies même sur *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson.

Nous n'avons jamais trouvé sur *Zostera* *Obelia bidentata* Clarke, qui avait été signalée par SACCHI (1964) dans le lac de Patria sur *Ruppia*, ni *Bougainvillia britannica* Forbes ou *Clytia gravieri* (Billard), reportées par PICARD (1952) de l'étang de Berre et du canal de Caronte (côte méditerranéenne française).

Tous ces Hydraires épiphytes ont montré une valence écologique plus restreinte que leur substrat biologique, chaque espèce ayant une distribution limitée à certaines zones des herbiers. Par conséquent le peuplement des zostères ne résulte pas homogène: il montre au contraire une zonation spatiale le long d'un gradient de confinement (au sens de GUELORGET et PERTHUISOT, 1983), des zones les plus externes aux plus internes de la lagune (Fig.1).

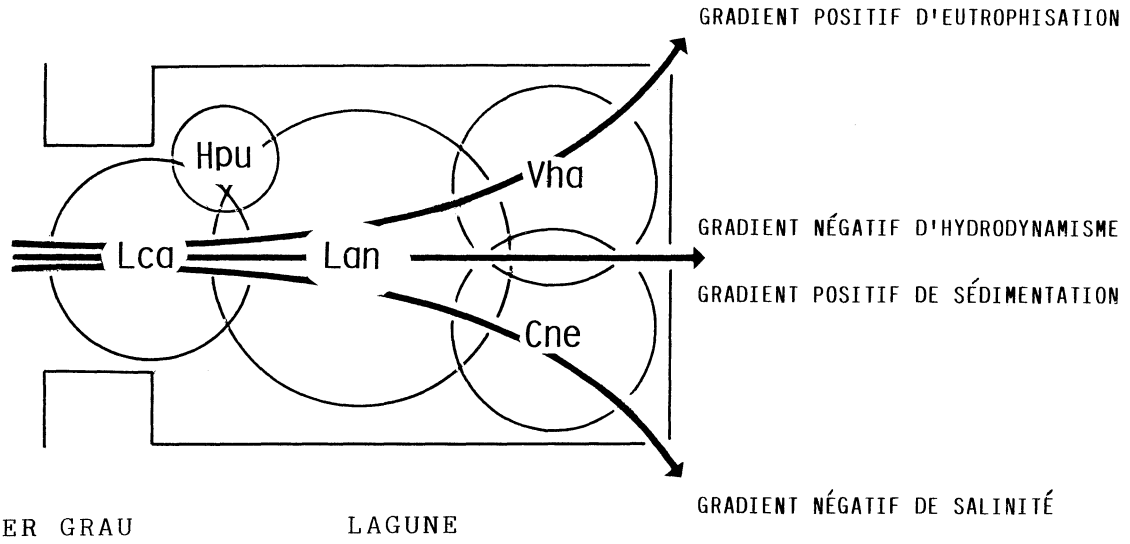


Fig.1 - Schéma de la distribution des Hydraires dans les herbiers de *Zostera*.

Dans les zones près des graus les herbiers, parfois mixtes de *Cymodocea* et *Zostera*, jouissent de la vivification marine et sont soumis à des mouvements des eaux, même intenses. On y trouve *L. calceolifera* tandis que, même dans les secteurs les plus proches de la mer, ne se présentent pas les espèces typiques de la posidonie, p.ex. *Cordylophora pusilla* Motz-Kossowska, *Campanularia asymmetrica* (Stechow), *Sertularia perpusilla* Stechow ou *Aglaophenia harpago* von Schenck: la seule exception pourrait être constituée par *H. pusillum*, récolté par nous en lagune de Venise et par PICARD (1952) dans l'étang de Berre et le canal de Caronte.

Dans des situations plus internes, avec un hydrodynamisme réduit, les herbiers sont seulement composés de *Zostera:* le peuplement d'Hydrai-

res y est différent, comprenant *C.neapolitana* (Fig.2b), qui prolifère même si la salinité est réduite (jusqu'à environ 15 ‰), et *V.halecioides* (Fig.2a) qui habite davantage les eaux calmes pas trop dessalées et riches en matière organique.

L.angulata (Fig.2c) est la seule espèce capable d'être présente dans tous les herbiers de *Zostera*, mais elle semble préférer une condition in

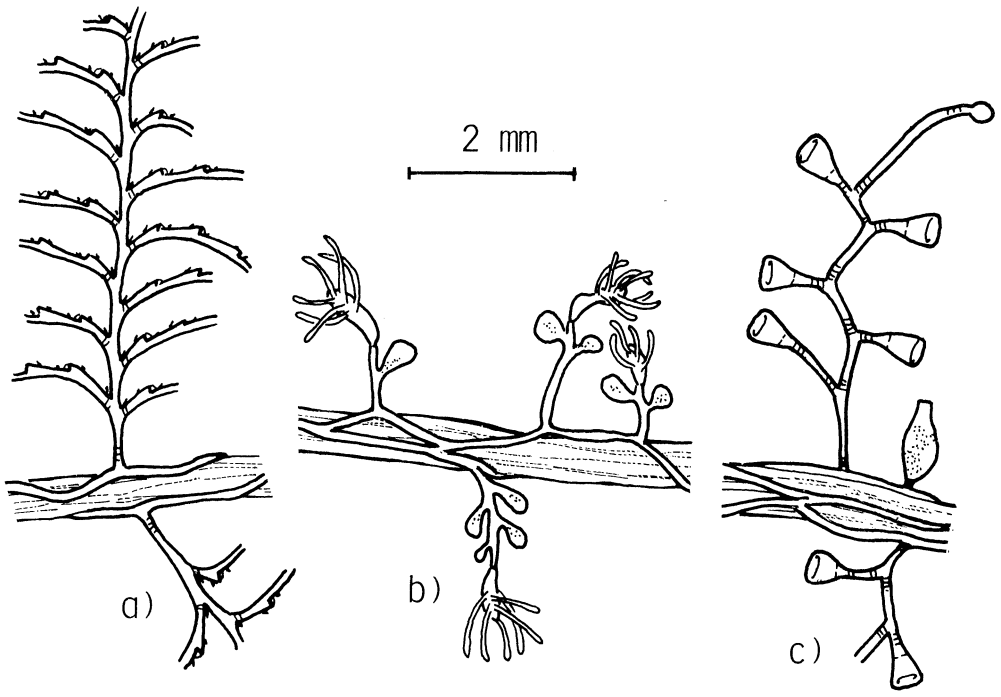


Fig.2 - Hydraires épiphytes de *Zostera nana*: a) *Ventromma halecioides*, b) *Cordylophora neapolitana*, c) *Laomedea angulata*.

termédiaire, en écartant les situations extrêmes.

C'est une espèce fidèle de ces herbiers, tandis que les autres représentent des intrusions d'autres peuplements. *L.calceolifera* est en effet une espèce liée en général aux communautés végétales photophyles superficielles, fréquente aussi sur les substrats rocheux (FAURE, 1965). *C.neapolitana* est une espèce de petite taille vivant sur des fonds très envasés: son électivité pour les feuilles de *Zostera* en lagune est un phénomène d'acrophylie en réponse à la sédimentation élevée (MORRI, 1980). *V.halecioides*, enfin, provient des substrats durs, sur lesquels elle est très commune dans les lagunes italiennes, atteignant un développement considérable (MORRI et BIANCHI, 1983); elle arrive à s'installer sur les feuilles de *Zostera* par manque de substrats plus convenables mais les colonies restent alors petites et sans gonothèques, la colonisation se poursuivant par voie végétative.

REMERCIEMENTS - Nous tenons à remercier M. C.F.Sacchi (Pavie) qui a bien voulu relire le manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

AUGIER H., 1982 - Inventory and classification of marine benthic biocenoses of the Mediterranean. Council of Europe, Strasbourg, Nature and Environment series, 25: 1-57.

BOERO F., 1981 - Systematics and ecology of the Hydroid population of two *Posidonia oceanica* meadows. *P.S.Z.N. I: Marine Ecology*, 2 (3): 181-197.

FAURE C., 1965 - Sur la distinction de deux espèces de *Laomedea*. *Cah. Biol. Mar.*, 6 (4): 419-426.

GUELORGET O. et PERTHUISOT J.P., 1983 - Le domaine paralique. Expressions géologiques, biologiques et économiques du confinement. *Trav. Lab. Géol.*, 16: 1-136.

MORRI C., 1980 - Alcune osservazioni sulle *Cordylophora* italiane (Coelenterata, Hydroida). Atti V Conv. Gr. "G.Gadio": 151-170.

MORRI C., 1981 - Idrozoi lagunari. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane*. C.N.R., Roma, ser. AQ/1/94, 6: 1-105.

MORRI C. et BIANCHI C.N., 1983 - Contributo alla conoscenza degli Idrozoi lagunari italiani: Idropolipi del delta del Po (Nord Adriatico). *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste*, 35: 185-205.

PICARD J., 1952 - Les Hydrozoaires des herbiers de Zostéracées des côtes françaises de la Méditerranée. *Vie et Milieu*, suppl.2 (Océanographie méditerranéenne): 217-233.

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

Biogéographie des lagunes méditerranéennes d'après la distribution des Polychètes Serpuloidea.

Carlo Nike BIANCHI
ENEA-CREA di S.Teresa, CP 316, I-19100 LA SPEZIA (Italia)

ABSTRACT - BIOGEOGRAPHY OF THE MEDITERRANEAN COASTAL LAGOONS BY THE DISTRIBUTION OF SERPULOIDEAN POLYCHAETES.

Three geographical groups of coastal lagoons can be recognized: Northern Adriatic, Tyrrhene-Provençal and South-Eastern Mediterranean.

RIASSUNTO - BIOGEOGRAFIA DELLE LAGUNE MEDITERRANEE IN BASE ALLA DISTRIBUZIONE DEI POLICHETI SERPULOIDEI.

Vengono identificati tre gruppi geografici di lagune: nord-adriatiche, tirreno-provenzali e mediterranee sud-orientali.

Les Polychètes Serpuloidea des lagunes côtières italiennes ont été étudiés récemment dans de nombreuses notes (pour une bibliographie voir BIANCHI et alii, 1984): il est maintenant possible d'en tirer une synthèse zoogéographique.

Au total 17 espèces ont été inventoriées, pouvant être classées en six catégories chorologiques différentes: (1) cosmopolites, (2) circumtropicales, (3) amphiatlantiques, (4) atlantico-boréales, (5) atlanti co-tempérées et (6) présumées endémiques méditerranéennes.

Environ trois quarts des espèces ont une large répartition géographique (catégories 1, 2 et 3); pour plusieurs espèces l'introduction passive par le trafic maritime paraît certaine (ZIBROWIUS, 1978).

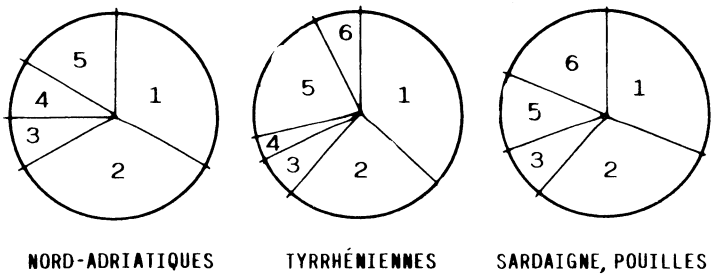
Une analyse de l'importance relative des autres catégories conduit à distinguer trois groupes dans les lagunes italiennes.

Les lagunes nord-adriatiques sont caractérisées par l'absence d'endémismes méditerranéens et par la présence d'affinités boréales (*Pomatoceros triqueter*): ce sont là les traits du "sub-atlantisme" nord-adriatique (SACCHI, 1979). *Janua pagenstecheri* y est beaucoup plus fréquente que *Janua pseudocorrugata*.

Les lagunes de la côte tyrrhénienne péninsulaire, au contraire, hébergent des endémismes méditerranéens (*Hydroides pseudouncinata pseudouncinata*); *P. triqueter* y devient très rare, *P. lamarckii* prenant sa place. De la même façon l'on observe une vicariance partielle entre *J. pagenstecheri* et *J. pseudocorrugata*. Les étangs de la côte méditerranéenne française, où *P. lamarckii* a été signalé par GUELORGET et alii (1977), pourraient faire partie de ce groupe.

Ces caractères sont encore plus marqués dans les lagunes de la Sardaigne et des Pouilles: *P. triqueter* y est complètement absent, *J. pseudo-*

Répartition en % des différentes catégories chorologiques dans les trois ensembles lagunaires italiens (voir texte).



corrugata se confirme plus fréquente que *J. pagenstecheri* et les endémismes méditerranéens acquièrent de l'importance. On y trouve en particulier *Hydroides nigra*, espèce thermophile connue aussi d'une lagune nord-africaine (ZAOUALI, comm. pers.) et d'une lagune près d'Elat (AMOUREUX et alii, 1978).

Ces observations étant confirmées par la distribution d'autres groupes faunistiques (notamment des Mollusques Gastéropodes), on pourrait donc distinguer dans les lagunes méditerranéennes trois grands ensembles géographiques le long d'un gradient latitudinal et climatique: lagunes nord-adriatiques, lagunes tyrrhéno-provençales, lagunes sud-orientales.

REMERCIEMENTS - Je tiens à remercier M. C.F.Sacchi (Pavie) et M. H.Zibrowius (Marseille) qui ont bien voulu relire le texte et le critiquer.

BIBLIOGRAPHIE

AMOUREUX L., RULLIER F. et FISHELSON L., 1978 - Systématique et écologie d'Annélides Polychètes de la presqu'île du Sinai. *Isr. J. Zool.*, 27: 57-163.

BIANCHI C.N., CHESSA L.A. et MORRI C., 1984 - Serpuloidea (Annelida, Polychaeta) della Sardegna, con particolare riguardo alle lagune costiere. *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, 54 suppl. (sous presse)

GUELORGET O., MICHEL P. et RIOUALL R., 1977 - Colonisation de surfaces vierges artificielles dans une lagune saumâtre méditerranéenne, l'étang du Prévost (Hérault). *Naturalia monspeliensia*, sér. Bot., 27: 117-149.

SACCHI C.F., 1979 - The coastal lagoons of Italy. In: *Ecological processes in coastal environments*. Blackwell Sci. Publ., Oxford: 593-601.

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. *Tethys*, 8,(2): 141-150.

SEASONAL CHANGES IN THE FAUNA OF A BRAKISH-WATER LAGOON

A.Nicolaidou, M.Karakyre and V.Trichopoulou

Zoological Laboratory, University of Athens,
Panepistimiopolis, 15701 Athens, Greece.

ABSTRACT:Seasonal changes in the benthic fauna were studied in the lagoon Mazoma of the Amvrakikos Bay. Important changes occured not in the species composition but in population densities related to the life cycles of the species. Biomass and diversity were not correlated with vegetation, while numbers of species and density showed positive correlation with it.

The study area, Mazoma, is a shallow brakish water lagoon in the Amvrakikos Bay. The bottom is muddy covered in places by Zostera noltii and Chaetomorpha. Its benthic fauna belongs to the biocoenosis of eurythermic and euryhaline lagoons (Nicolaidou and Karlou 1983). This paper presents the seasonal changes in the fauna at six stations. The samples were collected in June and September 1981 and January and May 1982.

Over the whole area and for the period of the study 55 species were identified. In June 39 species were present, 36 in September, 36 in January and 40 in May. The species composition did not change considerably with time. Greater changes were observed in the density of some populations in relation to the life cycles of the species. Platynereis dumerili, for example, showed a tendency to decrease in numbers from June (average density 377 indiv./m^2) to May (a.d. 3indiv./m^2), its settlement taking place at the beginning of summer. Recruitment of Abra ovata between October and January explains its continuous increase in density

which almost ceased in May. The average densities for the four seasons were 300,557,720,and 760 indiv./m^2. The numbers of Idotea baltica decreased from June (a.d.107 indiv./m^2) to January (a.d. 17 indiv./m^2) to rise again to much higher levels in May (a.d. 393 indiv./m^2), reflecting new settlement. The population of Mytilaster minimus remained stable throughout the year and only decreased dramatically in May (a.d. 3397, 3577, 3170, 747 indiv./m^2). Study of its life cycle in the lagoon showed a continuous recruitment from June to January.

The average biomass increased from June (7.40 g DW/m^2) to January (27.44 g DW/m^2) and then decreased in May (22.13 g DW/m^2). The changes in the biomass largely reflect the growth in size of Mytilaster minimus and Abra ovata and the sudden decline of Mytilaster minimus. The above two species were important components of the biomass and in some occasions they contributed as much as 83% and 79% respectively of the total biomass.

The values of the Shannon-Weaver diversity index were not very meaningful as such. However, plotting the seasonal changes for each station revealed that in most stations there was a decrease of diversity between June and September followed by a continuous increase until May.

Neither diversity nor biomass showed significant correlation with vegetation expressed as grams of dry sea-weed per square metre. On the contrary, the number of species and the number of individuals was positively correlated with the floral biomass.

REFERENCE

Nicolaidou, A. and C. Karlou, 1983. A benthic survey in the brakish-water lagoon Mazoma of the Amvrakikos Gulf. Rapp. Comm. int. Mer Medit. 28 (6) :235-236

DONNEES QUANTITATIVES SUR LE ZOOPLANCTON DE LA LAGUNE SINOE

par

Adriana PETRAN

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie).

ABSTRACT

The composition and biomasses of zooplankton in Sinoe lagoon is discussed for two years cycles.

Les recherches complexes abordées en 1970 sur la lagune Sinoe, ayant pour but d'étudier la dynamique des conditions hydrologiques et hydrochimiques ainsi que celle des facteurs biotiques caractérisant la trophicité de la lagune, ont mis en évidence, dès 1976, une tendance d'adoucissement dans ce bassin qui avait, en 1955, un caractère très marin. Les modifications des conditions du milieu (fermeture incomplète des liaisons naturelles avec la mer et aménagement de nouveaux chenaux avec le lac Razelm), ont influencé la composition et la quantité des organismes zooplanctoniques qui ont subi, ces dernières années, de grandes variations (PETRAN et coll., 1982).

Dans ce travail, nous présentons la structure et la dynamique quantitative des populations zooplanctoniques durant les années 1980 et 1981, quand la lagune possédait un puissant régime oligohalin.

Au cours de deux cycles annuels (octobre 1979 à octobre 1981), des échantillons mensuels ont été prélevés, dans sept stations le long de la lagune.

En conditions de basse salinité (en 1980 - 0,5 g NaCl °/₀₀, avec de légères augmentations en été 1981), la composition du zooplancton était dominée par des espèces dulçaquicoles du lac Razelm. Parmi les 41 espèces zooplanctoniques déterminées dans la faune de la lagune, le groupe ayant le plus grand nombre d'espèces fut les Rotifères (18 espèces), qui dominaient dans les biomasses zooplanctoniques au mois de mai, durant les deux années. L'espèce la plus fréquente, en 1980 ainsi qu'en 1981, fut Asplanchna priodonta Gosse, suivie de Keratella cochlearis Gosse, K. quadrata Muller et Polyarthra remata Skorikow.

Les Copépodes, représentés par 9 espèces, constituaient un groupe ayant une grande importance dans la structure des populations zooplanctoniques pendant toute l'année. La fréquence et les densités des différentes espèces ont reflété, ces deux années, les conditions d'adoucissement. C'est ainsi que l'espèce Acartia clausi qui, en 1977, était une des espèces dominantes, a diminué ses populations en 1978 et 1979, pour quasiment disparaître de la copépodofaune en 1980 et 1981. Diaptomus salinus, espèce ayant restreint graduellement sa fréquence dans la lagune, en diminuant son effectif, fut trouvée seulement en quelques exemplaires. Un indicateur de l'évolution vers l'adoucissement fut encore représenté par la fréquence et les grandes densités des espèces Heterocope caspia et Eurytemora hirundoides qui, en 1977, se trouvaient seulement dans la zone directement influencée par les eaux douces. Il faut également noter l'abondance du Copépode Calanipeda aquaedulcis.

Les Cladocères furent des composants importants de la structure des populations zooplanctoniques durant les mois d'été, les espèces Bosmina longirostris et Corniger bicornis étant les plus fréquentes. Quantitativement, le groupe révéla des biomasses plus élevées pendant l'été 1981. La dynamique des Tintinnoidés, groupe qui préfère les eaux marines, a reflété aussi les changements de conditions, car les seules espèces rencontrées furent Tintinnopsis meunieri et T. beroidea, avec peu d'exemplaires.

La dynamique quantitative a montré, en 1980 ainsi qu'en 1981, deux pics annuels au mois de mai quand les Rotifères et les Copépodes furent abondants, et en octobre quand les Copépodes ont représenté, pour les deux années, plus de 90 % de la biomasse zooplanctonique.

Les valeurs moyennes annuelles des biomasses zooplanctoniques et celles des groupes composants sont présentées dans le tableau ci-dessous :

	Zoopk. Total		Copépodes		Cladocères		Rotifères	
Années	ex./mc	mg/mc	ex./mc	mg/mc	ex./mc	mg/mc	ex./mc	mg/mc
1980	41136	210,72	13683	144,22	5271	63,67	21016	31,09
1981	17830	178,16	7811	112,40	1402	15,40	8512	49,54

BIBLIOGRAPHIE

PETRAN (A.), ONCIU (T.), IALINA (E.) & RUSU (M.), 1982. - Aspecte ale evolutiei zooplanctonului din laguna Sinoe, Pontus Euxinus, Constantza, 8, pp. 15-29.

ACTUOPALEONTOLOGY OF THE MESSINIAN SALINITY CRISIS

by F.D.Por, Department of Zoology,Hebrew University,91904 Jerusalem,Israel

ABSTRACT

A number of highly polymorphic species-groups are recognized in the present Mediterranean fauna as Messinian survivors. A preliminary listing of these species is given and their evolution is compared to that of the contemporaneous Pontocaspic relics.

RESUME

Un groupe d'espèces méditerranéennes contemporaines, extrêmement euryhalines et polymorphiques, est caractérisé comme étant des survivants messiniens. L'histoire évolutive de ce groupe est comparée à celle des espèces endémiques du bassin Pontocaspien. On considère aussi que c'est la crise Messinienne qui a mis fin à l'évolution d'une faune hypogée dans la Méditerranée récente.

The Mediterranean biota of today bear the deep marks of the Messinian Salinity Crisis. When 5.3 MY ago the Trubi transgression reestablished the Atlantic connection and marine biota newly invaded the Mediterranean, this resettlement was easy and smooth for the planktonic and nektonic biota. Among the benthic biota however, the Messinian hyatus is still being felt: Many taxa did not renter the Mediterranean or are still represented by the few species that managed to survive the crisis "in situ".

The 700.000 years of the Salinity Crisis were not a mere catastrophy. The Paleomediterranean started to turn already hypersaline soon after the uplift of the Syrian landbridge, some 10 MY ago. After the Trubi transgression too, there has been no return to the pre-Miocenic hydrography: The Mediterranean (and the Red Sea) remained with aberrant salinities. Within the Mediterranean there is a West-East salinity gradient which which corresponds to a much steeper but similarly directed gradient in the Messinian sea. Even then, the Sea of Alboran had "milder" conditions and the Adriatic lagoons were more diluted than the very hypersaline ones of the Eastern Mediterranean and the Northern Red Sea.

An irreversible impact of the Messinian crisis is found in the marine subterranean fauna. With few exceptions, all the hypogeic Crustacea of the Mediterranean have to be considered as pre-Miocenic. In the Carribean,another Tethyan fragment, where there has been no saline crisis,the immigration into the subterranean waters is still going on(Stock,1977). A whealth of benthic Calanoida are found there both in epigeic and hypogeic waters. Such Calanoida are missing in the Mediterranean.Several species of Cyathura(Isopoda) live in the open sea and the caves; in the Mediterranean only one euryhaline species lives,namely C. carinata. The atyiid decapods,

other important suppliers of cave species, disappeared from the Mediterranean altogether.

After the dying-out of the setnohaline marine fauna, the Messinian basins remained inhabited by a very reduced set of holeuryhaline species. These biota are still very successful in the Mediterranean perimeter.Some of them, like Cyprideis torosa (Ostracoda) and Aphanius dispar(Pisces) have a good fossil documentation. Other species may be recognized using actualistic criteria. The Messinina survivors are holeuryhaline, ranging from oligo - to metahaline waters.They are polymorphic species which on genetical basis should rather be considered "species groups". Today they are preferentially found in littoral lagoons (like the Nile lakes) or terminal lakes(the Jordan lakes and the Tunisian Chotts).

Among the Messinian biota one may count Pirenella conica,Cerastoderma glaucum and the Hydrobiidae(Mollusca); Cyprideis and other Ostracoda; Calanipeda aquae-dulcis,Neocyclops salinarum and Nitocra spp.(Copepoda) ; Echinogammarus spp. and Orchestia spp.(Amphipoda);Cyathura carinata and Sphaeroma hookeri (Isopoda);Diamysis bahirensis (Mysidacea);Aphanius spp. (Pisces)(Almeida Prado Por,1982;Por,in press; Por and Dimentman,in press). These are often widespread and even cosmopolitic species and in this sense they should not be considered "relics" but "survivors".

Concomitant evolution in the Paratethys took another direction.There, brackish euryionic conditions became permanent and large river deltas provided smooth salinity gradients. Many endemic species evolved there and retreat into and colonization from the deltas resulted in a kind of marine "island fauna". In the Messinian Mediterranean there were several isolated and rather shortlived stenoionic terminal lakes of holeuryhaline or hypersaline waters.Here the biota became restricted to a few ,genetically,physiologically and morphologically adaptable species groups.

The student of the modern biota of the Mediterranean should take into consideration that,besides the more dynamic Atlantic resettlers and the recent colourful Lessepsian immigrants, there exists the biotic component of the few and ungainly, but extremely resitant Messinian survivors.

REFERENCES

Almeida Prado Por,M.S. 1982.Two new subspecies of the Diamysis bahirensis group(Crustacea Mysidacea) from extreme salinity environments of the Israel and Sinai coasts.Isr.J.Zool.30:161-175

Por,F.D. in press. Crustacean Biogeography of the late Miocenic Middle Eastern Landbridge. F.Schramm ed."Crustacean Issues" Balkema.

Por, F.D. and Ch.Dimentman, in press. The Continuity of the Messinian Biota in the Mediterranean Basin. D.J.Stanley and F.C. Wezel eds."Goelogical Evolution of the Mediterranean" Springer

Stock, J.H. 1977. Microparasellidae(Isopoda Asellota) from Bonaire. Studies Fauna of Curacao. 55:69-91

A SURVEY OF THE INVERTEBRATE POPULATIONS INHABITING *Ritiphloea tinctoria* (CLEM.)C.AG. *aegagropyla* IN THE STAGNONE SOUND (WESTERN SICILY)

Silvano Riggio & Maria Pia Sparla - Laboratorio di Ecologia, Istituto di Zoologia dell'Università, via Archirafi, 18 - 90123 PALERMO I.

Resumé - *Remarques sur la fauna à invertebrés associée a* Ritiphloea tinctoria *(Clem.)C.Ag.* aegagropyla *dans la lagune cotière du Stagnone de Marsala (Sicile occidentale).* La partie centromeridionale de la lagune marine du Stagnone de Marsala est caractérisée par la présence d'una vaste étendue d'algues rouges et vertes croissant en forme égagropile. *R. tinctoria* est l'espèce le plus frequemment repandue en forme de boule. L'examen de la fauna associée à cette algue rouge met en évidence l'existence constante d'ensembles de petits invertébrés appartenant à un petit nombre de groupes taxonomique - Mollusques Gastropodes, Crustacés Tanaidacés, Amphipodes et Polychètes - chaque échantillon étant représenté par plusières centaines d'individus. Una périodicité saisonnière est aussi très évidente en ce qui concerne l'abondance des peuplements. La comparaison avec d'autres espèces algales présentes dans le même milieu telle que *Dasycladus vermicularis* (Scop.)Krass., montre une étroite spécificité de la faune existant dans les boules de *R. tinctoria*. Une particularité très remarquable est la capacitè de la plus grande partie des espèces de survivre dans des conditions d'intense reduction du milieu.

One of the most intriguing biotic features in the Stagnone Sound is the presence in its central and southern section of a thick layer of benthic red and brown algae growing in the *aegagropyla* form and drifting on the soft bottom under the impact of whirling water motions and Southwards directed currents (CALVO et al., 1980; DI PISA e RIGGIO, 1982; RIGGIO & al., 1983).

Ritiphloea tinctoria is the most frequent species growing in ball-shape and it is very often associated to the Poriferan *Spongia officinalis* L. which makes the core of the balls. The "balls" change their shape with the seasons and become quite spherical in summer, whereas in wintertime they may return to the usual seaweed shape. We have undertaken a faunistic survey of the *aegagropylae* with the purpose of putting into evidence a possible role of such forms in the living system of the lagoon. Examination of the *aegagropylae* is carried out by random sampling of the algal balls with a seasonal periodicity. Samples are thoroughly dissected and washed in sea water, then sieved. The fauna is sorted out, taxonomically determined and counted. Volume and weight of each ball are recorded. In case the ball core is a sponge, the fauna living inside the sponge is carefully isolated from that inhabiting within the algal felt; very few species common to both microhabitats have been censused.

The results of our survey so far show a very rich invertebrate fauna represented by hundreds individuals per each sample, however restricted to a low number of species from few taxonomic groups which are remarkably constant .

Gastropod Molluscs are most frequent with one species, *Nodulus contortus* Jeffr., by far dominant with numbers as high as 500 individuals per sample.

Peracarid Crustacea follow with Amphipoda and Tanaidacea making the bulk of the settlement. Cumacea, Isopoda and few Copepoda follow with smaller populations. The Amphipoda include about 25 species, all of which are euryoecious and widely distributed with the dominance of *Leptochirus* sp. Five taxa, for the most part Apseudidae are identified in the Tanaidacea. *Parapseudes latifrons* Grube and *Apseudes* spp. are represented by the hundreds of individuals per sample. A competitive exclusion is evident between Amphipoda and Tanaidacea: complementary cycles of abundance in fact appear from seasonal plots of population densities. Syllid Polychaetes are a constant, however less abundant component : *S.armillaris* Müll., *S.hyalina* Gr., *S.prolifera* Krohn and *S.variegata* Gr. are usually found in small numbers. Nereids with *Perinereis cultrifera* Gr. and *Platynereis dumerili* Aud.&M.E. together with some Aphroditids are also present. Examination of the samples along the year shows a marked seasonality in the appearance of the taxa as well as a regular alternation in the degree of dominance of the single species or groups. An example of such an alternation is provided by *Apseudes* sp. and *P.latifrons* which are more frequent respectively in summer and winter. The great majority of species, particularly of Peracarida and Polychaeta are found elsewhere in muddy habitat or even in strongly reduced bottoms, such as those of harbours, *Caulerpa* and *Cymodocea* beds. A need to withstand reduction of oxygen content during the night or overheating of water in summer is very likely the main selective factor for the search of refuge in the algal balls. Comparison with the fauna associated to normally growing *Dasycladus vermicularis* (Scop.)Krass. shows the presence of quite different invertebrate populations with also different relative distributions and seasonal dynamics. A conclusion can therefore be drawn that the algae growing in the *aegagropyla* form in the Stagnone Sound are more than just a refuge to small-sized invertebrates. They are rather a peculiar erratic habitat with drifting on the bottom as a major ecological factor. They shelter a closely related and self-reproducing animal community which in the association with the alga finds an uncommon adaptation to a harsh coastal environment.

CALVO S. & al.,1980 - Winter ans Summer submersed Vegetation Maps of the Satgnone (Western Coast of Sicily). Rev. de Géologie-Ecologie Méditerranéenne, VII,2: 89-96.

DI PISA G. e S.RIGGIO, 1982 - La circolazione lagunare dello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale): formulazione di un modello matematico semplificato. Boll.Mus.Ist.Biol.Univ.Genova, 50, suppl.: 167-172

RIGGIO S. & al., 1983 - The Stagnone Lagoon (Western Sicily): an ecologcal Approach to the Management of its natural Resources. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28, 6: 143-146.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES MILIEUX SAUMATRES MEDITERRANEENS : LE LAC MELLAH (EL KALA - ALGERIE) - HYDROLOGIE, SELS NUTRITIFS

par

SAMSON-KECHACHA Fatiha Leïla° & SEMROUD Rachid°°

° *Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (Ex - Centre de Recherches Océanographiques et des Pêches) B.P. 90, Alger 1er Novembre (Algérie).*

°° *Laboratoire de Biologie Marine, Institut de Biologie, U.S.T.H.B., B.P. 9, Dar El Beida, Alger (Algérie).*

En Algérie, la seule lagune digne de ce nom et qui a suscité l'intérêt des biologistes est le lac Mellah. Après que Thomas et al (1973) aient souligné l'intérêt écologique du lac, Chassany et al (1981) lors d'une mission pluridisciplinaire décrivaient au mois de juin des eaux à forte productivité macro et microphytiques et des teneurs en sels nutritifs équivalentes à celles d'autres étangs méditerranéens. Ces résultats ne donnaient qu'une image ponctuelle sans préjuger des variations saisonnières ou annuelles.

Dans le cadre d'une étude écologique (Semroud 1983) nous avons entrepris de décrire l'évolution des conditions hydrologiques et trophiques au cours d'un cycle annuel. Dans ce but, des prélèvements ont été réalisés sur un réseau de 12 stations (Semroud 1983) de décembre 1979 à novembre 1980, toutes les quatre à six semaines. Les mesures suivantes ont été effectuées : température, salinité, oxygène, pH in situ, transparence de l'eau, sels nutritifs selon les méthodes décrites par Strickland et Parsons (1968) et la chlorophylle a par la méthode de Yentsch et Menzel (1963).

Résultats et Discussions

Température

La quasi-similitude des courbes annuelles de température de toutes les stations traduit la grande homogénéité des variations thermiques dans l'ensemble du lac. L'allure générale de ces courbes fait ressortir deux grandes périodes thermiques : une période froide de novembre à mars et une période chaude de juin à octobre. Les couches superficielles montrent une température légèrement supérieure à celle du fond. En été, les stations proches du chenal présentent des températures plus basses que celles du reste du lac. Les eaux de ces stations sont tempérées par la pénétration rythmique des eaux marines plus fraîches à cette saison que les eaux lagunaires dont la température dépend étroitement de l'énergie du rayonnement solaire.

Salinité

L'examen de la courbe des salinités moyennes montre une phase de dessalure de février à juin et une phase croissante de juillet à novembre. Ces variations dépendent d'une part des apports d'eaux marines en été, renforcés par l'évaporation et rythmées par le cycle des marées, d'autre part par les eaux douces par les oueds et par les précipitations en hiver.

La salinité annuelle moyenne des eaux du lac varie entre 25 ‰ en hiver et 32 ‰ en été ce qui permet de ranger ce milieu dans le schéma de Pora et Bacescu (1977) comme une lagune à caractère mixopolyhalin.

Selon la saison et les conditions météorologiques on assiste soit à une stratification, les eaux les plus salines qui entrent par le chenal, s'écoulant au fond, soit un brassage favorisé par la faible profondeur.

Oxygène dissous

Les teneurs en oxygène dissous sont liées au rythme saisonnier. De décembre à mai, l'eau du lac présente un taux moyen de saturation supérieur à 75 %, dû essentiellement à l'apport d'eaux douces plus riches en oxygène et à la dissolution sous l'effet du brassage par le vent. De juin à septembre, une diminution notable se fait sentir dans l'ensemble du lac et particulièrement dans les couches profondes. Le taux de saturation ne dépasse alors guère 60 % et peut même descendre à 13 % dans certaines stations.

En dessous de 4 mètres, les eaux sont en sous-saturation constante, du fait d'une stratification estivale qui empêche l'arrivée au fond d'eaux oxygénées et d'une intense activité hétérotrophe qui dégrade la matière organique sédimentant à partir des niveaux supérieurs ou remise en suspension à partir du fond. Cette matière en suspension arrête la pénétration de la lumière et favorise les phénomènes de reminéralisation.

Sels nutritifs

Le phosphore :

Les teneurs en phosphates sont très variables. En général elles sont inférieures à 0,5 $\mu atgl^{-1}$ et les valeurs les plus faibles sont celles de décembre 1979 quasi nulles. Cependant en septembre de l'année suivante, on enregistre plus de 1 $\mu atgl^{-1}$ P-PO4 dans l'ensemble du lac et, près du fond les teneurs avoisinent les 3 $\mu atgl^{-1}$. Ces fortes valeurs comme celles citées pour d'autres étangs méditerranéens (Blanc et al. 1967, Chassany de Casabianca 1979) correspondent à une très forte activité de reminéralisation, le mois de septembre étant en général chaud et sec. Ce turn over rapide des phosphates expliquerait aussi les faibles valeurs du rapport N/P qui varie entre 0,5 et 7.

L'azote :

Les teneurs en nitrates et nitrites sont plus élevées que celles habituellement rencontrées en Mer Méditerranée. Un gradient positif net apparaît de la surface vers le fond où la concentration peut dépasser 3 $\mu atgl^{-1}$ ce qui indique une plus forte consommation en surface. Mais ces maximums restent inférieurs aux valeurs de juin

1979 (Samson, communication personnelle). Au cours du cycle annuel, la teneur moyenne en azote nitrique accuse deaux minimums l'un en juin l'autre en novembre, correspondant à deux poussées phytoplanctoniques.

L'ammonium :

Les teneurs demeurent relativement faibles sauf à l'entrée du chenal où la richesse relative proviendrait de la dégradation de la matière organique abondante dans le chenal, en particulier les feuilles de posidonies. La valeur exceptionnellement élevée (5,5 $\mu atgl^{-1}$) rencontrée sur le fond de la station 2, la plus profonde s'explique également par un phénomène de reminéralisation. Les valeurs les plus faibles par contre, coincident avec les minimums de nitrates et de phosphates et seraient donc liées elles aussi à une poussée phytoplanctonique.

Le silicum :

La concentration moyenne en cet élément augmente dans un rapport de 1 à 10 de décembre 1979 à fin juin 1980 puis reprend sa valeur initiale en novembre d'après. L'évolution annuelle comparée à celle de la salinité montre que cet élément atteint son maximum à la fin de la période de déssalure. Ceci est en accord avec le schéma décrit par d'autres auteurs en particulier Petterson (1975). Apparemment les eaux de ruissellement drainent des quantités de silice importantes qui s'accumulent jusqu'au début de l'été lorsque les conditions de température, éclairement et stabilité deviennent favorables à une poussée phytoplanctonique et les silicates s'épuisent alors en même temps que les autres éléments nutritifs (azote et phosphore). Cette poussée estivale serait probablement le fait de diatomées (planctoniques et benthiques) comme ce fut le cas en juin 1979 (Chassany et al 1981).

Chlorophylle

Le pic de chlorophylle du mois de juin confirme bien la poussée phytoplanctonique printanière suggérée par l'épuisement de sels nutritifs à cette période. Par contre la floraison de novembre n'a pas pu être établie avec certitude faute de mesure de biomasse au cours de la deuxième partie du cycle. Cette poussée automnale qui serait responsable de l'épuisement des sels nutritifs y compris les silicates, ne serait pas une exception si on en croit les valeurs de chlorophylle de l'année précédente à la même période (décembre 1979).

D i s c u s s i o n

L'étude des conditions physicochimiques du lac Mellah montre une masse d'eau d'une grande homogénéité thermique et haline. En effet les conditions hydrodynamiques locales font que les apports d'eau douce par le continent ou salines par le chenal, sont rapidement brassées. Au cours d'un cycle annuel on peut discerner deux périodes, l'une d'avril à octobre où les eaux sont chaudes et salées et l'autre de novembre à mars correspondant à une légère dessalure et des températures plus froides. Cette séparation du cycle en deux semestres l'un estival, l'autre hivernal est une caractéristique générale des écosystèmes côtiers algériens et serait liée au régime météorologique (Lalami-Taleb, (1970) Samson (1981), Aid et al (1981), Samson (1984)).

La sous-saturation quasi constante de la masse d'eau indique que cette lagune ne dispose pas de facteurs de renouvellement très importants. Ce phénomène est particulièrement marqué sur le fond de la station centrale relativement plus profonde où l'anoxie totale est atteinte en été. Cette anoxie est le résultat d'une activité de reminéralisation intense comme semblent le confirmer les teneurs en azote ammoniacal et nitrique et en phosphore.

Le niveau de production primaire parait assez intéressant puisque la teneur en chlorophylle a demeure toujours supérieure à 1 $\mu g l^{-1}$ avec deux maximums correspondant à deux floraisons. L'une au début de l'été due à l'enrichissement des eaux par des apports continentaux, l'autre en automne utiliserait plutôt les sels minéraux provenant de la reminéralisation et ramenés en surface lors du brassage des eaux en novembre. Toutefois, ceci gagnerait à être confirmé par une étude comprenant à la fois des facteurs nutritionnels et les déterminations et numérations phytoplanctoniques.

Cette fertilité potentielle a permis d'obtenir des résultats spectaculaires dans les essais conchylicoles et mytilicoles. Cependant avant de généraliser et d'intensifier l'exploitation il faudrait songer au fait que les échanges avec la mer sont réduits et risquent de se réduire encore par un envasement du chenal et l'on courrait le risque de rompre l'équilibre actuel de ce milieu resté jusqu'à présent à l'état naturel.

AID, F., G. GAUMER et F.L. SAMSON-KECHACHA, 1981. Rôles de l'azote et du phosphore dans la limitation de la production primaire des eaux de la baie d'Alger. *C.R. Acad Sc. Paris Série III*. (293) : 435-437.

BAUDIN, J.P., 1980. Contribution à l'étude écologique des milieux saumâtres méditerranéens. I. Les principaux caractères physiques et chimiques des eaux de l'étang de Citis (B. d. R.) *Vie Milieu*. 30 (2) : 121-129.

BLANC, F., B. COSTE, H. MINAS, 1967. Distribution et correlations des principaux facteurs hydrobiologiques dans un milieu de forte production organique (Etang de Berre). *Mar. Biol.* 1 : 43-54.

CHASSANY DE CASABIANCA, M.L., 1979. Phosphates dans les étangs méditerranéens : hautes teneurs, teneurs critiques. Prévision et déclenchement des "Eaux décolorées". *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* 25 26 (3) : 173-174.

CHASSANY DE CASABIANCA, M.L., G. GAUMER, F.L. SAMSON-KECHACHA, R. SEMROUD, 1981. Note préliminaire relative à l'étude d'un écosystème saumâtre : le lac Mellah (Algérie) *Rapp. P.V. Réun. Comm. Int. Explor. Scient. Mer Médit.* 25 26 (3) : 105-108.

PETERSON, D.H., 1975. Processes controlling the dissolved silica distribution in San Fransisco Bay. *Estuarine Research* 1 : 153-187.

PORA, A.E. et M. BACESCU, 1977. Biologie des eaux saumâtres de la Mer Noire. *Inst. Roum. Rech. Mar. Constanza.* 1 : 7-16.

SAMSON-KECHACHA, F.L., 1981. Variations saisonnières des matières nutritives de la Baie d'Alger. Recherche des facteurs contrôlant le développement du phytoplancton. *Thèse 3è cycle. Univ. Sc. Technol. H. Boumediene.* Alger : 1-98.

SAMSON-KECHACHA, F.L. Localisation des upwellings algériens par thermographies satellitaires (en préparation).

SEMROUD, R., 1983. Contribution à l'étude écologique des milieux saumâtres méditerranéens. *Thèse 3è cycle. USTHB Alger* : 1-120.

STRICKLAND, J.D.H. et T.R. PARSONS, 1968. A manual of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 167 : 1-311.

THOMAS, J.P., N. BOUGAZELLI, M. DJENDER, 1973. Projet de Parc national marin, lacustre et terrestre d'El Kala. Annaba. Algérie : 1-64.

YENTSCH, C.S., D.W. MENZEL, 1963. A method for the determination of phytoplancton chlorophyll and phaeophylin by flurorescence. *Deep Sea Res. U.K.* 47 (1) : 23-31.

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un contrat CROP (ONRS) nº20/80 B7503/1 avec la collaboration de M.L. CHASSANY DE CASABIANCA. Il s'intègre dans le programme général de coopération entre l'ONRS (Algérie) et le CNRS (France).

Biogéographie des lagunes côtières nord-adriatiques.

Cesare F.SACCHI ([1]), Carlo Nike BIANCHI ([2]), Carla MORRI ([1]), Anna OCCHIPINTI AMBROGI ([1]) et Renato SCONFIETTI ([1])

([1]) Dip. Genetica e Microbiologia, Sez. Ecologia, p.zza Botta 10, I-27100 PAVIA (Italia)
([2]) ENEA-CREA di S.Teresa, CP 316, I-19100 LA SPEZIA (Italia)

ABSTRACT - BIOGEOGRAPHY OF THE NORTHERN ADRIATIC COASTAL LAGOONS.

Besides a sub-Atlantic character, the Northern Adriatic lagoons exhibit rare endemisms and Sarmatian affinities, but such a picture is complicated by the passive introduction of exotic species.

RIASSUNTO - BIOGEOGRAFIA DELLE LAGUNE NORD-ADRIATICHE.

Il carattere sub-atlantico delle lagune nord-adriatiche appare complicato, oltre che da rari endemismi e da affinità sarmatiche, dalla introduzione passiva di specie esotiche.

Le vaste système alluvial qui s'étend de Grado au nord jusqu'à Comacchio au sud comprend de nombreux bassins saumâtres, dont les caractéristiques écologiques ont été illustrées par D'ANCONA et BATTAGLIA (1962).

D'après les résultats de recherches récentes, ces lagunes possèdent un peuplement complexe, leur conférant un rôle de plaque tournante dans la biogéographie lagunaire adriatique et peut-être méditerranéenne (SACCHI et alii, 1983).

En particulier deux faits principaux concourent à la physionomie actuelle des communautés biologiques: d'un côté les lagunes nord-adriatiques se distinguent des autres lagunes circumméditerranéennes par leur mésologie et leur passé géologique, qui les rapprochent soit des milieux saumâtres nord-européens, soit de la mer Noire; de l'autre elles sont actuellement soumises à l'introduction fortuite d'espèces, bouleversant le cadre des affinités floro-faunistiques existantes.

C'est à cause de l'intersection de ces deux aspects que, à côté des espèces à large répartition (qui comme d'habitude sont les plus fréquentes dans les peuplements lagunaires), l'on retrouve maintenant un réseau d'affinités différentes parmi lesquelles on peut distinguer quatre catégories, à savoir:

1) **le sub-atlantisme** - Un certain nombre d'espèces soulignent le caractère "sub-atlantique" des lagunes nord-adriatiques, lié à des facteurs

tant climatiques qu'hydrologiques (SACCHI et alii, 1983), mais l'on peut distinguer plusieurs cas différents. (i) Des espèces bien connues telles que la Phéaophycée *Fucus virsoides* J.Ag., le Gastéropode *Littorina saxatilis* (Olivi) ou le Diptère *Canace nasica* Hal. représentent probablement les résidus, ayant survécu en place seulement ici, du peuplement à affinité tempérée froide qui était pénétré en Méditerranée lors des périodes glaciaires (RAMPAL, 1981): on pourrait donc les qualifier de paléo-atlantico-adriatismes". (ii) D'autres espèces à distribution atlantico-adriatique ont été au contraire récemment introduites: on pourrait donc les considérer des "néo-atlantico-adriatismes", un exemple étant constitué par l'Hydraire *Garveia franciscana* (Torrey) (MORRI, 1982); on peut y assimiler les cas désormais consolidés du Cirripède *Balanus improvisus* Darwin et du Pélécypode *Crassostrea angulata* (Lamk). (iii) Les espèces endémiques de la Méditerranée résultent manquer ici, de sorte que l'on peut parler d'une "lacune nord-adriatique" (SACCHI, 1978). (iv) Des espèces répandues dans toute la Méditerranée ne pénètrent en milieu lagunaire que dans cette région: c'est le cas, p.ex. de l'Hydraire *Gonothyraea loveni* (Allman) (MORRI et BIANCHI, 1983). (v) L'on observe, notamment chez les Polychètes Serpuloidea (BIANCHI, 1983), des phénomènes de vicariance entre espèces congéneres, les unes étant inféodées aux lagunes nord-adriatiques, les autres aux lagunes méditerranéennes typiques. (vi) Il reste enfin à souligner que des espèces communes aux lagunes nord-adriatiques et aux tyrrhéniennes, plus méridionales, présentent dans les deux milieux un cycle biologique différent, se reproduisant pendant l'été dans les premières (comme en Atlantique) et au printemps et en automne dans les secondes, comme il a été constaté pour le Serpulien *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel) (MORICONI, 1981).

2) **les affinités sarmatiques** - Le lien entre la Nord-Adriatique et la Paratéthys au Messinien devient de plus en plus plausible (RAMPAL, 1981). On pourrait donc interpréter comme des reliques pontiques deux espèces connues des lagunes nord-adriatiques et de la mer Noire: le Bryozoaire *Tendra zostericola* (Nordmann) (OCCHIPINTI AMBROGI et D'HONDT, 1981) et le Crustacé *Heterotanais gurneyi* Norman (RELINI et alii, 1981). On ne devrait pourtant pas négliger l'hypothèse d'introductions fortuites comme chez *Balanus improvisus* lui-même qu'on avait cité à propos des "néo-atlantico-adriatismes".

3) **les éléments indo-pacifiques** - Trois espèces de petits Arthropodes récemment retrouvées en lagune de Venise sont d'origine indo-pacifique. Il s'agit de l'Amphipode *Elasmopus pectenicrus* (Bate) (SCONFIETTI, 1983), du Pycnogonide *Ammothea hilgendorfi* (Böhm) (KRAPP et SCONFIETTI, 1983)

et de l'Isopode *Paracerceis sculpta* (Holmes) (FORNIZ et SCONFIETTI, sous presse). L'introduction par le trafic maritime, notamment des pétroliers venant de Suez, est sans doute la cause de leur présence. L'Adriatique entier, d'autre part, connaît d'autres espèces introduites accidentellement de l'Indo-Pacifique, surtout chez les Mollusques (GHISOTTI, 1974).

4) **les endémismes** - En considération de l'origine récente des lagunes nord-adriatiques on ne doit pas s'y attendre la présence de véritables endémismes (D'ANCONA et BATTAGLIA, 1962). Néanmoins deux espèces ne sont pour le moment connues que de ces lagunes: l'Amphipode *Echinogammarus pungentoides* DIVIACCO et PINKSTER (1982), du delta du Pô, et le Bryozoaire *Tricellaria inopinata* D'HONDT et OCCHIPINTI AMBROGI (sous presse), de la lagune de Venise. Pour ce dernier, cependant, on pourrait encore une fois envisager l'hypothèse d'une introduction passive, l'espèce ayant été par hasard décrite hors de son véritable lieu d'origine.

On doit souligner, en conclusion, le rôle clé que les milieux lagunaires doivent jouer dans les études de biogéographie dynamique. A' cause de la faible compétition biologique qui les caractérise, ils offrent plus de chances aux introductions fortuites, ce phénomène devenant de plus en plus l'un des facteurs déterminants dans la biogéographie mondiale (ZIBROWIUS, 1983). En outre, ne jouissant que d'une façon plus atténuée de l'effect amortissant de la mer, les lagunes décrivent mieux les traits biogéographiques liés au climat naturel de la région.

BIBLIOGRAPHIE

BIANCHI C.N., 1983 - Ecologia e distribuzione dei Policheti Serpuloidei nella laguna veneta (Adriatico settentrionale). *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste,* 35: 159-172.

D'ANCONA U. et BATTAGLIA B., 1962 - Le lagune salmastre dell'Alto Adriatico, ambiente di popolamento e di selezione. *Pubbl. Staz. zool. Napoli,* 32 suppl.: 315-335.

D'HONDT J.L. et OCCHIPINTI AMBROGI A., sous presse - *Tricellaria inopinata* n.sp., un nouveau Bryozoaire Cheilostome de la faune méditerranéenne. *P.S.Z.N. 1: Marine Ecology.*

DIVIACCO G. et PINKSTER S., 1982 - *Echinogammarus pungentoides* n.sp., a new Gammarid species from the Delta of the river Po, Italy (Crustacea Amphipoda). *Boll. Mus. civ. Stor. nat. Verona,* 8 (1981): 211-220.

FORNIZ C. et SCONFIETTI R., sous presse - Ritrovamento di *Paracerceis sculpta* (Holmes, 1904) (Isopoda, Flabellifera, Sphaeromatidae) nella laguna di Venezia. *Boll. Mus. civ. Stor. nat. Venezia,* 34.

GHISOTTI F., 1974 - Recente penetrazione in Mediterraneo di Molluschi marini di provenienza indopacifica. *Quad. civ. Staz. idrobiol. Milano,* 5: 7-22.

KRAPP F. et SCONFIETTI R., 1983 - *Ammothea hilgendorfi* (Böhm, 1879), an adventitious Pycnogonid new for the Mediterranean Sea. *P.S.Z.N. 1: Marine Ecology*, 4 (2): 123-132.

MORICONI R., 1981 - Aspetti ecologici dell'insediamento di *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel, 1923) (Polychaeta Serpulidae) in una laguna del delta padano. Tesi Fac. Sci. Univ. Genova: 1-99.

MORRI C., 1982 - Sur la présence en Méditerranée de *Garveia franciscana* (Torrey, 1902) (Cnidaria, Hydroida). *Cah. Biol. mar.*, 23: 381-391.

MORRI C. et BIANCHI C.N., 1983 - Contributo alla conoscenza degli Idrozoi lagunari italiani: Idropolipi del delta del Po (Nord Adriatico). *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste*, 35: 185-205.

OCCHIPINTI AMBROGI A. et D'HONDT J.P., 1981 - Distribution of Bryozoans in brackish waters of Italy. In: Larwood & Nielsen (eds.), *Recent and Fossil Bryozoa*. Olsen & Olsen, Fredensburg: 191-198.

RAMPAL J., 1981 - Conclusion. In: *Journées d'études sur la systématique évolutive et la biogéographie en Méditerranée*. CIESM, Monaco: 191-197.

RELINI G., MATRICARDI G. et BIANCHI C.N., 1981 - Organismi di substrato duro in un ambiente salmastro padano. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, Ancona, 3 (1 suppl.): 293-303.

SACCHI C.F., 1978 - Il Delta del Po come elemento disgiuntore nell'ecologia delle spiagge adriatiche. *Boll. Mus. civ. Stor. nat. Venezia*, 29 suppl.: 43-73.

SACCHI C.F., MORRI C., OCCHIPINTI AMBROGI A. et SCONFIETTI R., 1983 - Nouveaux éléments pour la zoogéographie lagunaire de la Haute Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28 (6): 225-228.

SCONFIETTI R., 1983 - Segnalazione di *Elasmopus pectenicrus* (Bate) (Crustacea, Amphipoda) nella laguna di Venezia. *Boll. Mus. civ. Stor. nat. Venezia*, 33 (1982): 91-92.

ZIBROWIUS H., 1983 - Extension de l'aire de répartition favorisée par l'homme chez les Invertébrés marins. *Oceanis*, 9 (4): 337-353.

Contribution à l'étude des milieux saumâtres méditerraneens: Le lac Mellah (El-Kala, Algérie): Densité et biomasse moyennes des principales espèces benthiques.

SEMROUD Rachid Laboratoire de Biologie marine, Institut de Biologie, U.S.T.H.B. BP 9 (Dar El-Beida) Alger, Algérie.

L'étude de la faune benthique (peuplement et biocénoses) fait l'objet d'une publication séparée; nous présentons dans cette note l'évolution saisonnière des densités et des biomasses moyennes des groupes zoologiques et des cinq espèces principales.

RESULTATS ET CONCLUSIONS.

Aspects global du cycle: Les variations de densité et de biomasse moyennes par m^2 au cours du cycle, présentent des fluctuations similaires.
Le cycle se compose de quatre phases:
- une phase post-estivale marquée par une densité très élevée (11865 individus/m^2) et une biomasse très importante (150.3 g/m^2) Cette phase est caractérisée par un recrutement ainsi que par une forte population âgée; particulièrement pour les Mollusques (SEMROUD,1983).
- une phase hivernale marquée par la chutte très nette du nombre (5858 individus/m^2) et de la biomasse (38.3 g/m^2). Cette baisse s'expliqie par une forte mortalité des individus sur place.
- une phase printanière où le nombre des indiyidus et où la biomasse continuent à diminuer (4177 individus/m^2 pour 25 g/m^2).
- une phase estivale marquée par un effondrement du nombre et de la biomasse, qui représentent alors leurs minimum annuels (953 individus/m^2 et 3.7 g/m^2).

De cette analyse il ressort l'importance des variations saisonnières de la densité et de la bimasse. En effet le cycle se caractérise par une période d'installation d'un peuplement en automne avec une croissance rapide et par une période qui commence en hiver où le peuplement se dégrade et peu à peu s'affaiblit jusqu'en été.

Evolution cyclique des groupes zoologiques:

Les Polychètes: leurs variations quantitatives suivent intimement le cycle général. C'est le Polychète Nainereis laevigata qui domine tant en nombre d'individus qu'en biomasse. On enregistre, pour cette espèce une baisse continue du nombre d'individus, à partir du début de l'hiver et une reprise de la biomasse au printemps. On note cependant un développement maximum en automne (10.3 g/m^2 en décembre alors que la moyenne annuelle n'est que de 3.8 g/m^2).

Les Mollusques: Les variations quantitatives des populations de Mollusques dont nous retiendrons ici que les deux Pélécypodes les mieux représentés: Brachydontes marioni et Loripes lacteus (dominance égale à 58.9), suivent exactement le cycle général de la densité et de la biomasse du peuplement. Leurs fluctuations numériques et pondérales sont entièrement responsable de la physionomie de ce peuplement.

Les Crustacés: leurs cycle quant à eux s'écartent légèrement du cycle général par rapport aux deux autres groupes. Poussée hivernale de Corophium insidiosum, diminution progressive de Microdeutopus gryllotalpa jusqu'à la fin de l'hiver. On enregistre ensuite une brusque diminution pour les deux Amphipodes pour le reste du cycle, avec reprise en période automnale.

En conclusion on peut confirmer que les valeurs obtenues soulignent la dominance numérique et pondérale des Mollusques. En effet, tout au long du cycle ils représentent 65% des individus. Cette valeur diminue légèrement en automne où l'on note une recrudescence des Polychètes. Quant à la dominance pondérale elle atteind en moyenne 91%, sauf en novembre où elle accuse une baisse (75%) en raison de la participation de la biomasse des polychètes.

Malgrè les fluctuation affectant le cycle général, il ressort que les Mollusques ont une importance constante de premier plan dans la composition du peuplement, tant du point de vue de la densité que de la biomasse.

SEMROUD, R., 1983. Contribution à l'étude écologique des milieux saumâtres méditerraneens. Thèse 3e cycle. USTHB Alger: 1-120.

SUR LE PHYTOBENTHOS ET LE ZOOBENTHOS DU LAC SURSALE TEKIRGHIOL

par

Vidor Hilarius SKOLKA & Victoria TIGANUS

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie).

ABSTRACT

The work presents the productivity evolution of phyto- and zoo-benthos of lake Tekirghiol.

La flore algale de ce lac est constituée par une minorité d'algues vertes. Enteromorpha intestinalis et Ulotrix sp. sont localisées dans les zones à phanérogames (Phragmites communis, Carex cariophylla et Juncus maritimus) où les eaux phréatiques s'écoulent dans le lac. Enteromorpha maeotica Zinova, endémisme pontocaspien, est abritée dans les petites flaques pendant l'été. Mais l'espèce la plus importante est Cladophora vagabunda L., jouant le plus grand rôle dans la formation de la vase thérapeutique (SKOLKA, VASILIU, BOLOGA, 1982). Dans le passé, cette espèce couvrait de grandes surfaces au fond du lac, jusqu'à la profondeur de 4 m (TUCULESCO, 1965). A la fin de sa végétation, en août-septembre, elle formait de grandes plaques flottantes à la surface du lac qui s'accumulaient sur ses berges. Mais nous ne disposons d'aucune évaluation de ses stocks durant cette période.

Après 1970, le niveau du lac ayant commencé à augmenter, ses berges, peu à peu, furent érodées par les vagues. Le loess en suspension a colmaté le substrat de fixation de l'algue. Les suspensions, associées aux floraisons du phytoplancton, ont diminué la transparence de l'eau, jusqu'à 15-20 cm. Il s'en suivit une diminution de la surface de l'espèce jusqu'à 1,5-2 m seulement. Dans ces conditions, pendant la période 1976-1978, la production de Cladophora fut évaluée à 2820-5830 tonnes / poids humide.

Après le changement de l'association phytoplanctonique, la transparence augmenta jusqu'à 2-3 m. Dans ces conditions, le domaine de l'algue s'élargit au-dessus de 2,5 m, vers 3 m ou même 4 m, où il s'établit en 1983. Ainsi, durant ces dernières années, pour une surface estimée à 100 hectares, les productions déterminées furent de 2.814 tonnes en 1981, de 10.226 tonnes en 1982 et de 13.728 tonnes/poids humide en 1983. Durant cette dernière année, les biomasses moyennes atteignirent 1881 g/m^2 au bord même, 1005 g/m^2 à 2 m et 874 g/m^2/poids humide à 4 m de profondeur. Pour les plaques flottantes qui réapparurent, la biomasse moyenne fut de 3520 g/m^2.

Le zoobenthos du lac est également pauvre en organismes. On y trouve peu d'espèces de Nématodes, Polychètes, Harpacticoïdes et Turbellariés. Quantitativement, le zoobenthos est dominé par le Chironomide Haliella noctivaga, qui constitue environ 30 % de la densité et 94 % de la biomasse totale du zoobenthos, qui ne dépasse guère 7-85 g/m^2.

La densité des larves de cette espèce, très réduite en mars-Avril (1202-2386 ex/m^2), atteint son maximum en mai (26.811 ex/m^2). Pendant le mois de juillet, elle diminue à la suite de la maturation des imagos et leur sortie en atmosphère. Parmi les groupes de Vers, les espèces les plus importantes quantitativement sont les Turbellariés, qui présentent des densités de 2600-7800 ex/m^2 en mars et 25.448 ex/m^2 en juillet. Les autres groupes, les Nématodes et les Polychètes, présentent aussi de faibles densités en mars et les maximales en juillet (Nématodes - 1416 ex/m^2, et Polychètes - 236 ex/m^2). Les populations d'Harpacticoïdes, bien que présentant un développement assez accentué pendant l'été, dépassant 10.000 ex/m^2, participent modestement à la biomasse totale.

En considérant les biomasses moyennes, réalisées par chaque niveau de production primaire et secondaire à l'échelle de l'intégralité du lac, on obtient, pour une surface de 1.300 hectares et 10 millions de m^3 d'eau, en tonnes/poids humide, les productions suivantes :

	1982	1983
Phytoplancton	337,78	2.294,60
Cladophora	10.226,00	13.729,50
Zooplancton	31,20	551,50
Zoobenthos	465,00	150,80
TOTAL....	11.059,98	16.726,40

De ces quantités, participent entièrement à la péloïdogenèse Cladophora et, pour le zooplancton, Artemia. On peut considérer qu'une moitié du phytoplancton, les Diatomées des mois froids, peut également sédimenter. Un taux d'Haliella pouvant être soustrait par les vents à la reproduction, le poids du zoobenthos comme facteur péloïdogène diminue.

BIBLIOGRAPHIE

SKOLKA (H.), VASILIU (Pl.) & BOLOGA (Al.), 1982. - Stadiul actual al productiei primare a lacului Techirghiol. Pontus Euximus. Studii si cercetari, Constanta. II, pp. 292-293.

TUCULESCU (I.), 1965. - Biodinamica lacului Techirghiol. Ed. Acad. RSR Bucuresti, 526 p.

ASPECT DU PLANCTON DE LA LAGUNE DE MESSOLONGI (HELLAS) EN JUIN 1983

par

I. SIOKOU-FRANGOU et O. GOTSIS-SKRETAS

Institut de Recherches Océanographiques et Halieutiques, Athènes (Grèce).

SUMMARY : Messolongi lagoon is geographically divided into three regions which, in June 1983, presented different phyto- and zooplanktonic communities as regard qualitative and quantitative aspect.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου είναι χωρισμένη γεωγραφικά σε τρεις περιοχές που παρουσίασαν, τον Ιούνιο 1983, διαφορετικές φυτο- και ζωοπλαγκτονικές βιοκοινωνίες από ποσοτική και ποιοτική άποψη.

La lagune de Messolongi, d'une superficie de 160 km2, se situe en Grèce occidentale. A sa limite sud, elle est séparée du golfe Patraïkos par de petits îlots. Autour de la lagune fonctionnent sept pompes d'eau douce. La lagune est délimitée géographiquement par trois régions : la lagune d'Aitolikon (A) d'une profondeur maximale de 28 m, la lagune de Klissova (B) et celle de Messolongi proprement dite (C), ces dernières atteignant une profondeur maximale de 2 m. Les organismes vivant dans la lagune de Messolongi sont en général peu étudiés. Le présent travail est le premier traitant du plancton de cette lagune.

Les échantillonnages ont été effectués en juin 1983 sur une grille de 14 stations pour le phyto- et 7 stations pour le zooplancton (Fig. 1). Les échantillons de phytoplancton ont été prélevés près de la surface de l'eau avec une bouteille Nansen ; ceux du zooplancton par traits horizontaux à l'aide d'un filet à plancton de 130 µ d'ouverture de maille.

En juin 1983, en région B, la température atteignait presque 21°C et la salinité 40 °/₀₀, à l'exception de la station 3 où S = 23 %. Pour la région C, la température variait entre 26 et 28 °C et la salinité entre 38 °/₀₀ et 41 °/₀₀, tandis qu'en région A la température était de 25°C et la salinité diminuait fortement à la station 12 (22,7 °/₀₀) et encore davantage aux stations 13 et 14 (13,4 °/₀₀), (BARBETSEAS & GEORGOPOULOS, 1984).

En même temps, le phytoplancton était plus abondant en région B (de 20,7 à 443,0 x 10^5 cells/l) et en région A (de 15,8 à 26,0 x 10^5 cells/l) par rapport à la région C (de 1,5 à 8,0 x 10^5 cells/l). Mais le zooplancton n'y variait pas fortement (de 78 à 203 ind/m^3) sauf à la station 12 où un maximum de 358 ind/m^3 était observé.

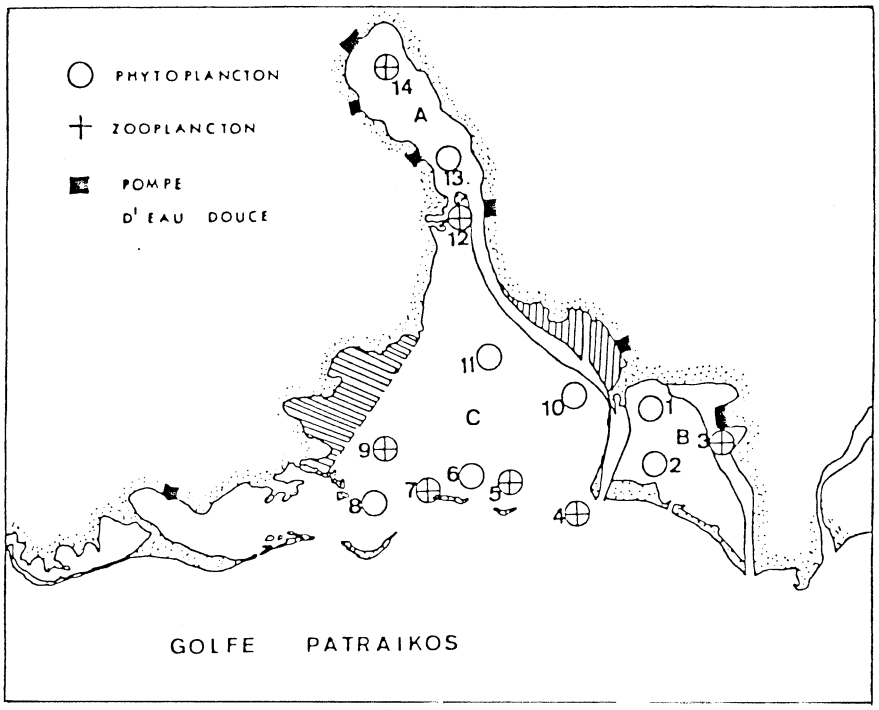


Fig.1. La lagune de Messolongi

En ce qui concerne la distribution qualitative du phytoplancton, les microflagellés étaient le groupe quasi-dominant dans toutes les stations, avec un pourcentage de présence de plus de 90 %, sauf aux stations 1, 2, 13 et 14, où les Diatomées présentaient un pourcentage de 26 à 89 %. Les Dinoflagellés étaient peu nombreux (0,5 à 2,5 %), tandis que les Coccolithophorides et les Silicoflagellés étaient presque absents. Parmi les Diatomées dominaient les Pennales avec les espèces Navicula spp., Cocconeis sp., Nitschia closterium, N. longissima en plusieurs stations des régions B et C. Mais la lagune d'Aitolikon (A) est caractérisée par une communauté phytoplanctonique différente, dans laquelle dominaient les Diatomées Chaetoceros tortissimus, Rhisosolenia calcareavis et les Dinoflagellés Exuviella baltica et Gymnodinium sp. Parmi les zooplanctontes, les copépodites d'Acartia étaient présents partout et dominaient aux stations-sud de la région A (max pourcentage de présence = 92 %). Des Copépodes Harpacticoïdes étaient communs à l'ensemble de la lagune et abondants à la station 3 (78 %), tandis qu'Oithona nana n'était présente qu'en région C et en nombre assez important. Des larves de Mollusques, de Polychètes et de Crustacés Décapodes ont été trouvées assez abondamment aux stations-sud de la région C, tandis que les larves de Cirripèdes étaient nombreuses à la station 14.

La richesse en phytoplancton des régions A et B doit être due à la teneur importante des eaux en sels nutritifs (FRILIGOS, communication personnelle). La structure des communautés phyto- et zooplanctoniques était semblable à celle de la lagune de Marano (FONDA-UMANI & SPECCHI, 1983) et des autres lagunes méditerranéennes (FERRARI et al., 1982 ; KIMOR, 1975).

Les résultats d'un seul échantillonnage de nous permettent pas d'en tirer des conclusions. Néanmoins, nous avons pu observer que la différentiation de la lagune du point de vue géographique est suivie par une différentiation analogue des paramètres physiques ainsi que des communautés planctoniques. L'étude saisonnière du plancton de la lagune de Messolongi est en cours de publication.

REFERENCES

BARBETSEAS (S.) & GEORGOPOULOS (D.), 1984. - Certaines observations sur les fluctuations des paramètres physiques aux lagunes de Messolongi et d'Aitolikon. 1er Symposium Grec en Océanographie et Pêche, Athènes, 14-17 Mai 1984.

FERRARI (I.), CECCHERELLI (V.U.), MAZZOCCHI (M.G.) & CANTARELLI (M.T.), 1982. - Seasonal and diel variation of zooplankton populations in a lagoon of the Po river delta. Neth. J. Sea Res., 16, pp. 334-344.

FONDA-UMANI (S.) & SPECCHI (M.), 1983. - Two year research in the lagoon of Marano (North Adriatic Sea). Rapp. Comm. int. mer Medit., 28 (6), pp. 247-248.

KIMOR (B.), 1975. - Euryhaline elements in the plankton of the Bardawil Lagoon (Northern Sinai). Rapp. Comm. int. Mer Medit., 23 (3), pp. 119-120.

Scapharca inaequivalvis: A RECENT INVADER OF THE SOUTHERN LAGOONS IN THE PO RIVER DELTA PLAIN.

TAVIANI Marco (1), POLUZZI Angelo (2), TAVIANI Narriman (2), CALAMARAS Georgios (2).

(1) Istituto di Geologia Marina del CNR, via Zamboni 65, 40127 Bologna, Italy.
(2) Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Universita', via Zamboni 67, 40127 Bologna, Italy.

ABSTRACT. The Indo-Pacific bivalve Scapharca inaequivalvis, recent invader in the coastal waters of The Adriatic Sea, was also observed within the lagoons of the southern part of the Po river delta plain. The species is perfectly adapted to the brackish environment. It colonizes both the soft muddy bottoms and the hard substrata of the serpulid-reefs.

The Indo-Pacific bivalve Scapharca inaequivalvis (BRUGUIERE) appeared along the Upper Adriatic coast in 1969 and since then it spred to the north and to the south colonizing successfully the sandy shores of this basin (GHISOTTI, 1972, 1973, 1974; RINALDI, 1972, 1973; GHISOTTI & RINALDI, 1975). This species quickly became one of the unchallenged dominants of the SFBC biocoenosis (sensu PÉRÈS & PICARD 1964) in the Upper Adriatic Sea. In a few years S.inaequivalvis invaded the autochtonous community of suspension feeders causing a strong numerical decline of several species such as Chamelea gallina (LINNE) and other edible clams once flourishing in this environment. Possibly S.inaequivalvis took advantage of the anoxic crisis linked to the eutrophication phenomena recently affecting the Upper Adriatic. In fact, this mollusk is potentially more tolerant to low-oxygen levels than other species due to the presence of hemoglobin in its erythrocytes (CHIANCONE et al., 1979, 1981; VERZILI et al., 1982). Furthermore, some indications of a better adaptability to anaerobic metabolism with respect to C.gallina derive from an enzymatic comparative study of their PK and PEPCK modulators (CORTESI & CARPENE', 1981).

The extraordinary ecological potential of S.inaequivalvis received a full confirmation from the totally unaspected discovery of its adaptation to lagoonal brackish environments.

A recent survey of the southern part of the Po river delta plain (POLUZZI & TAVIANI, 1984) revealed infact the large presence of this bivalve within two lagoons, i.e., Sacca degli Scardovari and Sacca del Canarin (fig.1). Both lagoons are characterized by a high variability of the physical-chemical parameters. For instance, the average salinity of Sacca degli Scardovari never rises up to 21.7 ‰ , ranging between 13.0 and 30.8 ‰ (COLOMBO et al., 1979). The species appears to be perfectly acclimatized within the lagoonal environment where it forms large communities together with the brackish cockle Cerastoderma glaucum (BRUGUIERE) (Scapharca-Cerastoderma INSUS-EPSUS association of POLUZZI & TAVIANI, 1984). The lagoonal populations of Scapharca observed in late summer 1983 were made up by adult specimens attaining an average size (20 specimens measured) of 49.9 mm in lenght (O.R. = 41-63; S.D. = 7.11; V.C. % = 14.2).

Small (max. diameter ca. 15 mm) specimens of S.inaequivalvis were found also within the framework of Ficopomatus serpulid-reefs at three stations (fig.1). It is likely that larvae of Scapharca can settle within the serpulid-reef and have, at least temporarly, a normal development and growth on such an unusual bottom.

A tolerance of S.inaequivalvis to seawater dilution was already evident even before our finding as suggested by the presence of this species at the mouth of the lagoon of Porto Caleri, northern part of the Po river delta, reported by POLUZZI et al. (1981).

Remark of interest is that Scapharca inaequivalvis might have enabled to study the strategy of an opportunistic species that colonized a new body of seawater. Unfortunately this possibility has been largely eluded because only a few qualitative and semi-quantitative observations on the penetration of this mollusk into the Mediterranean exist (MONTANARI & RINALDI, 1981). For paleontologists concerned with the recurrent problem of a suddendly spreading taxon in a new environment, the history of the colonization of the Adriatic Sea by S.inaequivalvis would have been an excellent actualistic model.

ACKNOWLEDGEMENTS

English text revised by A.G.Fabbri. Drawing by G.Zini. Contribution no. 460 of Istituto di Geologia Marina del CNR.

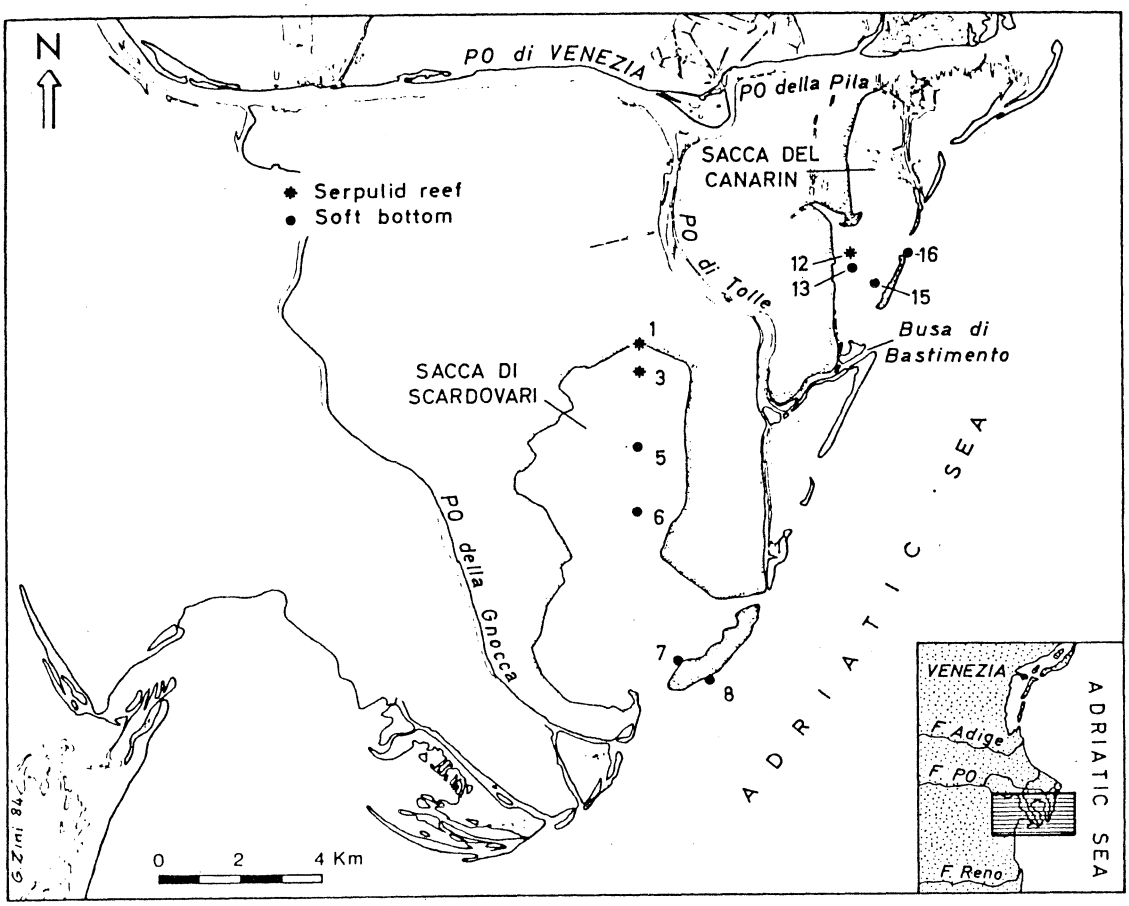


Fig.1 - Simplified map of the southern Po river delta plain showing the stations with Scapharca inaequivalvis (station identification after POLUZZI & TAVIANI, 1984).

BIBLIOGRAPHY

Chiancone E., Vecchini P., Verzili D., Ascoli F. & Antonini E. (1981) - Dimeric and tetrameric hemoglobins from the mollusc Scapharca inaequivalvis. Structural and functional properties. J. Mol. Biol., 152, 577-592.

Colombo G., Ferrari I., Rossi R., Ceccherelli V.U. & Cavallini G. (1979) - Risorse biologiche di una sacca del Delta del Po. Atti Conv. Sci. Naz. P.F. Oceanografia e Fondi Marini, Roma, 199-214.

Cortesi P. & Carpene E. (1981) - Anaerobic metabolism on Venus gallina L. and Scapharca inequivalvis (Bruguiere). Effects of modulators on pyruvate kinase and phosphoenopyruvate carboxykinase. Oceans, 7 (6), 599-612.

Ghisotti F. (1972) - Rinvenimenti malacologici nel Mediterraneo. Conchiglie, 8 (1-2), 20-21.

Ghisotti F. (1973) - Scapharca cfr cornea (Reeve), ospite nuova del Mediterraneo. Conchiglie, 9 (3-4), 68.

Ghisotti F. (1974) - Recente penetrazione in Mediterraneo di molluschi marini di provenienza indo-pacifica. Quad. Civ. St. Idrobiol. Milano, 5, 7-22.

Ghisotti F. & Rinaldi E. (1976) - Osservazioni sulla popolazione di Scapharca insediatasi in questi ultimi anni su un tratto del litorale romagnolo. Conchiglie, 12 (9-10), 183-195.

Montanari G. & Rinaldi A. (1981) - Recherche sur la distribution de la Scapharca inaequivalvis avec la partecipation de plongeurs, le long des côtes emiliano-romagnole. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 27 (9), 223-224.

Pérès J.M. & Picard J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Rec. Trav. Stat. Mar. d'Endoume, Bull. 31 (47), 137 p.

Poluzzi A., Sabelli B. & Taviani M. (1981) - Auto-sinecologia dei molluschi dei fondi mobili del delta settentrionale del Po (estate 1980). Boll. Soc. Paleont. It., 20 (2), 169-178.

Poluzzi A. & Taviani M. (1984) - Analisi quantitativa delle associazioni a molluschi di due sacche (Scardovari e Canarin) del delta meridionale del fiume Po. Mem. Soc. Geol. It. (in press).

Rinaldi E. (1972) - Osservazioni relative a molluschi appartenenti al genere Anadara viventi in Adriatico. Conchiglie, 8 (9-10), 121-124.

Rinaldi E. (1973) - Presenza di bisso in Scapharca cfr cornea (Reeve). Conchiglie, 9 (9-10), 211-212.

Verzili D., Santucci R., Ikeda-Saito M., Chiancone E., Ascoli F., Yonetani T. & Antonini E. (1982) - Studies on Scapharca hemoglobins. Properties of the dimeric protein reconstituted with Fe- or Co-porphyrin. Bioch. Biophys. Acta, 704, 215-220.

DONNEES PRELIMINAIRES SUR LES PEUPLEMENTS A SARGASSUM MUTICUM (PHAEOPHYCEAE) DE L'ETANG DE THAU (FRANCE).

Charles F. BOUDOURESQUE (1), Thomas BELSHER (2), Pascal DAVID (3), Michel LAURET (4), Raoul RIOUALL (4) et Max PELLEGRINI (5)

(1) Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale Marine, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille cedex 9, France.
(2) IFREMER, Station Biologique de Roscoff, 29211 Roscoff, France.
(3) Centre Océanologique de Marseille, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille cedex 9, France.
(4) Laboratoire de Cryptogamie, Institut de Botanique, 34000 Montpellier, France.
(5) Laboratoire de Biologie Végétale, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille cedex 9, France.

ABSTRACT : Preliminary data on Sargassum muticum (Yendo) Fensholt ecology, phenology and C, H, N content are reported.

La grande Phaeophyceae Sargassum muticum (Yendo) Fensholt, originaire des côtes japonaises, est maintenant bien établie dans l'Etang de Thau (BELSHER et al. (1985), où elle occupe trois types de biotopes : substrats durs superficiels, substrats meubles et tables conchylicoles.

Ecologie :

Sur substrats durs superficiels (entre 0.2 et 1.5 m environ), S. muticum constitue des peuplements extrêmement denses qui ont remplacé presque complètement les peuplements indigènes d'une autre Phaeophyceae, Cystoseira barbata (Goodenough et Woodward) C. Agardh. La biomasse de sargasses peut dépasser, entre avril et juillet, les 1000 g de poids sec/m²; on dénombre 150 à 300 individus au m² (auxquels il convient d'ajouter de très nombreuses germinations), les plus longs d'entre eux mesurant 3 à 4 m de long et s'étalant largement en surface, grâce à leurs aérocystes. L'ensemble constitue une masse extrêmement compacte, dans laquelle un nageur se déplace très difficilement, et où la progression d'une embarcation à hélice est impossible. L'occupation de l'espace par des végétaux chlorophylliens peut être considérée comme maximale, puisque, pour un éclairement de surface de 1700 µE/m²/s, celui-ci n'est plus que de 2 µE/m²/s en sous-strate, vers 1 à 1.5 m de profondeur.

Sur tables conchylicoles, S. muticum se fixe sur les piliers, les cordes (Fig. 1), les coquilles d'huîtres et de moules, entre la surface et 1.6 m de profondeur. Les individus les plus proches de la surface (<0.5

m) se développent considérablement : le maximum observé est de 4.60 m de long, sur corde, dans la région de Marseillan; ils s'étalent à la surface, constituant une nappe continue dans et autour de chaque table; celle-ci forme écran à la lumière, ce qui limite le développement des autres algues (S. muticum ou autres espèces) installées en contrebas. La concurrence d'autres espèces d'origine japonaise, Undaria pinnatifida (Harvey) Suringar (introduite en 1971 : PEREZ et al. 1984) et Laminaria japonica Areschoug, contribue également à limiter le développement de S. muticum; on note toutefois que le développement maximal d'Undaria pinnatifida se situe, en général, un peu plus bas que celui de S. muticum : 0.5 à 1.0 m (Fig. 1). Pour débarrasser les cordes de leur surcharge en algues, mais aussi pour fortifier les huîtres et les moules, les ostréiculteurs soulèvent les cordes, partiellement hors de l'eau, pendant 24 h. La biomasse des sargasses augmente considérablement de mars à juin, tandis que le nombre d'individus diminue; en juin 1984, nous avons mesuré jusqu'à 12.5 kg de poids humide de S. muticum sur une corde non traitée.

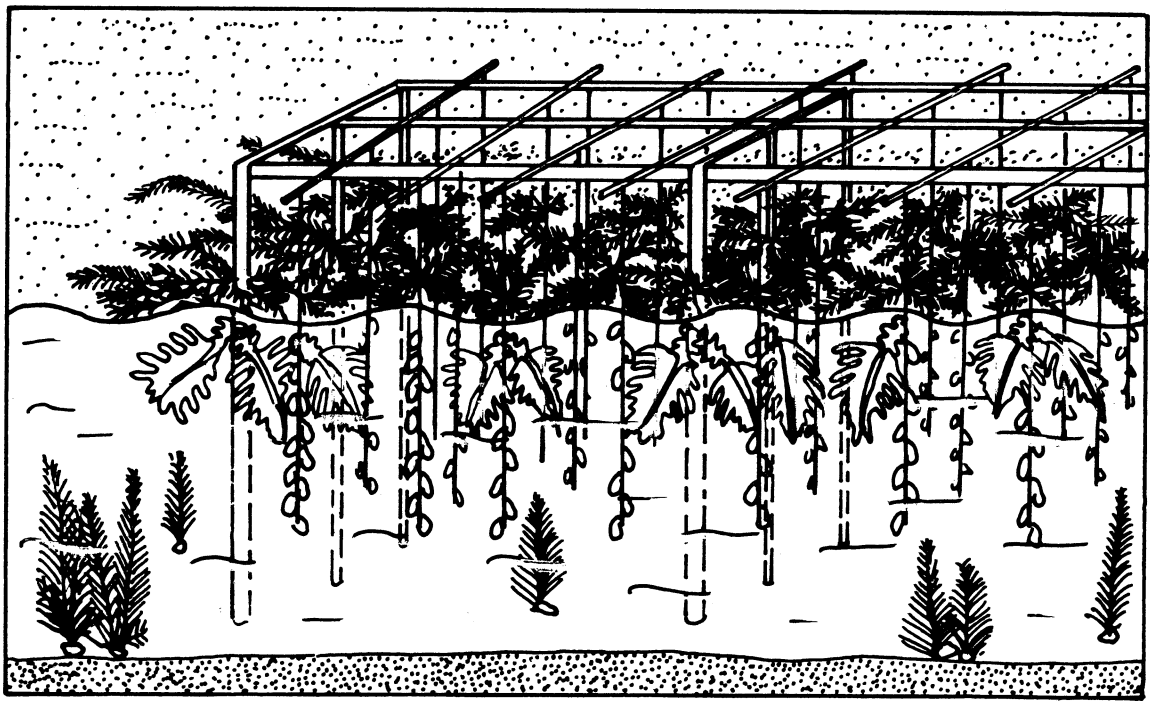


Fig. 1 : Représentation simplifiée d'une portion de table conchylicole. On distingue Sargassum muticum, s'étalant en surface ou fixé à de petits substrats durs sur le fond, et Undaria pinnatifida, fixé un peu en contrebas de S. muticum sur les piliers et les cordes.

Sur les fonds meubles qui occupent la plus grande partie de l'étang, S. muticum s'implante sur tous les éléments figurés (coquilles mortes, plastiques, ferrailles, blocs de roche), dont une partie provient des installations conchylicoles. Il a été repéré jusqu'à au moins 9 m de profondeur. La densité des individus est en grande partie fonction de

celle des substrats durs disponibles et de leurs dimensions : en effet, la flottabilité des sargasses (due aux aérocystes) et la prise aux vagues augmentent avec la taille des individus, et les plus grands partent à la dérive avec leur substrat, s'il est petit. Sous les installations conchylicoles, où les débris peuvent constituer une couche continue, la densité de S. muticum peut être très élevée (plusieurs centaines d'individus au m²); lorsque les cordes n'ont pas été nettoyées, les individus de S. muticum sont peu développés; dès que les tables ont été nettoyées, et que la quantité de lumière parvenant sur le fond augmente (de 30 à 200 µE/m²/s environ), ces individus se développent, et peuvent atteindre ou dépasser 2 m de longeur.

Phénologie :

Le cycle de vie de S. muticum dans l'étang de Thau, au cours de l'année 1983-84, a été le suivant :

- les premières germinations sont visibles en septembre,
- la croissance maximale se situe en avril,
- la longeur maximale est atteinte en mai, mais l'accroissement des ramifications se poursuit jusqu'à maturité sexuelle de chaque rameau,
- les organes reproducteurs (conceptacles) se développent d'avril à juillet,
- les aérocystes commencent à tomber en juillet, ce qui a pour conséquence de réduire la flottabilité des rameaux dressés qui se couchent progressivement sur le fond,
- sur substrats durs, les rameaux dressés tombent à partir d'août-septembre, laissant en place une base haute de 2 à 5 cm,
- sur cordes, la quasi totalité des plants (avec leur base) se détachent en août.

Composition chimique :

Les teneurs en carbone, hydrogène et azote ont été mesurées (CHN Perkin-Elmer, méthode KERAMBRUN et SZEKIELDA 1969) dans différentes parties d'un individu de S. muticum long de 1.7 m prélevé en juin 1984. On

	Apex	aérocystes	pédicelles des aérocystes	stipe	crampon
C	24.9	28.1	29.2	34.3	38.1
H	4.0	3.9	4.2	4.7	4.8
N	1.6	1.2	0.7	1.4	1.6

Tabl. I : Teneurs en C, H et N de Sargassum muticum, exprimées en pourcentage de poids sec.

observe (Tabl. I) une augmentation sensible du carbone et de l'hydrogène de l'apex vers le crampon, alors que la teneur en azote est relativement stable.

Hydrologie :

Quatre stations situées entre Mèze et Sète (BELSHER et al., 1985 : Fig. 1) ont été suivies. D'avril à juillet, l'eau est très pauvre en azote minéral; les concentrations en nitrates et nitrites sont voisines de zéro. Par contre, l'eau de l'étang est riche en azote organique dissous (concentration moyenne pour 12 prélèvements : 17.0 µatg/l). Le phosphore est présent sous les formes organiques (moyenne : 0.5 µatg/l) et minérales (moyenne : 1.4 µatg/l). Bien que ces données soient encore très préliminaires, elles indiquent que l'impact des peuplements denses de S. muticum sur la physico-chimie du milieu est nettement décelable.

REMERCIEMENTS : Ces recherches ont été effectuées dans le cadre du programme national "SARGASSE", coordonné par l'IFREMER et financé par le Secrétariat d'Etat à la Mer et l'IFREMER (contrats 83/7326 et 84/7511). Nous tenons à remercier, pour leur aide et leur collaboration, le Directeur et les chercheurs de la Station IFREMER de Sète, ainsi que les ostréiculteurs qui nous permettent de travailler sur leurs tables.

REFERENCES :

BELSHER T., BOUDOURESQUE C.F., LAURET M., RIOUALL R., 1985. L'envahissement de l'Etang de Thau (France) par la grande Phaeophyceae Sragassum muticum. Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit., Monaco, sous presse.

KERAMBRUN P., SZEKIELDA K.H., 1969. Dosage simultané du carbone, de l'hydrogène et de l'azote dans le matériel en suspension dans l'eau de mer. Téthys, Fr., 1 (3) : 581-584.

PEREZ R., KAAS R., BARBAROUX O., 1984. Culture expérimentale de l'algue Undaria pinnatifida sur les côtes de France. Science Pêche, Fr., 343 : 3-15.

COMPOSITION DE L'ALIMENTATION DE L'HUITRE CREUSE CRASSOSTREA GIGAS EN MILIEU NATUREL

H. TOURNIER et J.M. LAFFONT
IFREMER, 1 rue Jean Vilar 34200 Sète, France

ABSTRACT : Adult oyster's feeding was examined during eight months in nature. The observation has been realised every week from december 1983 to july 1984. We reckone amounts of plankton in water and the part of it used by the pacific oyster Crassostrea gigas in the lagoon of Thau, the most important center of bivalve's production on the french mediterranean coast.

RESUME : Divers travaux ont eu lieu sur la composition planctonique des eaux de l'étang de Thau d'une part et sur l'alimentation des coquillages dans des conditions expérimentales à partir de cultures planctoniques monospécifiques d'autre part. Il nous a paru intéressant de rassembler des renseignements très méthodiques et hebdomadaires sur l'évolution du plancton et simultanément sur la part qui en est utilisée par les mollusques dans le secteur conchylicole le plus important de la côte méditerranéenne française. Nous avons essayé de saisir toutes les modifications apparaissant tant dans la nature des particules mises à la disposition des bivalves que dans la composition correspondante de leur alimentation.

I - METHODOLOGIE

1. Choix du site d'expérience

A la suite de travaux effectués par le laboratoire des cultures marines sur l'hydrologie de l'étang de Thau de 1974 à 1980 (TOURNIER et HAMON, 1982) où onze stations étaient prospectées, la station située en début de zone A (station 2) a pu être considérée comme la plus représentative de l'hydrologie de l'ensemble de l'étang. Nous l'avons donc choisie comme site d'expérience. Nos prélèvements ont été réalisés chaque début de semaine sur une période de huit mois, de décembre 1983 à juillet 1984.

2. Etude de la consommation des huîtres en laboratoire

Chaque semaine un échantillon de cinq huîtres creuses (Crassostrea gigas Thunberg) est prélevé et nettoyé. Un bidon de vingt cinq litres d'eau de l'étang est transporté jusqu'au laboratoire et un bullage y est assuré. Cette eau est répartie entre deux bacs, l'un recevant les huîtres, l'autre servant de témoin. Des prélèvements d'eau, réalisés au temps to (moment où toutes les huîtres sont ouvertes et donc filtrent) et au temps

t3 (trois heures après), sont mis à sédimenter pendant quarante huit heures en cellule de dix millilitres et analysés au microscope inversé. Par la différence des teneurs en plancton entre l'eau témoin et l'eau des huîtres, on déduit ce qui a été consommé. Les résultats sont ramenés au nombre de cellules consommées à l'heure par cent grammes d'huître.

3. Analyse des contenus digestifs

Sur trois huîtres fixées au Lugol à 4 %, un canulage est réalisé par la bouche dans la partie antérieure du tube digestif. Pour la partie postérieure, on prélève par dissection l'intestin entre le coeur et l'anus et par pression de proche en proche les fèces sont récupérées. Les contenus sont observés au microscope droit. Nous avons choisi comme signes de la digestion des cellules les critères suivants :

- disparition au cours du transit digestif,
- tests débarrassés de leur contenu,
- tests cassés,
- décoloration totale ou partielle.

II - RESULTATS

1. Etude de la consommation

Durant la période allant de décembre à début février, la quantité de plancton est faible et la consommation horaire est minimale ; ceci laisse supposer que les huîtres se nourrissent alors en forte proportion de matériel organique en suspension et de bactéries (éléments qui échappent à notre analyse). Pendant le mois de février les conditions climatiques ont été momentanément favorables à des multiplications phytoplanctoniques de diatomées des genres Skeletonema et Chaetoceros : brutalement la consommation a augmenté. Notons qu'à cette époque les huîtres accumulaient déjà des réserves énergétiques (glycogène) en vue de leur reproduction. Au mois de mars, la brutale augmentation des températures a stoppé cette poussée planctonique et a produit un stress chez les mollusques (sensible sur les petits individus). La quantité de plancton dans le milieu a atteint alors le minimum enregistré au cours de l'étude et la valeur de la consommation a chuté. On a alors noté la baisse du poids de chair des huîtres et leur état apparent de maigreur. Ceci nous a permis de considérer que les huîtres avaient utilisé les quelques réserves accumulées auparavant pour assurer leur nutrition. Par la suite les consommations sont revenues aux valeurs notées au mois de février. Avec l'augmentation de la température et de l'abondance du plancton, ces valeurs n'ont cessé de croître pour atteindre un maximum au mois d'avril. La consommation diminue un peu au mois de juin alors que la quantité de plancton est importante. Ceci correspond à la première émission des gamètes. En effet l'examen des bivalves a montré qu'ils étaient matures et pour la plupart en ponte ; dans cet état, il apparaît que les huîtres ne se nourrissent que modérément. Après cette phase de ponte, les huîtres se sont alimentées plus intensément pour reconstituer des réserves. Il faut en effet rappeler que la période de reproduction principale de l'huître creuse se situe de juin à septembre.

2. Analyse des contenus digestifs

L'observation des contenus de la partie antérieure nous permet de conclure que la partie ingérée du plancton reflète tout au long de l'année la composition de ce dernier dans le milieu. Cependant certains éléments comme les copépodes, les Cocinodiscus, les longues chaînes de diatomées (Skeletonema, Chaetoceros) n'y apparaissent qu'en faible proportion. Ils sont éliminés dans les pseudofèces. Seule une partie de ces éléments est acheminée jusqu'à la bouche.

Le genre Cocconeis, quelle que soit son abondance dans le plancton, a toujours été présent en très grande quantité. Il semblerait que cet élément soit particulièrement "apprécié".

De décembre à juillet, les diatomées sont les éléments les plus nombreux. C'est ainsi que de décembre à février les espèces suivantes : Ditylum brightwellii, Skeletonema costatum, Nitzschia longissima, Navicula sp, Grammatophora marina sont prédominantes dans le tube digestif antérieur. De février à avril, les éléments les plus abondants sont : Heterocapsa triquetra, spores de péridiniens, Thalassionema nitzschioïdes, Licmophora abbreviata et en complément Chaetoceros sp et Navicula sp. Nous observons de mai à juin un changement dans la composition du contenu antérieur, où les espèces les mieux représentées sont : Chaetoceros sp, Peridinium trochoïdeum, Nitzchia seriata, Peridinium quinquecorne, Peridinium diabolus, Prorocentrum micans.

De l'analyse des fèces nous pouvons déduire la partie du plancton qui est réellement utilisée dans la nutrition des bivalves.

Le genre Cocconeis noté en très grande quantité dans la partie antérieure, l'est aussi dans la partie postérieure du tube digestif. Cet élément est totalement digéré. Nous ne retrouvons dans les fèces que des tests, quelquefois cassés, totalement dépourvus de contenu cytoplasmique. De décembre à avril sont digérées les diatomées Skeletonema costatum, Ditylum brightwellii, Navicula sp, Achnantes brevipes, Thalassionema nitzschioïdes, Licmophora abbreviata, Chaetoceros sp . Nitzschia longissima est occasionnellement digérée. Grammatophora marina n'est pas digérée du tout. Le péridinien Heterocapsa triquetra est retrouvé cassé et les contenus cellulaires sont partiellement dégradés. Par ailleurs nous avons rencontré dans le plancton des péridiniens s'ouvrant pour libérer des spores. Ces spores se retrouvent en nombre non négligeable dans les contenus digestifs où elles ne sont pas dégradées : elles transitent dans l'intestin sans subir d'altération.

De mai à juin les diatomées des genres Chaetoceros et Nitzchia, abondantes, sont digérées. Les nombreux péridiniens appartenant au genre Peridinium : P. trochoïdeum, P. quinquecorne, P.diabolus et au genre Prorocentrum sont partiellement digérés. Mais quand leur quantité croît, ils peuvent ne pas être dégradés du tout et transiter sans dommage dans le tube digestif. Les fragments de copépodes ainsi que les nauplii trouvés dans les fèces sont partiellement dégradés. Ils subissent l'action des enzymes et sont décolorés. Les algues filamenteuses rencontrées n'ont jamais été digérées. Notons que des éléments détritiques non identifiables sont trouvés dégradés. Ces éléments, matière organique en suspension, bactéries, très petites algues, flagellés, servent à l'alimentation des huîtres. Ils sont présents tout au long de l'année ; leur abondance varie fortement. On sait qu'ils sont pour la plupart digérés.

Cette étude a permis de cerner partiellement le problème de l'alimentation des huîtres dans l'étang de Thau durant une période de huit mois. La composition spécifique des contenus de la partie antérieure du tube digestif correspond sensiblement à celle du plancton présent dans l'étang au même moment. Après le tri des particules au niveau des branchies et des palpes labiaux, la taille des plus gros éléments ingérés est de 75 µ de long et 10 µ de large. Les diatomées forment la part la plus importante de l'alimentation ; viennent ensuite les péridiniens puis le microzooplancton. Les bacillariales sont totalement digérées à l'exception de Grammatophora marina et quelquefois de Nitzschia longissima. Les péridiniens sont partiellement dégradés, ainsi que le zooplancton. Les algues filamenteuses ne sont jamais digérées. Enfin une part non négligeable des contenus digestifs est constituée de bactéries, de flagellés, de très petites algues et de matière en suspension non identifiable.

BIBLIOGRAPHIE

TOURNIER (H.) et HAMON (P.Y.), 1982.- Conditions de milieu moyennes dans l'étang de Thau établies sur les observations réalisées de 1974 à 1980.- Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 45 (4) : 283-318.

RANSON (G.), 1927.- L'absorption des matières organiques dissoutes par la surface extérieure du corps chez les animaux aquatiques.- Ann. Inst. Océanogr.Monaco, 4 : 49-175.

1951.- Les huîtres : biologie, culture.- Paris, éd. Lechevalier : 1-260.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES CARACTERES NUMERIQUES DE L'ATHERINE *ATHERINA BOYERI* RISSO, 1810 DES COTES TUNISIENNES

par

Monia TRABELSI et Fredj KARTAS

Laboratoire de Biologie Marine.
Faculté des Sciences de Tunis.
Campus Universitaire.

Résumé : — L'étude comparée de deux caractères méristiques, le nombre de vertèbres et celui de branchiospines, de l'athérine *Atherina boyeri* Risso, 1810 permet de distinguer les populations marines des populations lagunaires.

Les observations permettant l'identification des populations de l'athérine *Atherina boyeri* Risso, 1810 des côtes tunisiennes sont inexistantes. Nous nous proposons de combler partiellement cette lacune par l'étude de deux caractères méristiques : le nombre total de vertèbres (de la première vertèbre cervicale à l'urostyle compris) et celui de branchiospines (sur les portions supérieure et inférieure du premier arc branchial gauche).

Les poissons examinés sont pêchés, durant le printemps et l'été de l'année 1984, à la capéchade en milieu lagunaire (lac Ischkeul et lac de Tunis) et à la senne de plage en milieu marin (secteurs de Monastir et de Mahdia).

Vertèbres

Les résultats obtenus (tableau 1 ; figure 1), quoique différents les uns des autres à des degrés divers, permettent de grouper les athérines en deux grands ensembles : un ensemble marin caractérisé par des moyennes élevées et très voisines (Monastir : 45,12 ; Mahdia : 45,29) et un ensemble lagunaire à moyennes vertébrales nettement plus faibles (Ischkeul : 43,11 ; Tunis : 41,23). Les valeurs (41,8) que donnent Kiener et Spillmann (1969) pour un lot de 30 individus provenant du lac de Tunis sont très semblables aux nôtres. La grande analogie des moyennes vertébrales des populations marines pourrait s'expliquer par la similitude des conditions hydrologiques générales qui règnent dans les secteurs marins considérés. Tandis que les différences constatées entre les populations lagunaires correspondraient aux caractères hydrologiques propres à chacune des lagunes.

Branchiospines

Les résultats consignés dans les tableaux 2, 3, 4 et la figure 2 font apparaître, d'une part, des divergences très importantes entre les populations marines et lagunaires ; celles-ci se distinguant des premières par un nombre de branchiospines beaucoup plus faible et d'autre part, de grandes ressemblances entre les populations d'un même milieu. Les valeurs rapportées par Kiener et Spillmann(1969) concernant le lac de Tunis sont voisines des nôtres (27,3 contre 26,68). Ces auteurs attribuent la variation du nombre de branchiospines au régime alimentaire des poissons : les athérines lagunaires à faible nombre de branchiospines se nourrissent essentiellement de crustacés benthiques de taille relativement grande alors que les athérines marines à grand nombre de branchiospines sont surtout planctonophages.

L'étude combinée du nombre de vertèbres et celui de branchiospines de l'athérine des côtes tunisiennes permet de :

- confirmer le haut degré de polymorphisme de l'espèce,
- distinguer deux grands ensembles : des populations marines assez homogènes et des populations lagunaires assez distinctes les unes des autres.

Vertèbres / Provenance	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	n	moy.	s
Ischkeul (lac)				2	9	19	14	2			46	43,1087	0,9244
Tunis (lac)	3	10	60	228	156	23					480	41,2354	0,8528
Monastir (mer)						2	61	304	101	12	480	45,1250	0,6629
Mahdia (mer)							20	113	72	4	209	45,2871	0,6606

Tableau 1 : *Atherina boyeri* : Nombre total de vertèbres (n : effectif ; moy. : moyenne ; s : écart type).

Br. sup. / Provenance	6	7	8	9	10	11	n	moy.	s
Ischkeul (lac)		29	14	1			44	7,3636	0,5323
Tunis (lac)	16	251	158	11			436	7,3761	0,5994
Monastir (mer)			7	182	231	16	436	9,5872	0,5905
Mahdia (mer)				65	121	24	210	9,8048	0,6225

Tableau 2 : *Atherina boyeri* : Nombre de branchiospines sur la portion supérieure (Br. sup.) du premier arc branchial gauche (n : effectif ; moy. : moyenne ; s : écart type).

Br. inf. / Provenance	16	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	n	moy.	s
Ischkeul (lac)	1	1	12	16	10	3	1								44	19,0455	1,1403
Tunis (lac)		5	67	187	148	27	2								436	19,3005	0,8599
Monastir (mer)								3	27	120	146	110	29	1	436	26,9725	1,0610
Mahdia (mer)									12	41	86	53	15	3	210	27,1286	1,0388

Tableau 3 : *Atherina boyeri* : Nombre de branchiospines sur la portion inférieure (Br. inf.) du premier arc branchial gauche (n : effectif ; moy. : moyenne ; s : écart type).

Br. / Provenance	24	25	26	27	28	29	30	33	34	35	36	37	38	39	40	41	n	moy.	s
Ischkeul (lac)	2	11	11	12	4	3	1										44	26,4091	1,3863
Tunis (lac)	11	59	129	129	81	23	4										436	26,6766	1,2010
Monastir (mer)								3	22	84	99	114	81	27	6		436	36,5596	1,3892
Mahdia (mer)									8	22	53	54	47	20	4	2	210	36,93333	1,3956

Tableau 4 : *Atherina boyeri* : Nombre total de branchiospines (Br = Br. sup. + Br. inf.) du premier arc branchial gauche (n : effectif ; moy. : moyenne ; s : écart type).

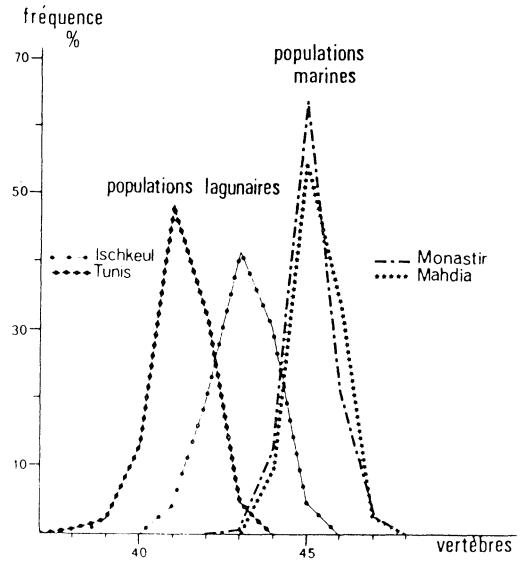


Figure 1 : *Atherina boyeri* : Polygones de fréquence du nombre total de vertèbres.

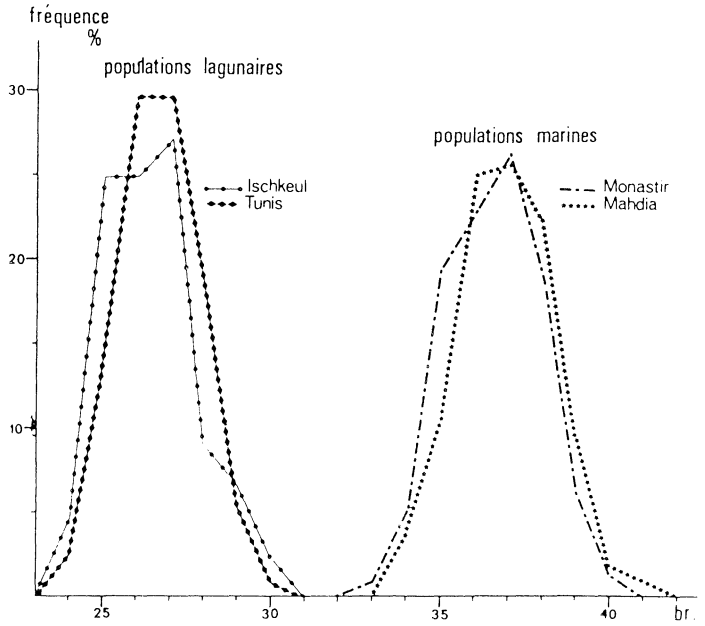


Figure 2 : *Atherina boyeri* : Polygones de fréquence du nombre total de branchiospines (Br. = Br. sup. + Br. inf.)

Bibliographie

KIENER, A. et SPILLMANN, C.J., 1969.– Contribution à l'étude systématique et écologique des athérines des côtes françaises. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, 60 A (2) : 33 - 74.

DONNEES PRELIMINAIRES SUR L'INCUBATION DES OEUFS DE TRUITE ARC-EN-CIEL (Salmo gairdneri) EN EAUX DE DIFFERENTES SALINITES

par

Tania ZAHARIA & Reveica IONITA

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie).

ABSTRACT

There are presented the results of the Rainbow Trout (Salmo gairdneri) eggs incubation experiments in waters with 4, 7, and 10 °/₀₀ salinity. The results evidencing a normal incubation in brackish waters in comparison with fresh water.

Au printemps de l'année 1984, nous avons effectué des recherches concernant l'incubation des oeufs de Truite Arc-en-ciel (Salmo gairdneri) en eaux de différentes salinités, dans le but d'établir le milieu optimal d'incubation. Nos expériences antérieures (IONITA, 1984) ayant démontré l'impossibilité d'incuber ces oeufs en eau marine pontique avec une salinité variable au cours de la période d'étude (de 15 °/₀₀ à 18 °/₀₀), nous avons choisi des milieux d'incubation ayant des salinités de 4, 7 et 10 °/₀₀, tout en gardant un lot témoin en eau douce.

Le schéma des expérimentations se développe comme suit :

1. Fécondation eau douce, incubation eau douce (témoin).
2. Fécondation eau douce, incubation eau saumâtre.
3. Fécondation eau saumâtre, incubation eau saumâtre.

Les produits séminaux provenaient de reproducteurs de deux catégories : âgés de 3 ans et maintenus seulement en eau douce ; âgés de 3 ans, maintenus 2 ans en eau marine et maturés en eau marine.

En pratique, il n'y a pas eu de différences essentielles concernant la qualité des produits séminaux des reproducteurs des deux lots.

Le tableau 1 indique la durée du mouvement progressif (d'avancement) des spermatozoïdes récoltés le 21 mars 1984 des mâles d'eau douce. Les valeurs sont très proches de celles enregistrées pour le lot de reproducteurs maintenus en eau de mer.

Tableau 1

Durée du mouvement progressif des spermatozoïdes de Truite Arc-en-ciel (en secondes), selon la salinité du milieu de dilution et la période de conservation.

Milieu de dilution	Période de conservation des spermatozoïdes (heure)							
	2	20	47	70	94	118	144	168
Eau douce	20	19	15	10	7	5	4	-
Eau avec une salinité:								
de 4 ‰	30	26	26	16	12	8	5	-
de 7 ‰	23	19	12	7	-	-	-	-
de 10‰	15	14	7	2	-	-	-	-

Nos expérimentations ont démontré la possibilité d'embryogenèse et de développement larvaire normal dans les eaux ayant une salinité jusqu'à 10 °/₀₀. Pour que ces processus puissent avoir lieu, il est nécessaire que les oeufs de poissons soient hydratés en eau douce (BACZEWSKI A. & SZYMELFENING M., 1979).

Dans nos expériences, les oeufs de poissons fécondés en présence d'un diluant du sperme, représenté par l'eau douce, ont été transférés après environ 3 heures en eau saumâtre. Quand le diluant avait une salinité de 4, 7 et 10 °/₀₀, les oeufs immédiatement transférés en eau saumâtre ne furent point hydratés et, par conséquent, le processus d'embryogenèse ne se déclencha pas.

Les résultats des expériences d'incubation des oeufs de Truite Arc-en-ciel en eaux ayant différentes salinités (jusqu'à 10 °/₀₀) mettent en évidence ce qui suit (Tableau 2) :

Tableau 2

Durée du développement embryonnaire et pertes enregistrées pendant l'incubation en eaux de différentes salinités.

Salinité du milieu d'incubation	Durée de l'incubation (degrés/jours)	Pertes à l'incubation
douce	300	10
4 ‰	300	13
7 ‰0	290	14
10 ‰	290	45

- La période d'incubation est similaire (290-300 "degrés-jours") dans les quatre milieux expérimentaux, et

- l'augmentation du taux des pertes par la croissance de la salinité du milieu.

REFERENCES

BACZEWSLI (A.) & SZYMELFENING (M.), 1979. - Incubacji i podchow psteaga teczowego (Salmo gairdneri) i troci (Salmo trutta trutta) w wodzie slonawej. Sympozjum marikultury, Gdynia.

IONITA (R.), 1983. - Cercetari privind cresterea păstrăvului curcubeu (Salmo gairdneri irideus), la litoralul românesc al Mării Negre. Teză de doctorat.

ETUDE DES PEUPLEMENTS ANIMAUX MACROBENTHIQUES DE LA ZONE CENTRALE ET DU BASSIN ORIENTAL DE LA MER DES BIBANS (TUNISIE MERIDIONALE) PAR LA METHODE DE L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

par J. ZAOUALI ([1]) et S. BAETEN ([2])

RESUME

Les biocénoses macrobenthiques des parties centrale et orientale de la lagune ou mer des Bibans (Tunisie méridionale) sont étudiées par la méthode de l'analyse factorielle des correspondances. Sur les 17 axes d'orientation des peuplements les trois premiers totalisant 48 % de l'information fournie par l'analyse sont identifiés : ce sont dans l'ordre : l'hydrodynamisme, la granulométrie des sédiments et l'influence marine.

INTRODUCTION

La mer des Bibans ou "Bahiret el Biban" (fig. 1) est située à la frontière tuniso-lybienne. Elle occupe une superficie de 23 000 hectares avec une profondeur moyenne de 4 m. Située dans le domaine méditerranéen de la zone sèche, la lagune reçoit des apports météoriques faibles et très irréguliers ; sa salinité moyenne est, en conséquence, forte (45 °/$_{oo}$) mais sans fluctuations majeures, sa température moyenne est de même relativement élevée (20°C).

MATERIEL ET METHODES

Les prélèvements benthiques ont été effectués à l'aide d'une drague type Rallier du Baty, trainée à chaque station à vitesse constante pendant 3 min lors d'une sortie faite en bateau le 8 avril 1983, en suivant une première radiale NE-SO (zone centrale, stations 2 à 8), une deuxième radiale SO-NE (partie orientale sud, stations 9 à 16) et une troisième radiale NE-NO (partie orientale nord, stations 17 à 19). Les espèces animales macrobenthiques récoltées ont été déterminées et comptées dans chacune des stations prospectées et rangées dans un tableau de contingence totalisant 69 lignes (espèces) et 18 colonnes (stations) dans le cadre d'une analyse factorielle des correspondances. Dans l'analyse les espèces ont été codées par trois lettres : la première représente l'initiale du groupe zoologique auquel elle appartient, la seconde l'initiale du genre, la troisième celle de l'espèce.

RESULTATS

Les pourcentages relatifs à la contribution de l'établissement des différents axes montrent l'existence de 17 axes ; les trois premiers totalisant 48 % de la variance totale. Leurs taux d'inertie (ou pourcentages de variance expliquée) sont respectivement de 17.9, 12.0 et 9.7 %, soit légèrement inférieurs aux proportions théoriques du bâton brisé, respectivement de 20.2, 14.4 et 11.4 % (Frontier, 1976). Il n'est donc pas impossible de penser que si les contraintes auxquelles obéissent les peuplements benthiques sont nombreuses, le milieu, néanmoins, n'est pas réellement soumis à un facteur de stress dominant ; en d'autres termes, il peut être considéré comme relativement équilibré. Afin d'analyser les résultats nous essayerons d'identifier les trois premiers axes d'orientation des peuplement en nous référant aux nuages de points représentant les espèces.

([1]) Institut National Agronomique de Tunisie, section halieutique

([2]) Institut National Agronomique de Tunisie, laboratoire de biométrie, projet de coopération belge.

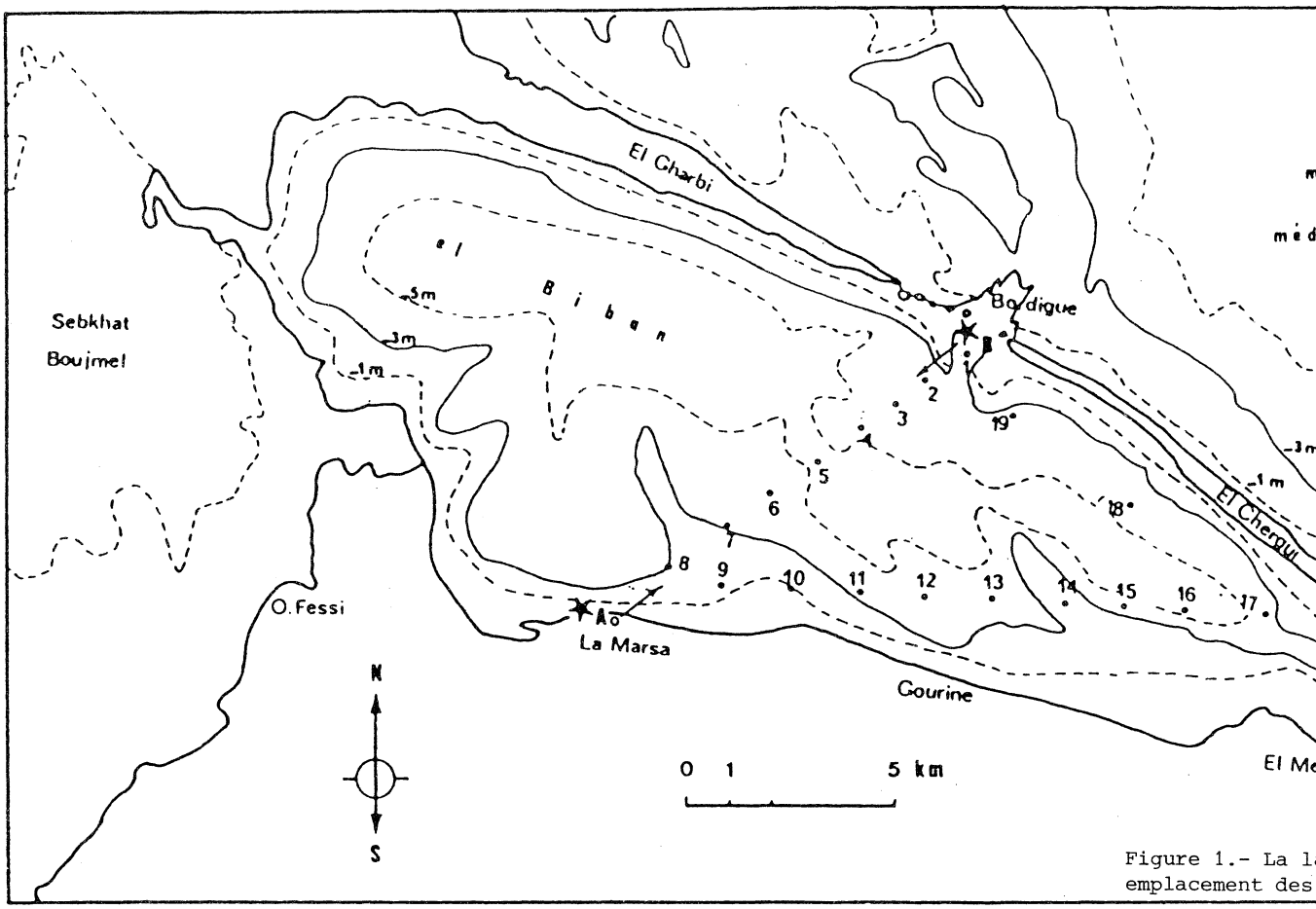
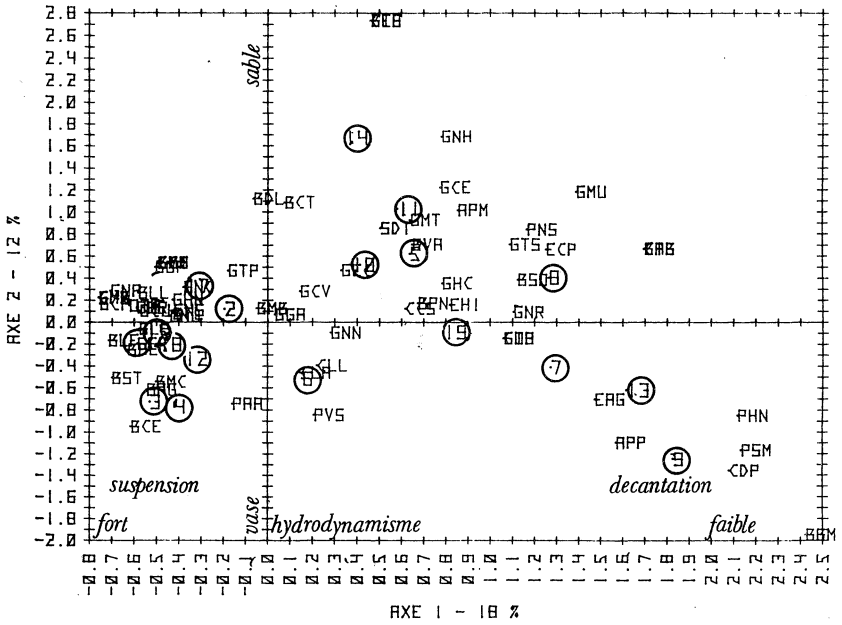


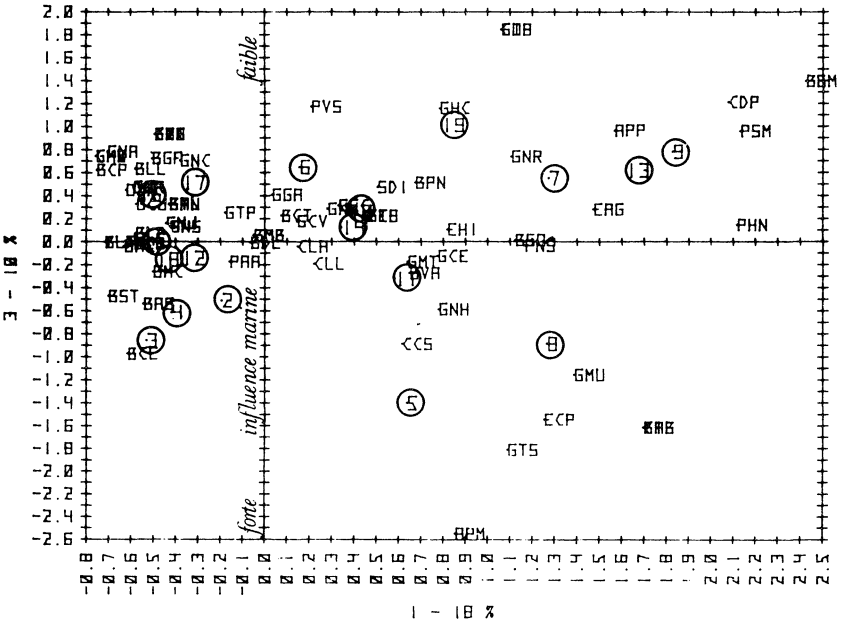
Figure 1.- La l
emplacement des

AXE 1 (fig. 2)

Sa contribution dans l'analyse est de 17.9 %. Les espèces présentant une forte contribution à son établissement sont soit des espèces indicatrices d'instabilité des fonds telles qu'*Aloidis gibba* (BAG) et *Tapes lucens* (BTL), soit des espèces de milieu calme telles que le Bivalve *Brachydontes minimus* (BBM)



Figures 2 et 3.- Analyses factorielles des correspondances; axes 1, 2 et 3.



et les Polychètes *Hydroides nigra* (PHN) et *Serpula massiliensis* (PSM). Il semble donc que l'axe 1 puisse être considéré comme un axe d'hydrodynamisme élevé (partie gauche) à faible (partie droite).

La configuration du nuage de points représentant les stations montre que cet hydrodynamisme s'exerce non seulement au niveau de la zone proche du chenal (stations 2, 3 et 4) mais aussi dans des

.../

zones beaucoup plus éloignées de l'influence marine directe comme la partie est (stations 12, 15, 17 et 18). Inversément, les stations de la partie sud de la radiale centrale (stations 7, 8 et 9) et la station 13 sont peu influencées par les courants.

AXE 2 (fig. 2)

Les espèces présentant la plus forte contribution à son établissement sont soit des espèces vasicoles : *Aloidis gibba* (BAG), *Amphytecne auricoma* (PAA), *Vermiliopsis striaticeps* (PVS), soit des indicatrices de milieux sableux telles que *Tellina planata* (BTP). L'axe 2 peut donc être considéré comme un axe granulométrique : granulométrie forte dans la partie haute du graphe, faible dans la partie basse. Le regroupement de la plus grande partie des espèces au centre de l'axe montre que cependant l'essentie du peuplement correspond à un milieu sablo-vaseux.

L'allure générale de la figure 2 (axes 1 et 2) montre un alignement des points espèces selon une parabole : il existe donc un "effet Guttman" entre les deux premiers axes : l'interdépendance entre hydrodynamisme et granulométrie est, en effet, une évidence. Cette observation nous permet, néanmoins, de penser qu'une classification des éléments fins en deux groupes est possible : partie gauche du graphe : vase en suspension ; partie droite : vase en décantation.

AXE 3 (fig. 3)

Les espèces de forte contribution à la formation de cet axe sont soit des espèces de milieu "marinisé" (zone 0-1, selon Guelorget et coll., 1983) telles *Tricolia speciosa* (GTP), *Cymodoce spinosa* (CCS) ou encore de milieux faiblement confinés telles que *Cardium echinatum* (BCE) (zone 1-2 selon Guelorget) et *Aloidis gibba* (zone 2-3) situées dans la partie basse du graphe, ou, à l'opposé, des espèces typiquement lagunaires comme *Brachydontes minimus* (BBM) situées dans la partie haute du graphe. L'axe 3 peut donc être considéré comme représentant l'influence marine, forte en bas du graphe et faible en haut.

Les stations où l'influence marine est la plus forte sont les stations 5 (partie centrale) et 8 (partie sud de la radiale centrale), l'influence marine au niveau de cette dernière station étant, entre autres, confirmée par la présence d'un important herbier de Posidonies (Zaouali, 1982). Nous voyons là une des originalités de cette lagune, c'est-à-dire la présence dans une zone théoriquement confinée, et ceci, en dépit des sévères contraintes écologiques (salinité de 45 °/₀₀ et température de 26°C lors de la sortie) d'une biocénose typiquement marine (zone 0-1 selon Guelorget et coll.). Ceci nous permet, en conséquence, d'apporter des corrections au schéma proposé par ces auteurs pour la lagune des Bibans, classée par eux dans la zone 3-4, et nous autorise à penser que la mesure du confinement, dans le cas présent, ne peut se faire exclusivement en fonction de paramètres topographiques mais doit être repensée avant tout en termes d'hydrodynamisme.

CONCLUSION

L'analyse des correspondances entre stations et peuplements macrobenthiques dans la zone centrale et la partie orientale de la lagune des Bibans nous a permis de qualifier et de quantifier les influences prépondérantes des principaux facteurs du milieu et notamment de montrer l'importance du facteur hydrodynamique dans la sélection des espèces ; la dominance des espèces caractéristiques des milieux d'hydrodynamisme élevé, notamment des Bivalves (partie gauche de la fig. 2), la dominance des espèces du milieu sablo-vaseux (partie centrale de la fig. 2), la dominance des espèces sous influence marine modérée (partie centrale de la fig. 3), la position clé de *Modiola barbata* vis-à-vis des trois premiers facteurs de sélection des peuplements, la présence de 7 espèces structurantes, espèces de milieu "mixte" qu'il

est possible de rencontrer aussi bien en mer qu'en lagune, et qui sont dans l'ordre : *Tapes lucens* (BTL *Aloidis gibba* (BAG), *Modiola barbata* (BMB), *Cerithium vulgatum* (GCV), *Syndesmia tenuis* (BST), *Cymodoce spinosa* (CCS) et *Asterina gibbosa* (EAG) ; et enfin l'influence faible des espèces lagunaires typiques.

Toutes ces constatations nous permettent de conclure, qu'en dépit de fortes contraintes d'ordre physico-chimique, le peuplement de la lagune des Bibans reste fortement marinisé, phénomène nettement corroboré au niveau ichthyique par la dominance de la daurade royale *Sparus auratus* qui représente environ 30 % de l'ensemble des pêches faites dans la lagune.

LISTE DES ESPECES

Bivalves
BAE *Anomia ephippium*
BCT *Cardium tuberculatum*
BTL *Tapes lucens*
BMB *Modiola barbata*
BAG *Aloidis gibba*
BLP *Leda pella*
BDL *Dosinia lupinus*
BST *Syndesmia tenuis*
BCE *Cardium echinatum*
BLL *Loripes lacteus*
BVA *Venericardia antiquata*
BBM *Brachydontes minimus*
BPN *Pinna nobilis*
BPL *Petricola lithophaga*
BSO *Solenomya togata*
BMC *Mactra corallina*
BLF *Loripinus fragilis*
BGF *Gastrana fragilis*
BTP *Tellina planata*
BCP *Cardium paucicostatum*
BVG *Venus gallina*

Scaphopodes
SDI *Dentalium inequicostatum*

Gastéropodes
GTS *Tricolia speciosa*
GNJ *Natica josephina*
GMT *Murex trunculus*
GCV *Cerithium vulgatum*
GCR *Columbella rustica*
GEC *Euthria cornea*
GTP *Tricolia pullus*
GCE *Conus mediterraneus*
GNR *Nassa reticulata*
GNC *Nassa costulata*
GNS *Nassa sulcata*
GMU *Monodonta turbinata*
GNN *Natica nitida*
GGA *Gibbula ardens*
GHC *Hadriana craticuloides*
GHN *Haminea navicula*
GNH *Natica hebrea*
GBR *Bittium reticulatum*
GMB *Murex brandaris*
GNA *Nassa mutabilis*
GCI *Crepidula inguiformis*
GCJ *Colombella gervillei*
GMC *Mitra cornicula*
GTH *Thyphys sowerby*

Spongiaires
OTA *Thethya aurantium*

Crustacés
CLA *Leander adspersus*
CLS *Leander squilla*
CCS *Cymodoce spinosa*
CLL *Lyanassa longicornis*
CDP *Diogenes pugilator*
CIB *Idothea balthica*
CIS *Idothea spinosa*
CES *Eryphya spinifrons*
CMV *Maia verrucosa*
CEA *Eupagurus anachoretus*

Echinodermes
EHI *Holothuria impatiens*
EAS *Astropecten spinulosus*
EOP *Ophiomyxa pentagona*
ECP *Cucumaria syracusana*
EAG *Asterina gibbosa*

Polychètes
PSM *Serpula massiliensis*
PAA *Amphitecne auricoma*
PNS *Nereis sp.*
PVS *Vermiliopsis striaticeps*
PHN *Hydroides nigra*

Ascidies
APP *Polycarpa pomaria*
APM *Pyura microcosma*

BIBLIOGRAPHIE

FRONTIER, S., 1976 - Etude de la décroissance des valeurs propres dans une analyse en composantes principales : comparaison avec le modèle du bâton brisé. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 14, 217-224.

GUELORGET, G., FRISONI, G.F. et PERTHUISOT, J.P., 1983 - Structure et fonctionnement d'un écosystème-type du domaine paralique méditerranéen. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 28 (6), 349-354.

ZAOUALI, J., 1984 - Bionomie benthique de la mer des Bibans : zone centrale et bassin oriental. *Oceanological Acta*, s.p., 457-461.

CONTRIBUTION A L'ETUDE ECOLOGIQUE DU LAC MELAH (ALGERIE SEPTENTRIONALE) LES PEUPLEMENTS MACROBENTHIQUES : ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

par J. ZAOUALI ([1]), S. BAETEN ([2]), R. SEMROUD ([3])

RESUME

Cinq séries de prélèvements benthiques faits sur le lac El Melah pendant une année sont analysées par la méthode de l'analyse factorielle des correspondances. Les trois premiers facteurs régissant l'écosystème étudié totalisant 65 % de l'inertie ; ce sont dans l'ordre : la granulométrie des sédiments, la salinité des eaux, l'oxygénation du milieu. L'étude de la position des espèces par rapport aux différents axes mis en évidence donne d'intéressantes précisions d'ordre bionomique.

INTRODUCTION

Le lac El Melah situé à la frontière algéro-tunisienne communique avec la mer dans sa partie nord par un chenal étroit et peu profond. Sa superficie est de 865 hectares et sa profondeur maximale de 5.8 mètres ([4]).

MATERIEL ET METHODES

Ce travail porte sur l'étude de cinq séries de prélèvements benthiques faits de décembre 1979 à novembre 1980 dans 12 stations (fig. 1). Les espèces récoltées ont été rangées dans un tableau de contingence comportant 185 lignes (37 espèces x 5 périodes : 12/79, 3/80, 6/80, 9/80 et 11/80) et 11 colonnes (les 12 stations moins la station centrale, la plus profonde et azoïque) et analysées par la méthode de l'analyse factorielle des correspondances. Dans l'analyse chaque espèce est représentée par au plus 5 points (moins de 5 points si elle ne figure pas, à certaines époques, dans les prélèvements effectués) ; les points correspondant à chaque espèce ont été reliés entre eux, formant ainsi une série de polygones qui peuvent être considérés comme représentant leur parcours écologique à l'échelle annuelle.

RESULTATS

L'inertie totale de l'écosystème benthique ainsi analysé est représentée par 10 facteurs ; les trois premiers totalisent 65 % de l'inertie totale ; ils seront donc seuls étudiés ici. Pour ces trois facteurs, les pourcentages de variance expliqués sont supérieurs aux fractions correspondantes du bâton brisé (Frontier, 1976), soit respectivement 29.4, 19.7, 15.9 % et 29.3, 19.3, 14.3 %. L'observation conjointe des positions des stations et des espèces récoltées par rapport aux différents axes factoriels ainsi que l'étude de leurs contributions relatives et absolues vont nous permettre de les identifier.

Facteur 1 (fig. 2)

Les stations 5 et 10, stations centrales caractérisées par des fonds de vase fluide très réduite, occupent la partie gauche du graphe alors que la station 7, littorale et de granulométrie grossière,

([1]) Institut National Agronomique de Tunisie, section halieutique ; ([2]) Institut National Agronomique de Tunisie, laboratoire de biométrie, projet de coopération belge ; ([3]) Faculté des Sciences d'Alger.

([4]) les données physico-chimiques font l'objet d'un autre article.

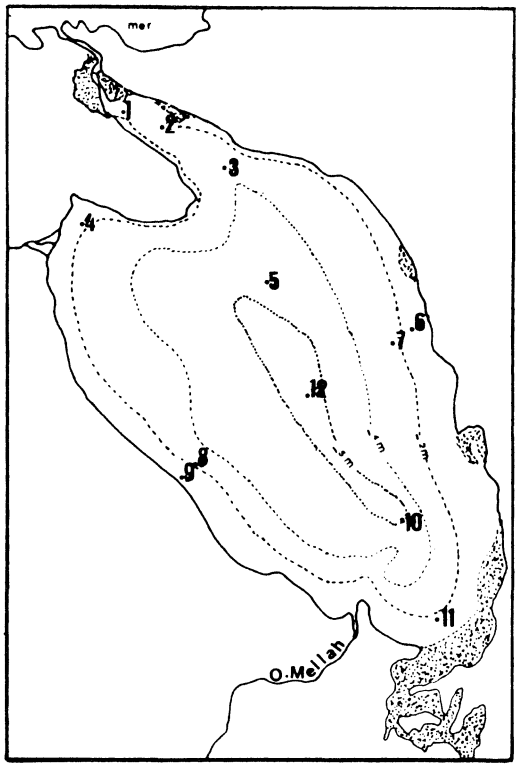


Figure 1.- Le lac El Melah : bathymétrie et emplacement des stations.

occupe la partie droite. L'espèce présentant la plus forte contribution à l'établissement de ce premier axe est *Brachydontes marioni*. Cet axe serait donc essentiellement lié au facteur granulométrique : sédiments fins dans la partie gauche du graphe et vice versa.

Facteur 2 (fig. 2)

Dans la partie haute du graphe, on trouve la station 3 (zone nord de la lagune proche du chenal à la mer) et dans la partie basse la station 9 (zone sud-ouest voisine des arrivées d'eau des oueds). *Microdeutopus gryllotalpa* a une forte contribution à l'établissement de ce facteur, qui serait dès lors à rapprocher des influences des apports d'eau marine (partie haute du graphe) ou d'eau douce (partie basse).

Facteur 3 (fig. 3)

Les stations 6, 8 et 11 occupent la partie haute du graphe, la station 3 la partie basse. L'espèce de plus forte contribution à l'établissement de cet axe est *Loripes lacteus*. Ce facteur serait lié à l'oxygénation du milieu, faible dans la partie haute du graphe, plus forte dans la partie basse, notamment en période hivernale.

ETUDE BIONOMIQUE

Le nombre total d'espèces récoltées (37) est relativement faible, ce qui indique un milieu contraignant. L'étude de leur position dans l'analyse va nous permettre de cerner dans quelles limites jouent ces contraintes.

Mollusques : facteur 1 : tous les substrats sont colonisés ; à gauche du graphe on voit *Cerastoderma glaucum*, Bivalve endogé fortement lié à une granulométrie fine ; à droite *Brachydontes marioni*, Bivalve épigé se fixant sur des supports plus ou moins grossiers ; facteur 2 : l'ensemble des Mollusques présente

Figure 2.- Analyse des correspondances axes 1 - 2.

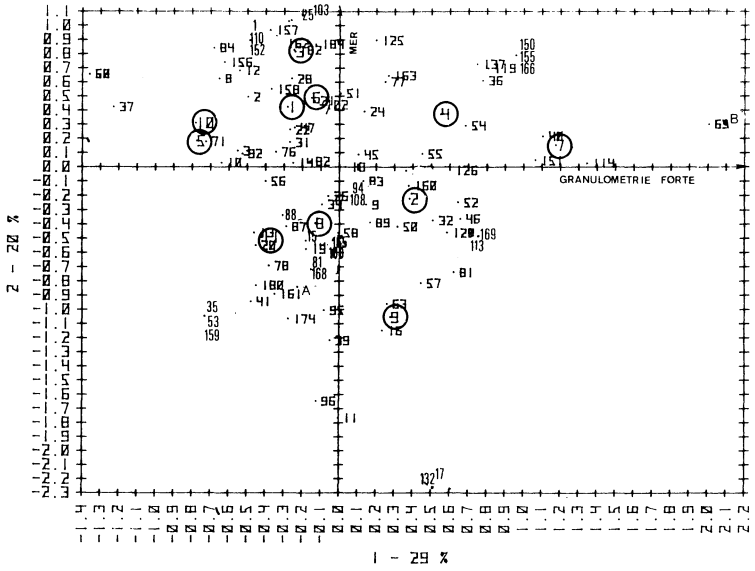


Fig.2

un tropisme marin ; facteur 3 : préférence pour les milieux oxygénés. La longueur des circuits parcourus par les différentes espèces au cours de l'année permettent de connaître leur adaptation aux différents facteurs considérés : celles dont le circuit est le plus court peuvent être reconnues comme espèces les mieux adaptées, comme c'est le cas pour *Cerastoderma glaucum* ; ceci confirme son appartenance à la biocénose LEE et sa qualité d'espèce pionnière des milieux lagunaires.

Figure 3.- Axes 2 - 3.

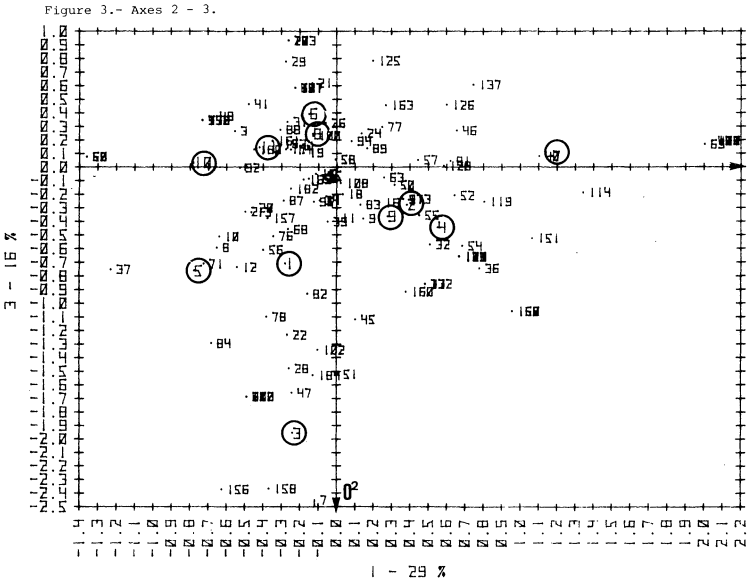


Fig.3

Polychètes : facteur 1 : leur répartition montre qu'ils sont essentiellement liés aux substrats de granulométrie moyenne (partie centrale des graphes) ; facteur 2 : ils occupent l'ensemble de l'espace halin mais dans des zones bien délimitées (niches écologiques distinctes) ; facteur 3 : exigences en oxygène relativement élevées, notamment pour les Polychètes sédentaires. La faible longueur des circuits parcourus par

Harmothoe sp. et par *Nainereis laevigata* ainsi que leur position centrale dans les graphes montrent une bonne adaptation aux différents facteurs du milieu.

Crustacés : facteur 1 : à l'exception des gammares, ils occupent dans leur ensemble des substrats de granulométrie moyenne ; facteur 2 : espèces vagiles, leur migration en fonction des saisons sont importantes ; facteur 3 : espèces dans leur ensemble épiphytes, les Crustacés peuvent coloniser des zones où les sédiments sont pauvres en oxygène. De toutes les espèces perennes celle dont le circuit est le plus court est *Microdeutopus gryllotalpa*.

Autres embranchements : facteur 1 : tous les substrats sont colonisés ; facteur 2 : les différentes espèces recensées présentent des tropismes très nets : marin pour *Cereus pedunculatus* et *Actinia equina*, continental pour les Oligochètes ; facteur 3 : séparation nette entre les espèces exigeantes en oxygène (Oligochètes) et les espèces peu exigeantes (*Ciona intestinalis*). Dans ce groupe, les mieux adaptées au milieu sont les Turbellariés.

CONCLUSION

L'étude de l'évolution spatio-temporelle des espèces vivant dans la lagune d'El Melah au moyen de l'analyse des correspondances nous a permis :

(1) de mettre en évidence les trois facteurs principaux d'orientation écologique des peuplements ;

(2) de tracer une topographie de la lagune visualisant la stratégie d'occupation des peuplements en fonction des facteurs du milieu ;

(3) de connaître les espèces les mieux adaptées à l'ensemble des conditions écologiques.

En définitive, il est possible de considérer que l'analyse des correspondances, envisagée de façon dynamique à l'échelle annuelle constitue une méthode simple et efficace de diagnostic bionomique.

LISTE DES ESPECES

MOLLUSQUES		CRUSTACES	
Acanthochiton communis	1 38 75 112 149	*Corophium insiduosum*	20 57 94 131 168
Abra ovata	2 39 76 113 150	*Cyathura carinata*	21 58 95 132 169
Brachydontes marioni	3 40 77 114 151	*Gammarus insensibilis*	22 59 96 133 170
Cerastoderma glaucum	4 41 78 115 152	*Gammarus aequicauda*	23 60 97 134 171
Cardium exiguum	5 42 79 116 153	*Gammarus sp.*	24 61 98 135 172
Cerithium vulgatum	6 43 80 117 154	*Idotea baltica*	25 62 99 136 173
Cyclonassa neritea	7 44 81 118 155	*Microdeutopus gryllotalpa*	26 63 100 137 174
Loripes lacteus	8 45 82 119 156	*Sphaeroma hookeri*	27 64 101 138 175
Nassa reticulata	9 46 83 120 157	*Tanais cavolini*	28 65 102 139 176
POLYCHETES		AUTRES EMBRANCHEMENTS	
Aonides oxycephala	10 47 84 121 158	*Actinia equina*	29 66 103 140 177
Armandia arrosa	11 48 85 122 159	*Cereus pedunculatus*	30 67 104 141 178
Capitella capitata	12 49 86 123 160	Turbellariés	31 68 105 142 179
Harmothoe sp.	13 50 87 124 161	Némertes	32 69 106 143 180
Heteromastus filiformis	14 51 88 125 162	Oligochètes	33 70 107 144 181
Nainereis laevigata	15 52 89 126 163	Chironomes (larves)	34 71 108 145 182
Nereis diversicolor	16 53 90 127 164	Diptères (larves)	35 72 109 146 183
Phyllodoce mucosa	17 54 91 128 165	*Amphiura chiajei*	36 73 110 147 184
Phyllodoce sp.	18 55 92 129 166	*Ciona intestinalis*	37 74 111 148 185
Polydora antennata	19 56 93 130 167		

BIBLIOGRAPHIE

FRONTIER, S., 1976 - Etude de la décroissance des valeurs propres dans une analyse en composantes principales : comparaison avec le modèle du bâton brisé. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, *14*, 217-224.

EVOLUTION GEOLOGIQUE ET GEOCHIMIQUE DES SEBKHAS DES ILES KERKENNAH

par

P.F. BUROLLET

Total C.F.P., 39 - 49, Quai A. Citroën - F 75739 Paris (France)

Les Sebkhas des Iles Kerkennah sont des plaines de sédiments argilo-sableux salés, rougeâtres, intercalés entre des reliefs très discrets et emoussés faits de calcaires quaternaires, de limons anciens et rarement de sable dunaire..

Situées généralement à quelques centimètres ou dizaines de centimètres au dessus du zéro marin, elles sont localement envahies par les hautes marées de vive-eau. Elles sont souvent soumises à l'érosion actuelle le long des côtes avec création d'un réseau de chenaux de marée. Dans les parties côtières, mais aussi dans de vastes plaines inondées périodiquement par les pluies, il se forme en surface des tapis d'algues cyanophycées, susceptibles de dessication temporaire.

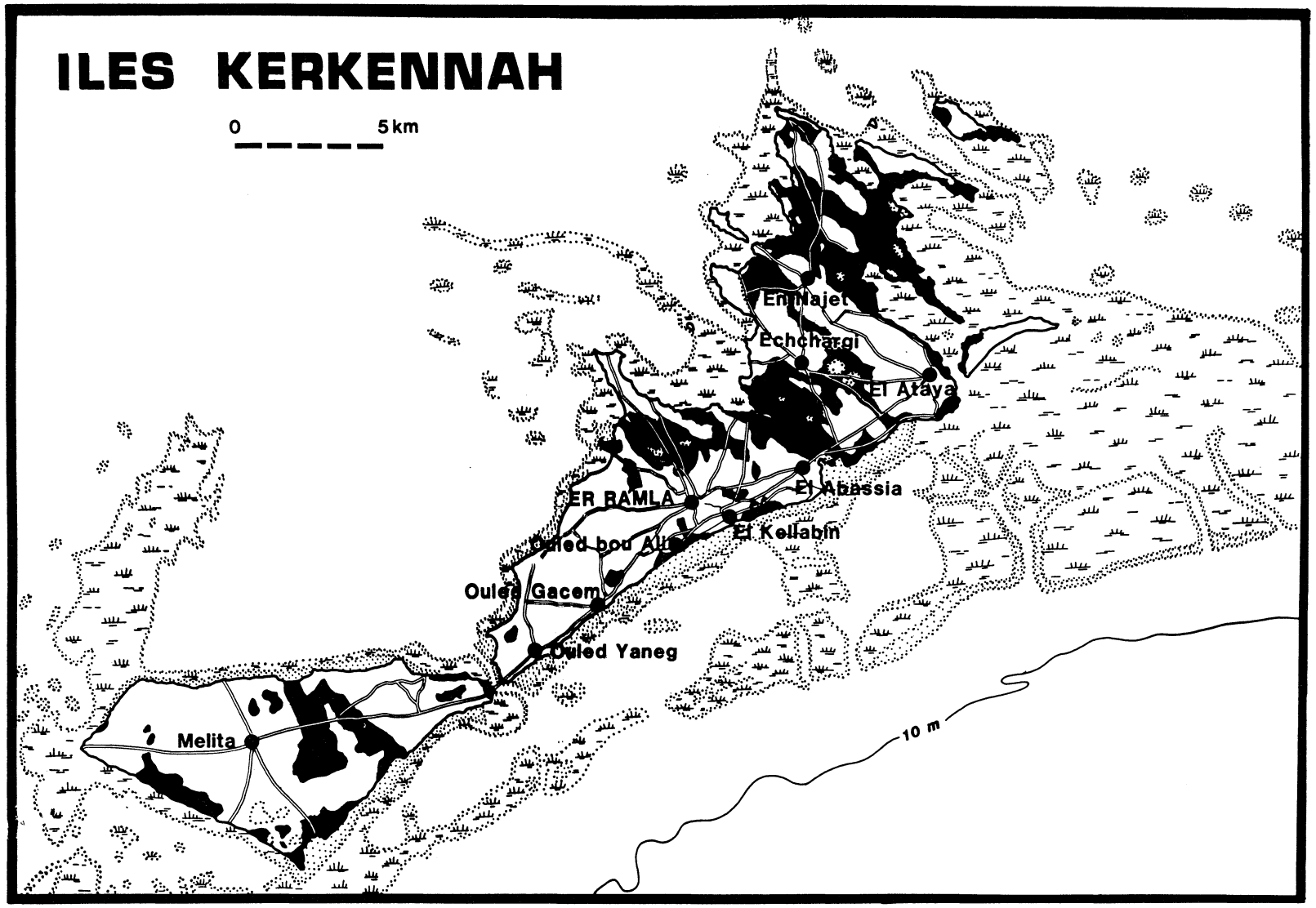
Les formations de Sebkhas sont généralement minces, de l'ordre du mètre, et elles reposent souvent sur des calcaires coquilliers tyrrhéniens.

Les éléments lithologiques principaux sont des vases sableuses et silteuses roses, rougeâtres ou beiges, carbonatées.

La teneur en quartz est souvent élevée, 20% en général, souvent 30 à 40% dans les secteurs les plus riches en détritiques.

Les carbonates sont également importants avec une prépondérance de la calcite, mais avec des teneurs notables d'aragonite et de calcites magnésiennes. La dolomie est fréquente, en faible pourcentage. Le gypse est abondant dans certains niveaux, en rosette ou en cristaux allongés. La halite est toujours présente, de l'ordre 5 à 20%.

Parmi les minéraux argileux, dominent la kaolinite et l'illite (de 50 à 70% à elles deux); la chlorite et les interstratifiés sont subordonnés mais fréquents.


ILES KERKENNAH
0
5 km
En Najet
Echchargi
El Ataya
El Abassia
ER RAMLA
El Kellabin
Ouled bou Ali
Oulee Gacem
Ouled Yaneg
Melita
10 m

Il n'y a pas de smectite. Tous ces caractères sont généraux chez les sédiments marins du plateau des Kerkennah; ce qui est particulier aux sebkhas c'est la présence continue d'attapulgite en forte proportion (de 20 à 35% du cortège argileux): ceci dénote un héritage direct des argiles rouges villafranchiennes et de la carapace qui les recouvre et qui forme le squelette des îles.

On doit donc supposer la formation des sebkhas des îles à une période où le niveau marin était relativement très haut, au maximum de la transgression holocène pendant laquelle les îles formées de Villafranchien et de limons pleistocènes étaient attaquées par l'érosion directe. Avec la tendance actuelle à la surrection néotectonique de certains secteurs de l'archipel et à la subsidence d'aires périphériques, certaines sebkhas sont maintenant soumises à l'érosion.

STRUCTURAL ANALYSIS OF BENTHIC COMMUNITIES IN A COASTAL LAGOON OF WESTERN SARDINIA

by

G. CARRADA[+], E. FRESI[°] & M. SCARDI[°]

[+]*Institute of Zoology, University of Naples, Naples (Italy).*
[°]*Stazione Zoologica di Napoli, Benthic Ecology Laboratory, Ischia (Italy).*

RESUME. Une étude spatio-temporelle effectuée sur une lagune de la Sardaigne Occidentale met en évidence les effets du confinement sur la configuration de la communauté benthique. Ces effets sont interprétables surtout en termes d'énergie mécanique présente dans le système.

INTRODUCTION. In the framework of an extensive research program, aimed at describing and modelling some representative lagunar ecosystems of Italian coasts, the lagoon of Marceddì (Oristano, W. Sardinia) was studied. The present paper deals with the analysis of benthic communities, performed on a series of stations from the outside to the inner portion of the lagoon and thus taking into account a gradient of "confinement" (GUELORGET and PERTHUISOT, 1983).

METHODS. A total of 14 sampling sites was considered for the benthos, in 6 of which the observations were repeated seasonally. Samples were seaved onto a 1 mm mesh size screen. Sixtytwo taxa were identified, 57 of which at the species level, and fully enumerated. An environmental survey was carried out over the whole basin, including both physico-chemical and sedimentological variables. Faunistic data were treated by means of Factorial Analysis of Correspondences (FAC). Two distinct FAC were performed: 1) synchronic set of observations (april 1982); 2) diachronic set including april, july, november 1982 and march 1983. Both analyses were carried out on reduced sets of species, selected according the technique by CARRADA et al. (1981), i.e. analysis 1: 23 taxa; analysis 2: 33 taxa.

RESULTS. The ordination model of the synchronic data set, consisting of 13 observations is shown in Fig. 1 in the plane defined by the first two factors. F1 sharply separates outermost stations (1, 6, 12) from all the remaining ones. In the space of F2 inner stations are grouped in two clusters, which comprise respectively stations 3, 8, 10 and 13 and stations 2, 4, 5, 7, 9 and 11. Ordination of the diachronic set of observations looks quite similar to that of the synchronic set. F1 isolates outer stations from the inner ones, whereas those situated in the middle of the lagoon are consistently ordinated in a central cluster, which also includes almost all summer observations. Most of spring and

autumn observations of innermost and outermost stations are opposed to the central cluster in the space of F2. From the biocenotic standpoint, FAC reveals, above all, the opposition of two groups of species: 1) *Lumbriconereis latreilli*, *Nereis caudata*, *Gastrana fragilis* and *Venerupis aurea* characterising the outer stations; 2) *Nereis diversicolor*, *Abra ovata*, *Cerastoderma glaucum* and *Venerupis decussata* characterising the inner stations. Other species, e.g. *Nephtys hombergii*, have a central ordination indicating their uniform distribution over the biotope.

Fig. 1

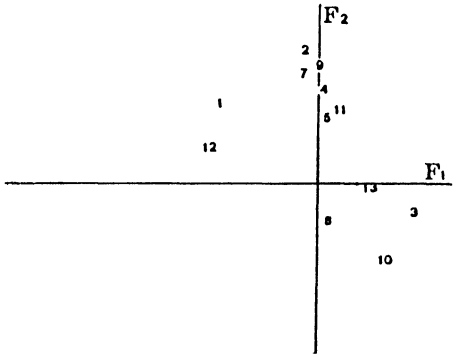
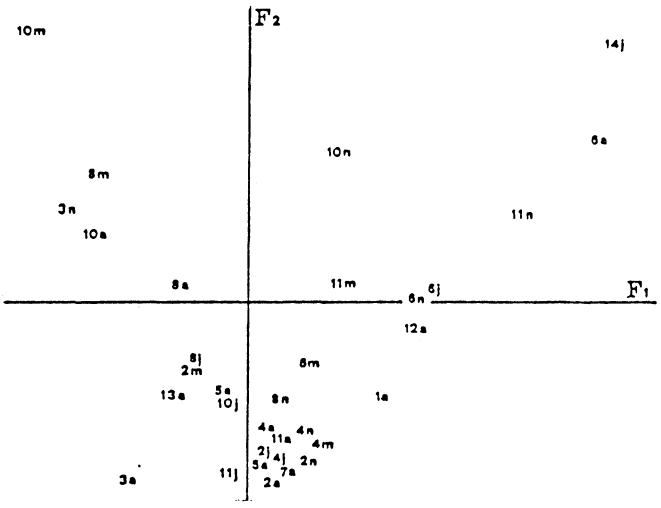


Fig. 2



DISCUSSION. From the above results it is clear that a cenotic discontinuity exists between outer and inner stations. The time trajectories of both groups are such as to suggest that their variations are cycling and occur in different portions of the cenotic space (Fig. 2). They seem, however, to diverge from a sort of common structure identified both by observations intermediate in space and by summer observations. Such a pattern indicates that at the entrance of the lagoon a threshold effect manifests itself. When the environmental variables are considered, it is clearly seen that the major discontinuity occurs in the structure of sediments. In particular, there is a strong increase in deposition of the finer fractions (especially clay) that suggest an energetic threshold in the sedimentary balance coinciding with the above cenotic discontinuity. This seems to support the hypotesis that in a gradient of confinement the major role in species selection is played by water movement and the modulation it performs on other physical and chemical variables. As such a hydrodynamic threshold seem to persist in time, a rank of climatic factor must be attributed to water movement in the horizontal zonation of benthic communities.

REFERENCES.

CARRADA, G.C. et al., 1981 - J. Plankton Research 3, 2: 291-314

GUELORGET, O. & PERTHUISOT, J.P., 1983 - Travaux du Laboratoire de Geologie, 16. Presses de l'Ecole Normale Superieure, Paris.

ECOLOGIE ET PRODUCTION DE MILIEUX AQUATIQUES SURSALES

(Languedoc-France)

par M.L. CHASSANY-DE CASABIANCA et J. SUBE
USTL Biologie Animale Montpellier et Station Lagunaire de Sète France

INTRODUCTION : Cette étude a été effectuée dans le cadre plus vaste du contrat ECOTRON du CNEXO de la Station de Sète visant à valoriser des milieux saumatres aménagés dans d'anciennes salines, à des fins aquacoles (production de proies destinées à l'élevage de poissons marins) ; cet objectif passait par la fertilisation de divers bassins (1, 3, 4, 6).

Nous avons tenté ici, en dehors de toute intervention humaine, de suivre durant une année, l'évolution saisonnière de milieux de caractéristiques différentes, et d'établir les relations liant la nature des écosystèmes et leur production, à leur évolution physico-chimique.

METHODES : Quatre bassins (3), soumis à un assèchement estival important (1m20 l'hiver à 0,20m l'été), ont été étudiés : A (1750m2) ; B (3750m2) ; C (1750m2) ; D est une roubine d'environ 600m2. Ont été effectuées de façon hebdomadaire, sur un cycle annuel :

- des mesures de température, de pH, de la salinité de l'oxygène et des sels nutritifs des eaux ;
- l'identification et les numérations des espèces phytoplanctoniques la mesure des pigments chlorophylliens et l'évaluation de leur biomasse (méthode RODIER.5) ;
- l'échantillonnage des populations zooplanctoniques dans la couche sous superficielle : identification des espèces, numération, évaluation de leur biomasse. Les divers résultats sont exprimés en moyennes mensuelles et les biomasses sont données en poids humide compte tenu de l'utilisation des productions en aquaculture.

RESULTATS : A l'échelle pluriannuelle, le caractère temporaire ou permanent de ces milieux soumis à une forte évaporation estivale, est le paramètre déterminant la nature des peuplements présentant des stades de résistance (2).
Sur un cycle annuel, deux groupes de bassins se définissent en fonction de la marge de variation de la salinité :

A : 52 à 140 % B, C, D : 12 à 115 %

Qualitativement - Le premier groupe correspond à un milieu riche en matière organique évoluant essentiellement vers un écoystème de type benthique représenté par une population mono-spécifique détritivore à *Artemia Salina* (février à octobre). La micro-flore, relativement réduite est constituée de *Chlamydonacées* et de Péridiens.

- Le deuxième groupe présente les successions de populations phytoplanctoniques suivantes : en période printanière : Chlamydomonas sp et Nannochloris sp ; en période estivale :Nannochloris sp ; en période automnale : Chlamydomonas sp, Chlorella sp, Dunaliella salina et Brachio-

monas submarina.

Le zooplancton montre en automne, hiver et printemps la succession suivante : Rotifères : Brachionus plicatilis, Copépodes : Cletocamptus retrogressus, Eurytemora velox. En été (juin-juillet à septembre-octobre) le Cilie Fabrea salina prend le relais de 50 à 115 S‰.

. Quantitativement - Le premier groupe développe une biomasse d'Artemia d'environ 3500 kg/ha/an, avec une production microphytique de seulement 700 kg/ha/an.

- Le second groupe (B,C,D) offre une biomasse phytoplanctonique très supérieure (8000 à 11.000 kg/ha/an) ; la production zooplanctonique de 4200 kg/ha/an se répartit de la façon suivante : 80 à 93 % de Rotifères, 5 à 12 % de Copépodes, 6 à 13 % de Fabrea Salina.

. L'analyse des paramètres chimiques montre surtout des différences en ce qui concerne les extrêmes saisonniers en sels nutritifs (cf. tableau). Ces différences peuvent s'exprimer par un rapport N/P total de 8,50 pour le premier groupe (A) et seulement de 1,03 en moyenne pour le second groupe (B,C,D).

CONCLUSIONS :

1) Les marges annuelles de variation de la salinité, mettent ici en évidence deux groupes de milieux à évaporation croissante :

a) L'un correspondant à un écosystème à tendance bentique détritivore (à Artemia salina) de 52 à 140 S‰

b) L'autre représente un écosystème à tendance planctonique dominante, plus diversifié sur le plan des espèces (Rotifères, Copépodes et Ciliés) de 12 à 115 S‰. Ces différences sont indépendantes de la superficie des milieux, mais à rattacher à leur historique, et aux pentes de leurs berges.

2) Sur le plan des sels nutritifs, les écosystèmes à tendance planctonique se caractérisent par un rapport N/P huit fois moins élevé que dans le système a Artémia ; ceci témoigne d'un cycle de la matière organique différent tant au niveau des eaux que des sédiments.

3) En ce qui concerne la production, le système à Artémia présente une production phytoplanctonique faible, les seconds, une production 12 fois plus élevée. D'autre part, les systèmes à tendance planctonique ont une production secondaire supérieure sur le plan quantitatif et plus diversifié sur le plan des espèces.

mg/l	bassins	Hiver-printemps	Eté-automne
NH4	A	0,13 à 0,75	0,23 à 0,80
	B,C,D,	1,01 à 4,53	0,20 à 0,90
NO3	A	0,06 à 0,51	0,03 à 0,61
	B,C,D	0,03 à 0,33	0,036 à 0,27
PO4	A	0,04 à 0,35	0,04 à 0,20
	B,C,D	0,50 à 2,90	0,50 à 1,60

BIBLIOGRAPHIE

1 - BENNEGADI (1983) THèse 3e cycle, Montpellier 100 p.
2 - CHAMPEAU (1965) Thèse Etat, Marseille, 400 p.
3 - CHASSANY-de CASABIANCA M.L. et SUBE J. (1981. Rapp. Medit. 27-4 ; 197-199
4 - PARIS J. et PARIS J.-SUBE J.-PRAT M.- BENNEGADI N. (1980). Rapports CNEXO-ECOTRON, 47 p.
5 - RODIER J. (1978). L'analyse de l'eau. Dunod Ed. 1 tome.
6 - SUBE J.-PARIS J.-PRAT M. (1982. Compte rendu.Coll. "Epuration" (13 p.

OBSERVATIONS SUR LE CYCLE SEXUEL CHEZ *CRASSOSTREA GIGAS* EN CONDITIONS EXPERIMENTALES, SUR LE LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

par

Elena CSERNOK

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie).

ABSTRACT

A reproductive cycle for the Crassostrea gigas on the Romanian Black Sea coast has been established.

La réussite de l'expérience concernant l'acclimatation de l'Huître du Japon sur le littoral roumain de la mer Noire dépend strictement de la solution de la reproduction de cette espèce dans le nouvel habitat. Les investigations sur la dynamique de l'activité sexuelle nous ont permis d'établir le cycle sexuel de l'Huître dans son nouveau milieu de vie.

Nous avons étudié le cycle sexuel par la méthode de détermination du degré de maturation des gonades au cours d'une année biologique. Les stades de développement des glandes sexuelles ont été établis par des méthodes micro- et macroscopiques, en utilisant l'échelle pratique d'évaluation Martell et Le Dantec (1979).

Les recherches furent effectuées sur des lots d'Huîtres du même âge, cultivées en différentes conditions expérimentales (bassins extérieurs ayant un régime naturel d'entretien, et directement en mer, suspendues dans la masse d'eau). Nous avons également suivi les cycles sexuels pendant trois ans, de 1981 à 1983.

Les recherches menées pendant les trois années d'expériences sur l'évolution du cycle sexuel de l'Huître Japonaise, directement soumise à l'influence des facteurs climatiques et hydrobiologiques spécifiques à la zone de Constanta sur le littoral roumain de la mer Noire, nous ont permis d'obtenir les résultats suivants :

- dans les conditions physico-chimiques particulières de la période relative aux recherches, la succession des différentes phases du cycle sexuel a été approximativement similaire chez les Huîtres cultivées en bassins et en mer ;

.../...

- durant la période de décembre à mars, toutes les Huîtres sont dans le stade O, correspondant au repos sexuel ;

- nous avons remarqué que le début de la gamétogenèse se produit quand l'eau de mer atteint la température de 10°C ; une corrélation positive entre la précocité ou le retard du développement sexuel et les températures des mois d'hiver s'est révélée ;

- en avril, les Huîtres sont généralement dans le stade II du développement des gonades, tandis qu'en juin le développement des éléments sexuels atteint le stade III-H-stade maximum de grossissement des gonades, quand les glandes sexuelles sont hypertrophiées, ayant l'aspect d'une couche blanc-crème au-dessus de la masse viscérale ;

- en juillet-août, selon la température de l'eau marine, les Huîtres atteignent le stade IV - d'émission des gamètes ; nous avons établi la température critique minimum de 20°C de l'eau de mer, au-dessous de laquelle l'émission des produits sexuels n'a pas lieu ;

- durant les trois années d'expériences, chez tous les lots d'Huîtres, on a pu constater la régénération du tissu de reproduction (pendant les mois de septembre-octobre), sans être suivie d'une nouvelle émission des gamètes, les gonades se résorbant peu à peu (en novembre).

Les recherches menées pendant trois années sur l'évolution du cycle sexuel de l'Huître du Japon, cultivée expérimentalement sur le littoral roumain de la mer Noire, nous permettent de tirer les conclusions suivantes :

. la succession des différentes phases du cycle sexuel des Huîtres a un caractère rythmique et une périodicité spécifique au biotope dans lequel évoluent les Huîtres ;

. à la température et la salinité spécifiques de l'eau de mer de la zone de Constantza, le cycle sexuel de l'Huître du Japon comprend une phase de repos sexuel, en hiver, une phase de multiplication et une maturation des gonades, au printemps et pendant la première moitié de l'été, suivie de l'émission des gamètes en juillet-août ; en automne, intervient la régénération du tissu reproducteur.

ETUDE PHYTOPLANCTONIQUE ET BACTERIENNE DES ETANGS DE LA COTE ORIENTALE CORSE

par Marie-Josèphe DINET-CHRETIENNOT *CREMA l'Houmeau ,17137 NIEUL/MER,Fr.*
et Eveline VACELET *Station marine d'Endoume , 13007 MARSEILLE,Fr.*

SUMMARY : Bacterial and phytoplancton populations of littoral ponds of eastern Corsica were examined with respect to their number, biomass and physiology. A specific physiological pattern can be drawn for each pond and it appears that actcivity of both microbial populations decreases with increasing salinity ; similarly, changes in salinity reduce the activity.

RESUME : L'étude parallèle des populations bactériennes et phytoplanctoniques des étangs de la côte orientale de Corse a permis de définir des caractéres physiologiques et un cycle annuel propre à chaque étang. Ces caractéres permettent de les regrouper selon des types qui sont très proches de ceux définis par Aguesse (1957) dont la classification a été utilisée. L'activité des populations planctoniques (mélange dulcaquicole, saumâtre et marin) diminue quand on passe du type oligosaumâtre à polysaumâtre et saumâtre et quand les variations de salinité s'accentuent.

Les étangs de la côte orientale corse sont de types très variés et certains sont encore épargnés par la pollution. Souvent bien étudiés du point de vue faunistique et physico-chimique, ils sont mal connus du point de vue phytoplanctonique et microbiologique.

Les dénombrements de germes marins , dulcaquicoles et saumâtres ont été faits par la technique du NPP sur milieux salé , doux et saumâtre. L'activité a été estimée d'après les courbes d'activité obtenues sur ces milieux . La mise en évidence et l'activité des enzymes exocellulaires a été faite par la méthode Apizym ; le phytoplancton a été dénombré par la méthode d'Utermöhl et sa biomasse estimée d'après les volumes cellulaires.

I-Etangs oligosaumâtres à salinité stable ou instable : Lovo Santo (type IIA), Biguglia Sud (type IID) et Pinarellu (type IIE).

Ces étangs sont caractérisés par une activité bactérienne constamment élevée et un maximum du nombre de germes en été. Le peuplement actif est dulcaquicole ou saumâtre . Le maximum du nombre et de la biomasse planctonique est observé en été. L'activité enzymatique est modérée en novembre (chymotrypsine, phosphoamidase, phosphatase acide et βglucuronidase), très élevée en été (les mêmes enzymes qu'au printemps avec les lipase,estérase lipase et aminopepetidase), très élevée et très diversifiée en automne (les mêmes enzymes qu'en été plus l'ensemble des hydrolases glycosidiques). L'apparition des glycosidases est le caractère dominant de ces étangs du type II .

II-Etangs saumâtres à polysaumâtres à faibles variations de salinité : Diana (type IVB), Urbino Sud et Stagnolo (type IVC).

Ce sont de grands étangs en communication plus ou moins constante avec la mer . Le maximum de la densité et de l'activité bactérienne a lieu comme en mer , au printemps. La microflore la plus active est marine ou

saumâtre . Le phytoplancton a son maximum au printemps, ainsi que l'activité enzymatique qui est modérée par rapport aux étangs de type II . Faible en automne, l'activité enzymatique est alors limitée à la phosphoamidase, la chymotrypsine et la β glucuronidase. En avril s'y ajoutent les estérase, lipase, phosphatase et aminopeptidase. En août l'activité enzymatique est limitée à celles de la chymotrypsine, de l'aminopeptidase et de la glucuronidase.

Ces étangs ont un caractère nettement marin et les arrivées d'eau douce paraissent néfastes aux peuplements bactérien et phytoplanctonique.

III-Etangs oligosaumâtres à polysaumâtres à fortes variations de salinité: Biguglia Nord (type IIIE), Palo (type III-IVD), Urbino Nord (type III-IVE) et Arasco (type IIIC ?).

La microflore active est celle d'eau douce en automne, marine en été et variable en avril. Le maximum de l'activité bactérienne a lieu en avril. Le maximum phytoplanctonique a lieu en avril également avec une forte proportion de Diatomées et une forte biomasse autotrophe (cf type II). Le maximum de l'activité enzymatique a lieu en avril avec les lipase, estérase , chypotrypsine , phosphoamidase et aminopeptidase, ces deux dernières activités disparaissent en automne et en été.

A rattacher aux étangs à salinité élevée par leur cycle annuel, ces étangs de type III et III-IV en diffèrent par une mortalité importante des peuplements due aux variations de salinité . Cette mortalité induit de forts développements bactériens, une activité enzymatique élevée et une forte proportion de phytoplancton hétérotrophe .

IV-Etangs à assèchement estival plus ou moins complet : ce sont des étangs de type IIA (Del Sale et Tre Padule) dont le maximum d'activité bactérienne a lieu après le remplissage d'automne. Les peuplements bactériens sont saumâtres ou d'eau douce et peu actifs, leur maximum d'automne correspond à une phase de minéralisation ; le maximum phytoplanctonique a lieu plus tard (avril), et comporte une forte proportion d'organismes hétérotrophes traduisant une charge organique encore importante. L'activité enzymatique (chymotrypsine , estérase, lipase et phosphoamidase) est faible par rapport aux autres étangs et elle a son maximum en automne.

L'étude des populations planctoniques (bactéries et phytoplancton) des étangs corses révèle une physiologie et un cycle annuel particuliers à chaque type d'étang. Les fortes variations de salinité entraînent cependant des situations transitoires plus difficiles à intégrer dans la classification des étangs. Du point de vue physiologie des populations ces variations de salinité amènent une chute de leur activité et le développement de populations hétérotrophes.

BIBLIOGRAPHIE

Aguesse P.1957-La classification des eaux poïkilothermes, sa difficulté en Camargue ; nouvelle tentative de classification. Vie et Milieu,8,4 : 341-365.

Diminution de la salinité et modification de quelques caractères morphométriques chez un Copépode Harpacticoïde lagunaire.

Giancarlo FAVA*, Ivana LAZZARETTO° et Elisabetta MARTINI°

* CNR-Istituto di Biologia del Mare- I 30122 Venezia
° Università-Dipartimento di Biologia- I 35100 Padova

SUMMARY. The effects of salinity reduction, from 35 to 25 $^{\circ}/_{oo}$, have been studied in two lagoon populations of *Tisbe clodiensis*. Body size and number of spinets were significantly increased by the salinity lowering in the females from the lagoon of Grado. No difference was detected for Venezia. These results confirm the existence of a genetic differentiation between these two close populations.

RIASSUNTO. Sono stati saggiati gli effetti della riduzione di salinità da 35 a 25 $^{\circ}/_{oo}$ su dodici caratteri quantitativi in due popolazioni di *Tisbe clodiensis* delle lagune di Grado e Venezia. La diminuzione di salinità non ha determinato modifiche significative negli animali di Venezia, mentre ha provocato un incremento delle misure in quelli di Grado. I risultati confermano l'esistenza di un differenziamento genetico tra queste due popolazioni geograficamente ed ecologicamente prossime, dovuto in parte a fenomeni di adattamento, in parte a deriva genetica.

Les résultats qui sont présentés ici, font partie d'une série de recherches de génétique écophysiologique entreprises pour étudier les mécanismes d'intéraction entre structure génétique et facteurs du milieu qui contrôlent les processus de différenciation microévolutive chez les différentes populations de la super-espèce *Tisbe clodiensis* . On a essayé d'estimer comparativement les effets que la réduction de salinité peut avoir, au laboratoire, sur quelques caractères morphométriques et méristiques dans deux populations provenantes des lagunes de Grado et de Venise. Des mesures de longueur ont été prises, pour chaque salinité et pour chaque population, pour le deuxième, trisième et quatrième article de l'antenne; pour le premier et le deuxième article de l'endopodite des premières pattes; pour le premier article des deuxièmes pattes; pour quatre segments abdominaux. En outre on a compté les petites épines sur le bord extérieur du premier et deuxième article de l'endopodite des deuxièmes pattes. Les salinités essayées é-

taient de 35 et 25 °/$_{oo}$. Chez les animaux de Venise l'augmentation des mesures à la salinité de 25 °/$_{oo}$, par rapport au 35 °/$_{oo}$, a été 1,1 % en moyenne (s=1,6; n=12), mais l'augmentation testée avec le *t* de Student, a été significative seulement pour le deuxième article de l'antenne. Pour les animaux de Grado on a eu une augmentation moyenne du 4,3 % (s=1,7; n=12), significativement plus élevée que chez la population précédente. En outre, avec l'exception du quatrième article de l'antenne et des deux derniers segments de l'abdomen, toutes les mesures, essayées avec le test *t*, étaient significativement supérieures à la salinité mineure. Cela suggère que les mécanismes actifs et passifs qui règlent l'adaptation aux variations de salinité diffèrent dans les deux populations et que, vraisemblablement, ils sont sous le contrôle d'un certain nombre de facteurs génétiques. Ces résultats confirment que les populations de *T. clodiensis* des lagunes de Grado et de Venise, bien que interfécondes et très proches, tant au point de vue écologique que géographique, présentent un certain dégré de différenciation génétique, comme on l'avait trouvé en étudiant le polychromatisme adaptatif (1) et les effets de la salinité sur quelques paramètres biologiques liés à la fitness (2). Cette différenciation peut être liée aux pressions sélectives des deux milieux aussi bien que à la dérive génétique.

BIBLIOGRAPHIE

(1) FAVA, G. 1981. Variations géographiques au niveau de la génétique de population, chez le Copépode Harpacticoïde *Tisbe clodiensis*. CIESM. Journées d'études sur la systématique évolutive et la biogéographie en Méditerranée. 177-178.

(2) FAVA, G., I. LAZZARETTO et E. MARTINI. 1983. Effetti della riduzione di salinità in due diverse popolazioni lagunari di *Tisbe clodiensis*. Atti Ist. veneto Sci. 141, 105-120.

ZOOPLANKTON VARIABILITY IN TWO PO RIVER DELTA LAGOONS

Ireneo FERRARI*, Alberto CARRIERI** and Victor Ugo CECCHERELLI**

*Istituto di Ecologia, Università, 43100 Parma (Italy)
**Istituto di Zoologia, Università, 44100 Ferrara (Italy)

Summary. - Results of many-year researches on zooplankton variability in two lagoons of the Po River Delta (Sacca del Canarin and Sacca di Scardovari) are summarized. Biocoenosis distribution has been analyzed in relation to variations of hydrographic parameters and trophic status parameters. Segregation of two species of Acartia complex in the Sacca di Scardovari is pointed out.

Résumé. - On a synthétisé les résultats de recherches sur la variabilité du zooplancton dans deux lagunes du Delta du Pô (Sacca del Canarin et Sacca di Scardovari). La distribution des biocénoses a été analysée par rapport aux variations des paramètres hydrographiques et d'état trophique des lagunes. On a documenté la ségrégation de deux espéces du genre Acartia (A. margalefi et A. latisetosa) dans la zone la plus interne de la Sacca di Scardovari.

Zooplankton researches were carried out from 1978 onwards in two lagoons of the Po River Delta (Sacca di Scardovari and Sacca del Canarin) and in the lower reach of the main deltaic branch, the Po di Pila. Samples were collected monthly during many years; in addition several diel cycles of sampling were made, especially in summer. A 90 µm mesh size net was generally used. Density data of zooplankton taxa were processed by using statistical and mathematical methods (multivariate analysis, time series analysis) in order to evaluate the patterns of space-time distribution in relation to variations of hydrodynamic (current velocity, tide height) and hydrological (temperature, salinity) parameters (FERRARI et al., 1982a, 1982b and 1982c).

Some specifical subjects are here tackled. Firstly, the different methods of data processing in order to analyze zooplankton short-term variabilty are compared; for this aim zooplankton samples gathered over 24 hour cycles in Sacca del Canarin and Sacca di Scardovari during summer 1981 and 1982 were analyzed. Secondly,

estimates of zooplankton biomass transport by the river are given; furthermore daily balance of biomass exchanges between lagoon and sea is calculated for Sacca del Canarin, where suitable hydrographical and morphological conditions allowed to estimate a global daily water balance.

Lastly, a typology of zooplankton assemblages in relation to the hydrodynamic characteristics is proposed; in this connection structure of Copepod taxocoenoses is analyzed. In Sacca del Canarin, a small lagoon with a fast water renewal, Copepod dominant species are the neritic ones, in particular Acartia clausi, Paracalanus parvus, Oithona nana and Euterpina acutifrons. In Sacca di Scardovari there is a clear zonation: in the southern zone, directly influenced by the sea, Copepod taxocoenosis is dominated by the above mentioned marine species; in the northern zone, which is characterized by a slower water renewal and a higher phytoplankton production, Copepods belong prevailingly to other species (Acartia latisetosa, Acartia margalefi, copepodites of Canuella perplexa), typical of the more sheltered areas of the lagoons (ALCARAZ, 1983). Segregation of "r" strategist species of Acartia complex in the inner zone of the Sacca di Scardovari seems to be correlated with the higher seasonal variability of trophic status parameters in this zone.

REFERENCES

ALCARAZ M., 1983. Coexistence and segregation of congeneric pelagic copepods: spatial distribution of the Acartia complex in the rìa of Vigo (NW of Spain). J. Plankton Res., 5: 891-900.

FERRARI I., CECCHERELLI V.U. and MAZZOCCHI M.G., 1982a. Structure du zooplancton dans deux lagunes du Delta du Pô. Oceanologica Acta, N° SP: 293-302.

FERRARI I., CECCHERELLI V.U., MAZZOCCHI M.G. and CANTARELLI M.T., 1982b. Seasonal and diel variations of zooplankton in a lagoon of the Po River Delta. Neth. J. Sea Res., 16: 333-344.

FERRARI I., FABBRI G. e MAZZOCCHI M.G., 1982c. Analisi di un ciclo nictemerale di prelievi di zooplancton nella Sacca di Scardovari (Delta del Po). Boll. Ist. Biol. Univ. Genova, 50 suppl.: 183-187.

ESTIMATION PAR RELEVEMENTS PHOTOGRAPHIQUES DE LA DISTRIBUTION DE *Miniacina miniacea* (SARCOMASTIGOPHORA, FORAMINIFERIDA). DANS UNE GROTTE SOUS-MARINE DU GOLFE DE NAPLES.

Andrea BALDUZZI et Riccardo CATTANEO

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

SUMMARY: The distribution of *M. miniacea* inside a submarine cave was studied by a photographic method. Three zones with decreasing densities were distinguished along the cave. Light penetration and cave morphology are considered as the most important factors affecting this distribution.

Miniacina miniacea (Pallas, 1766) est un foraminifère sessile littoral à distribution circumtropicale, assez répandu sur des substrats divers (Hasegawa et Takayanagi, 1981). En Méditerranée on peut le trouver dans tous les milieux sciaphiles (Pérès et Picard, 1964), y compris les grottes (Riedl, 1966); il est aussi très commun sur les rhizomes de *Posidonia oceanica* (Blanc-Vernet, 1969).

L'étude par relèvements photographiques de la distribution du benthos dans la grotte de Mitigliano (Balduzzi *et al.*, dans ce même volume, à laquelle on renvoie pour les détails méthodologiques) a mis en évidence l'abondance, dans certaines zones de la grotte, de cette espèce aisément reconnaissable dans les photographies. Les relèvements ont été effectués tous les 5 mètres le long de la paroi nord et sur trois arcs (à 12, 25 et 75 m de l'entrée) avec cinq images pour chaque arc.

La méthode employée dans cette étude a permis de tirer des données sur la densité de tests de *M. miniacea* et sur leur tendance à une répartition contagieuse ou espacée. L'aire considérée dans chaque photographie étant subdivisée en 36 carrés de 25 cm^2 chacun, le nombre des tests a été compté dans les 30 carrés où, dans toutes les photos, l'image était suffisamment nette: la densité a pourtant été évaluée sur une surface de 750 cm^2. La comparaison entre le nombre moyen d'exemplaires par carré de 25 cm^2 (m) et la variance pour tous les carrés considérés dans chaque photo (s^2) a permis d'évaluer si la répartition était au hasard (distribution de Poisson: $m=s^2$) ou contagieuse: si le rapport s^2/m est supérieur à l'unité on peut déduire que les individus tendent à s'installer l'un près de l'autre (Dajoz, 1970).

La distribution des densités le long de la paroi nord (Fig. 1) met en évidence la subdivision de la grotte en trois zones bien séparées, à l'intérieur de chacune desquelles la densité des tests reste assez constante. La première zone va de l'entrée jusqu'à 25 m: le nombre moyen de tests sur 750 cm^2 y est de 81.3. La deuxième zone, de 30 à 50 m, a moyennement 13.2 tests sur 750 cm^2. La dernière zone, de 55 m jusqu'au bout de la grotte, montre des présences sporadiques (1.5 tests/750 cm^2 en moyenne). Dans les photos rélatives aux deux premiers arcs (12 et 25 m), qui tombent tous les deux dans la première zone, on peut observer une drastique réduction de l'abondance sur la

voûte de la grotte, tandis que dans l'entier arc à 75 m les tests sont presque absents. Le rapport s^2/m montre presque partout des valeurs bien supérieurs à 1, même là où le nombre d'exemplaires est bas (deuxième et troisième zone) la significativité de ce test devient très douteuse.

La distribution de *M. miniacea* le long de la grotte pourrait être mise en

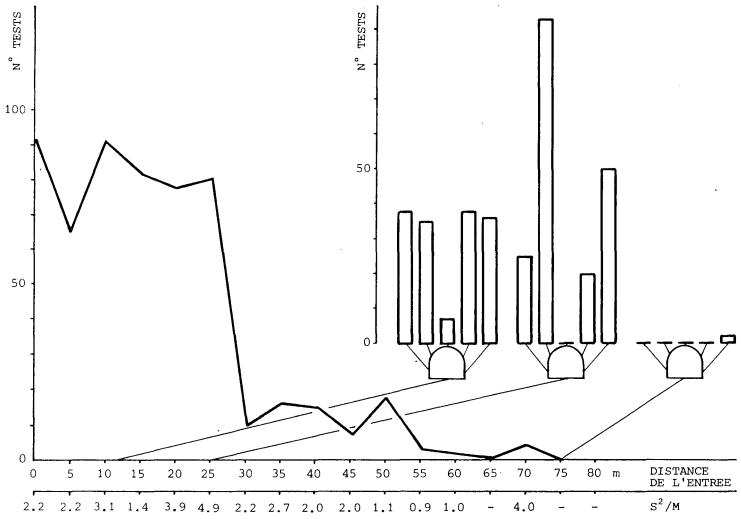


Fig. 1. Variation du nombre de tests par relèvement (750 cm^2) le long de la paroi nord (ligne brisée) et dans les trois arcs (histogrammes: à gauche paroi nord, à droite paroi sud). En bas les valeurs du rapport s^2/m.

rélation avec la diminution graduelle, en s'éloignant de l'entrée, de facteurs tels que l'illumination, le mouvement de l'eau, les apports trophiques etc. Mais les brusques chutes des valeurs de densité en passant d'une zone à l'autre font plutôt penser à la descente de quelques paramètres particuliers au-dessous d'un seuil critique: un de ceux-ci pourrait être la lumière, qui au-delà de 20 m de l'entrée n'est pratiquement plus mesurable (Pansini et Pronzato, 1982). Beaucoup de foraminifères, comme d'autres animaux à squelette calcaire, accroissent leur capacité d'absorption du calcium grâce à la présence d'algues symbiotiques (Murray, 1973). Dans le cas où l'on constaterait l'existence de ce phénomène même en *Miniacina*, on pourrait supposer que ce soit l'impossibilité de survie de ces algues dans la partie moyenne de la grotte, trop faiblement illuminée, qui limite les possibilités de croissance et de reproduction de cette espèce. Même la réduction de densité sur les voûtes, où la lumière est plus faible que sur les parois, peut être expliquée par la même hypothèse; mais on peut penser aussi à une réduction du contenu trophique dans la couche d'eau près de la voûte. La presque totale absence de tests dans la troisième zone, qui est séparée des deux premières par un étroit boyau, peut être expliquée par les conditions extrêmes (obscurité totale et apport trophique très réduit) qui la caractérisent.

La répartition contagieuse des tests, enfin, assez commune parmi les foraminifères (Murray, 1973), peut être mise en rapport avec la biologie reproductive de ces organismes et aussi avec l'influence de légères variations du micro-environnement, telles que la nature du substrat, la distribution des autres organismes ou les modifications des micro-courants.

REMERCIEMENTS. Nous tenons à remercier le C.L.E.M. (Centro Lubrense Esplorazioni Marine) pour sa précieuse collaboration.

REFERENCES

BALDUZZI A., M. PANSINI et R. PRONZATO. Estimation par relèvements photographiques de la distribution de spongiaires et bryozoaires dans une grotte sous-marine du golfe de Naples. (Dans ce même volume).

BLANC-VERNET L., 1969. Contribution à l'étude des Foraminifères de Méditerranée. *Recl. Trav. Stn mar. Endoume*, 48: 5-281.

DAJOZ R., 1970. *Précis d'écologie*. Dunod, Paris. 357 pp.

HASEGAWA S. et Y. TAKAYANAGI, 1981. Notes on Homotrematid Foraminifera from Toyama Bay, Central Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Second Ser. (Geol.)*, 51(1-2): 67-86.

MURRAY J.W., 1973. *Distribution and ecology of living benthic foraminiferids*. Heinemann Educ. Books, London. 274 pp.

PANSINI M. et R. PRONZATO, 1982. Distribuzione ed ecologia dei Poriferi nella grotta di Mitigliano (Penisola Sorrentina). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 50 suppl.: 287-293.

PERES J.M. et J. PICARD, 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recl. Trav. Stn mar. Endoume*, 31: 3-137.

RIEDL R., 1966. *Biologie der Meereshöhlen*. Paul Parey, Hamburg und Berlin. 636 pp.

ETUDE QUANTITATIVE D'UNE POPULATION DE MYSIDACES DES GROTTES SOUS-MARINES DU LITTORAL DE MAJORQUE

T. RIERA[+], M. ALCARAZ[°], J.M. GILI[+], & M. ZABALA[+]

[+]Dept. Ecologia, Fac. Biologia, Univ. Barcelona, Espagne
[°]Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona, Espagne

Abstract. Mysidacea are highly characteristic components of the suprabenthic fauna in submarine caves. The distribution and density of two species (*Siriella adriatica* and *Hemimysis margalefi*) were studied in the three caves from the Majorca NE littoral. One of the explored cave was devoid of mysids. Populations in the two remaining caves differ in numbers, distribution, sex ratio and degree of overlap between species.

La faune vagile des grottes sous marines est caractérisée par la présence de Mysidacés. L'abondance et la distribution de ces organismes est très influencée par l'intensité lumineuse (Ledoyer, 1969 ; Macquart-Moulin, 1972), chaque espèce agissant à des seuils de lumière différents.

On a comparé la population de deux grottes de la côte de Majorque, très proches du point de vue géographique, mais de caractéristiques géostructurales très différentes. La Catedral est une grotte à deux branches : la branche A présente une topographie du fond peu accidentée (fig. 1) de sorte que l'intensité lumineuse décroît graduellement (Bibiloni & Gili, 1982) ; la branche B est plus accidentée et un étranglement modifie visiblement sa luminosité. L'accès à la grotte J-1 à travers un étroit goulet rend impossible la perception dès l'intérieur des variations nycthémérales de la lumière.

On a prélevé deux espèces de Mysidacés : *Siriella adriatica* Hoenigman et *Hemimysis margalefi* Alcaraz, Riera & Gili (sous presse), une nouvelle espèce apparemment vicariante de *H. speluncola* Ledoyer des grottes provençales. Les 2 espèces montrent un fort grégarisme.

Huit pêches horizontales de même durée ont été effectuées en plongée,

avec un filet à plancton de 18 cm de diamètre et 63µm de maille. Un échantillon provient de la grotte J-1, un autre de la branche B (7) et les 6 restants de la branche A de la Catedral, dans laquelle on a suivi deux stratégies différentes : 3 échantillons étaient restreints à la région de l'entrée (1-3) et les autres (4-6) en pénétrant tout au long de l'axe de la grotte.

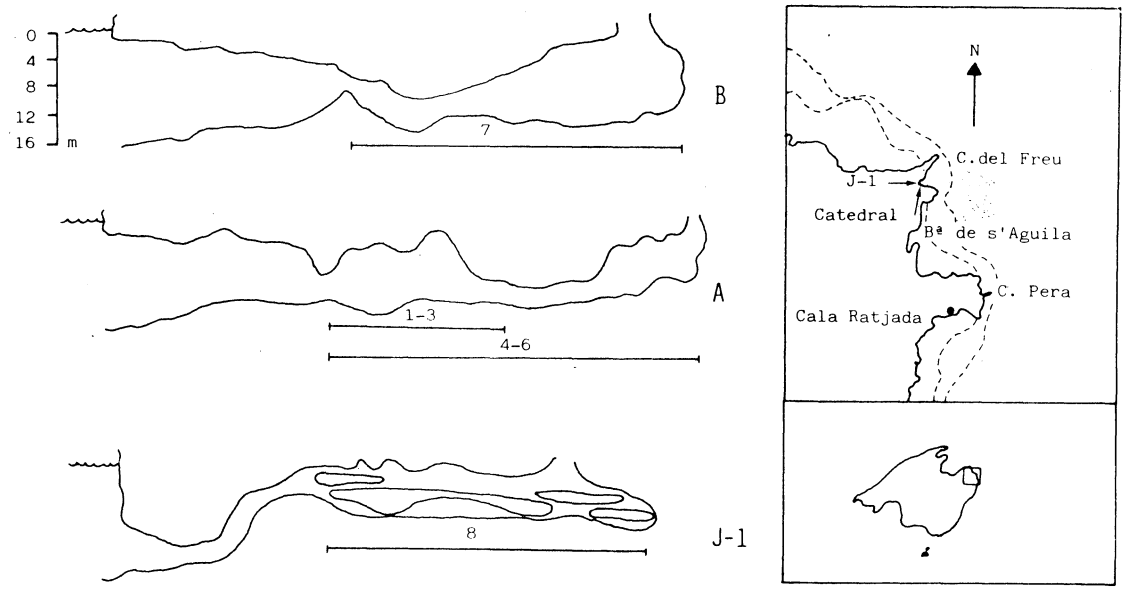


FIGURE 1. Localisation et cartographie des grottes.

On a dénombré les individus de chaque espèce et de chaque sexe dans chaque échantillon et calculé la densité moyenne (nombre d'individus/m^3), avec sa déviation standard et le pourcentage sur la densité moyenne de chaque espèce. On a aussi estimé la biomasse en poids sec de quelques individus fixés et l'équivalence en mg C/m^3.

Les résultats (tableau 1) mettent en évidence une distribution des mysidacés visiblement différente au long des 3 localités étudiées, aussi bien pour le nombre des individus que pour la distribution spatiale des 2 espèces. La première semble répondre aux différents photo-gradients dus à la configuration géo-structurale de chaque grotte. L'absence de mysidacés dans la grotte J-1 peut être attribuée plutôt à l'impossibilité de détecter les rythmes lumineux extérieurs qui guident les mouvements nycthéméraux (Macquart-Moulin, 1979) qu'à l'absence totale de lumière.

A la Catedral, la branche B, avec un fort gradient dû à l'existence d'un étranglement, montre une densité plus faible (23,8 ind./m^3) que la branche A (90 ind./m^3), où la lumière s'éteint doucement.

C'est à la Catedral, où la densité est la plus grande, qu'on a étudié la distribution spatiale des 2 espèces. Même si le nombre total d'individus est toujours semblable, la distribution de chaque espèce isolée et par sexe montre quelques hétérogénéités. On peut observer une ségrégation spatiale entre les 2 espèces : *S. adriatica* est très abondante à l'entrée et disparaît presque à l'intérieur, *H. margalefi* est dominante au fond de la grotte, là où l'intensité lumineuse est la plus faible. A une plus petite échelle, la distribution spatiale de *S. adriatica* est plus hétérogène (co-

	1	2	3	$\bar{x}/m^3$ σ	%	4	5	6	$\bar{x}/m^3$ σ	%	7	x/m^3	%
Siriella adriatica ♀	258	233	289	52 (5.6)		*134*	*127*	*199*	*30.6 (7.3)*		34	6.8	
Siriella adriatica ♂	149	100	133	25.4 (5)		*65*	*90*	*133*	*19.2 (6.3)*		23	4.6	
Siriella adriatica Total	407	333	422	77,4 (9.5)	91,9	*199*	*217*	*332*	48,9 *(14.4)*	44,3	57	11.4	47.8
Hemimysis margalefi ♀	*93*	*26*	*28*	*5.1 (0.5)*		149	177	208	35.6 (5.9)		50	10	
Hemimysis margalefi ♂	*11*	*8*	*7*	*1.7 (0.4)*		115	111	180	27.1 (7.7)		12	24	
Hemimysis margalefi Total	*34*	*34*	*35*	6,8 *(0.1)*	8,1	264	288	388	62,6 (13.1)	55,7	62	12.4	52.2
Total	441	367	457	84.3 (9.6)		463	505	720	112.5 (27.5)		119	23.8	

Tableau 1. Nombre d'exemplaires par échantillon de chaque espèce. Densité et pourcentage.

ef. de variation 3,90) que celle de *H. margalefi* (coef. var. 0,006). Ce coefficient plus grand peut être plutôt dû à la grandeur (v. mobilité) de l'espèce, qui faciliterait sa fuite devant le filet. Par contre, la ségrégation sexuelle est plus évidente pour *H. margalefi* (cv. du sex ratio ♂/♀ est de 0,058 contre 0,019 à *S. adriatica*). *S. adriatica* a un sex ratio à 0,5 alors que celui de *H. margalefi* fluctue entre 0,25 et 0,86. Le poids moyen des individus de *H. margalefi* est de 0,2 mg et de 2 mg pour *Siriella adriatica*. La biomasse totale des mysidacés va de 113 g/m^3 au fond de la grotte à 156 g/m^3 à l'entrée. Ces valeurs correspondent à des taux de 47 à 65 mg C/m^3, c'est à dire 10 fois la biomasse habituelle du zooplancton en Méditerranée occidentale.

REFERENCES

BIBILONI,M.A. & GILI.J.M. 1982- Primera aportación al conocimiento de las cuevas submarinas de la isla de Mallorca. Oecol.aquatica 6:227-234.
LEDOYER,M.-1969. Ecologie de la faune vagile des biotopes méditérranées accessibles en scaphandre autonome. 5 Etude des phénomènes nycthéméraux.Les variations nycthémérales des populations animales dans les biotopes. Téthys 1:291-308.
MACQUART-MOULIN,C 1972- Modification des réactions photocinétiques des Péracaridés de l'hyponeuston nocturne en fonction de l'importance de l'éclairement Téthys 3:897-920
MACQUART-MOULIN C, 1979- ECophysiologie des Mysidacés Hemymisis speluncola et Leptomysis virgula.L'orientation à la lumière: tests ponctuelles. J.exp. marBiol.Ecol. 38:287-299.

RESPIRATION, TENEUR EN OXYGENE ET RENOUVELLEMENT DE L'EAU DANS UNE GROTTE SOUS-MARINE

T. RIERA, J.M. GILI, M. ZABALA
Dept. d'Ecologia , Fac. de Biologia, Universitat de Barcelona, Espagne

Abstract. Oxygen uptake of a submarine cave was studied. Three main ensembles, benthic organisms from the walls, sediment and enclosed waters were considered. Whole uptake was around 30 l h^{-1}. The waters uptake (BOD) was 20 times greater than the benthic organisms respiration and 5 times greater than the soil surface uptake. Gradients in the dissolved oxygen concentration along the cave allowed the estimation of the oxygen exchange capability of waters (378-786 l) and the water turnover time (12-24 h).

La consommation d'oxygène par respiration chimique est une des valeurs qui nous informent le mieux sur l'activité métabolique des communautés benthiques à dominance animale (Pamatmat, 1975). Les mesures sur la respiration des systèmes benthiques de substrat dur présentent des difficultés que les grottes sous-marines, en tant que systèmes simplifiés, permettent d'étudier. L'absence de producteurs primaires et la canalisation des échanges avec l'extérieur à travers une surface limitée facilitent cette étude.

On a essayé de dresser le bilan d'oxygène d'une grotte obscure du littoral des Iles Medes (NE Espagne) (Zabala *et al.*, 1984). D'une part, on a étudié la respiration des trois ensembles qui la constituent : 1/ les parois, 2/ le sol, 3/ la masse d'eau enfermée. D'autre part, on a cherché l'existence de gradients d'oxygènedans l'eau au long de la grotte et sur toute l'année.

Des incubations de 1 heure réalisées *in situ* avec sacs en plastique et boîtes semi sphériques (50 cm Ø) ont permis de mesurer la respiration des organismes des parois et du sol. La DBO de l'eau a été calculée au bout de 1 à 5 jours par la méthode standard (Winkler) (Ganble, 1984).

Le problème de l'homogénéisation des gradients causés par l'activité des plongeurs a été éludé grâce à une méthode d'échantillonnage indirect,

l'eau étant pompée vers l'extérieur à travers un réseau de fins tuyaux en plastique (Gili *et al.*, 1984).

Etant donné la zonation et le fort gradient de biomasse existant (262g AFDW m^{-2} à l'entrée contre 83g AFDW m^{-2} au fond), le bilan a été dressé par intégration des données fournies par 15 points d'échantillonnage, groupés en 3 sections étalées le long de l'axe principal de la grotte (fig.1).

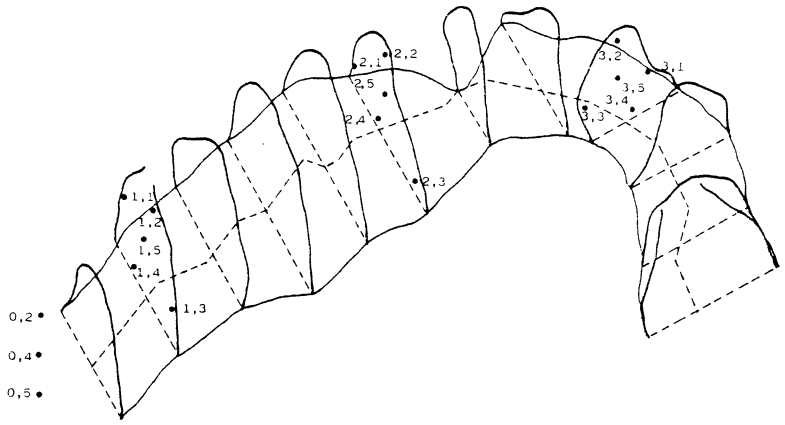


Figure 1. Localisation des points d'échantillonnage.

Les pertes de teneur en oxygène ont été calculées par comparaison avec 3 points de contrôle à l'extérieur, situés à proximité du débouché. Les résultats montrent (tableau 1) que, même si la respiration par unité de mesure est pareille dans tous les cas, l'importance du volume enfermé (756 m^3) par rapport à la surface des parois (129 m^2) et du sol (324 m^2) fait que la DBO de l'eau est 20 fois la demande des parois et 5 fois celle du sol.

	RESPIRATION PAR UNITE DE MESURE	ETENDUE DES ENSEMBLES	DEMANDE TOTALE DBO(l/h)
PAROIS	1×10^{-5} ($l\ O_2$ / g h)	129×10^3 biomasse(g)	1,3
SOL	2×10^{-5} ($l\ O_2$ / cm^2 h)	324×10^3 surface(cm^2)	6,5
EAU	3×10^{-5} ($l\ O_2$ / l h)	756×10^3 volume (l)	23,3
		TOTALE (l / h)	31,1

Tableau 1. Valeurs d'oxygène le long de la grotte (ml $O_2 l^{-1}$).

La grotte a une demande totale de l'ordre de 30 litres/heure. Cette demande a un effet évident sur la teneur en oxygène de l'eau de la grotte, qui montre des gradients d'importance variable au long de l'année (tableau 2).

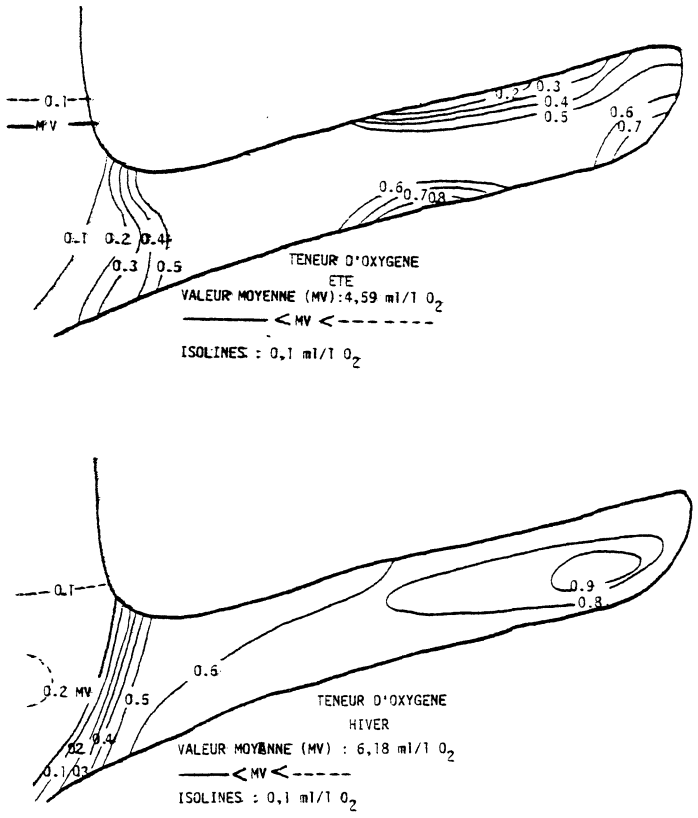


Figure 2. Distribution de la concentration d'oxygène, référence avec la moyenne extérieure (MV) à deux époques différentes de l'année (été et hiver).

Ces gradients permettent, en plus, de quantifier d'une façon indirecte l'hydrodynamisme de la grotte, exprimé comme une taxe de renouvellement de la masse d'eau enfermée. Les valeurs moyennes de perte (intégrées sur l'axe longitudinal de la grotte) oscillent entre 0.5 et 1 ml O_2 l^{-1}. Par suite, le volume total d'oxygène cédé par les 756 m^3 d'eau peut être évalué en 378-786 litres (selon que l'on considère le premier ou le second chiffre). C'est-à-dire que pour satisfaire la demande res-

priratoire totale de la grotte, il faudra un renouvellement total de l'eau toutes les 12-24 heures. Ces résultats, obtenus dans une grotte où le gradient biotique est notable, sont en opposition avec les hypothèses plus anciennes (Harmelin, 1969), selon lesquelles la réduction de l'hydrodynamisme, et notamment l'existence d'une certaine stagnation des

Station	25-06 83	21-07 83	24-07 83	22-01 84	23-01 84
0-2	-	4.87	4.71	5.92	6.36
0-4	-	-	4.57	5.81	6.47
0-5	-	4.22	4.51	5.75	5.69
1-1	5.09	4.80	3.87	5.64	-
1-2	5.39	4.63	4.37	5.69	-
1-3	5.21	4.66	4.28	5.58	5.58
1-4	5.32	4.42	4.01	5.86	5.47
1-5	5.39	5.24	4.37	5.86	5.64
2-1	5.09	5.47	4.25	-	5.53
2-2	5.25	5.20	4.24	5.36	5.47
2-3	5.21	4.59	3.05	5.69	5.58
2-4	5.32	4.81	4.01	5.69	5.36
2-5	5.26	5.39	4.00	5.81	5.47
3-1	5.00	5.68	4.37	5.60	5.42
3-2	5.14	5.17	3.89	5.64	5.42
3-3	5.20	4.56	4.08	5.36	5.47
3-4	5.26	4.59	4.22	5.47	5.47
3-5	5.22	5.17	4.17	5.25	5.25

Tableau 2. Demande partielle et totale d'oxygène.

masses d'eau, seraient les responsables de la pauvreté biotique des fonds des grottes obscures méditerranéennes.

Références

GANBLE,J.C. 1984- Diving. Chapter nº5: 99-139. In: N.A. Holme & A.D.McIntyre (eds) Methods for the Study of Marine Benthos (sec.ed). I.B.P. Handbook nª16 Blackwell Scientific book. Oxford.

GILI J.M.,RIERA,T & ZABALA M. 1984- Physical and bilogical study of a submarine cave on the coast of Catalonia (NE Spain). 19 th European Marine Biology Symposium. Plymouth 16-21 september 1984 (poster).

HARMELIN J.G. 1969- Bryozoaires des grottes sous-marines obscures de la région marsellaise. Faunistique et écologie . Tethys 1(3): 793-806.

PAMATMAT M.M. 1975- In situ metabolism of benthic communites. Cah.Biol.Mar. 16:613-633.

ZABALA,M.,RIERA T.,GILI,J.M. & HUELIN,M.F. 1984- Estudio de los factores físicos y biológicos de una cueva submarina del litoral Catalán. I Metodologia y primeros resultados. Actas 4º Simp. Iber. est. Bentos Marino. Lisboa 21-25 de Mayo (Sous presse).

LES PEUPLEMENTS VEGETAUX DE QUELQUES GROTTES DE LA MER TYRRHENIENNE CENTRALE ET MERIDIONALE : NOTE PRELIMINAIRE

°U.Salghetti-Drioli, °°C.Fradà Orestano, °°°F.Cinelli et °°°°P.Colantoni

°*Centro Interuniversitario di Biologia Marina-Livorno*
°°*Gruppo di Ecologia Acquatica dell'Istituto di Botanica dell'Università-Palermo*
°°°*Istituto di Biologia Marina dell'Università-Pisa*
°°°°*Istituto di Geologia Marina del C.N.R.-Bologna*

ABSTRACT

The algal components of three superficial marine caves: Marina di Campo (Island of Elba), Dattilo (Eolian Islands) and grotta Segreta (Island of Ustica) have been studied. The selection of the vegetation along a light gradient, is different in the three caves, and the results showed that the morphology and the general exposition of the caves influence their distribution. The ecological supergroups SQ (Sciaphilous) and PhI (Photophilous) are distributed along a light gradient, while the groups of waves washed environment (PhIW, SIW) are expecially related to the cave's morphology.

Le peuplement algal de trois grottes superficielles a été étudié. Les grottes examinées sont situées dans trois différentes localités de la Mer Thyrrénienne. Deux de ces grottes, à Dattilo (Iles Eoliennes) et à Marina di Campo (Ile d'Elba) sont de dimensions réduites: la première a 19,2 m de long et 3 m de large, la deuxième a 13 m de long et 4 m de large. Ces grottes ont une forme conique et remontent à l'âge secondaire; par contre, la grotte Segreta (Ile d'Ustica) est un exemple typique de grotte volcanique primaire (Cinelli, 1982).

Les conditions morphologiques particulières de deux de ces grottes les rendent très différentes des grottes superficielles définies par Riedl comme "Grotten" (Riedl, 1966). La grotte Segreta forme un endroit différent des autres à cause d'une entrée submergée et d'une ouverture sur sa voûte.

Pour chaque grotte, il a été effectué des relevés en fonction de leur morphologie. Pour chaque relevé, une étude phytosociologique a été effectuée et les espèces ont été réunies en groupes et supergroupes écologiques: sciaphiles (SI, SIC), sciaphiles de mode battu (SSB, SSBc, SSBf) et de mode calme (SCI, SC, SCIT), photophiles et portuaires (PhI, PhIp), photophiles de mode battu (PhIB) et de mode calme (PhIC) (Boudouresque, 1971). Pour chaque relevé, la dominance qualitative (DQ%) a été calculée.

Dans la grotte de Marina di Campo, on observe la présence de tous les supergroupes cités précédemment avec la prédominance des espèces sciaphiles

de mode battu. A l'intérieur, on observe une progressive réduction quantitative des supergroupes jusqu'à la dernière station (st.6) où restent les espèces sciaphiles de mode calme. La présence du groupe photophile de mode battu dans deux des stations les plus profondes de la grotte (st.4-5) est due à l'espèce *Gelidium pusillum* plus sensible à l'hydrodynamisme qu'à l'intensité de la lumière (Fig.1).

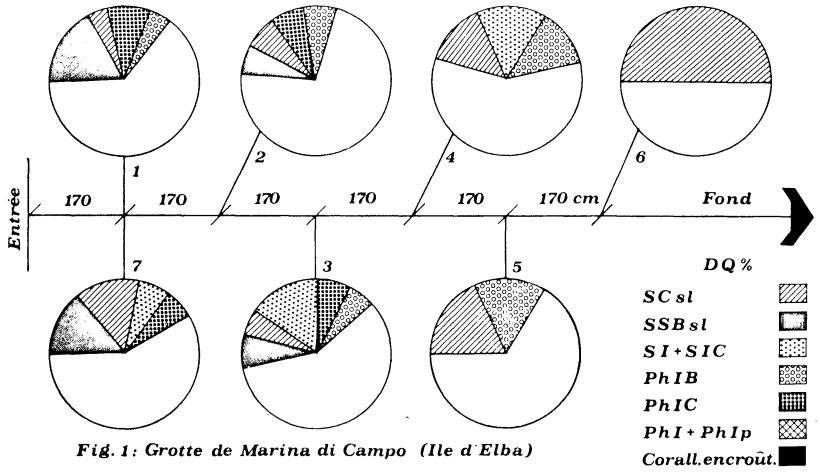


Fig. 1: Grotte de Marina di Campo (Ile d'Elba)

Dans la grotte de Dattilo, les supergroupes SSBsl, SCsl, SI + SIC, PhIC et PhIB dominent près de l'entrée (st.1-2) et se réduisent progressivement vers l'intérieur (st.5) où l'on trouve le supergroupe SCsl et dans le fond (st.6) presque uniquement des Corallinacées encroûtantes. La présence d'espèces sciaphiles, soit du supergroupe SSBsl soit des supergroupes SCsl et SI + SIC à l'entrée de la grotte, doit être mis en relation d'une part avec l'exposition battue et d'autre part avec la présence d'une importante strate élevée à *Cystoseira sauvageauana* et *Stypocaulon scoparium* (Fig.2).

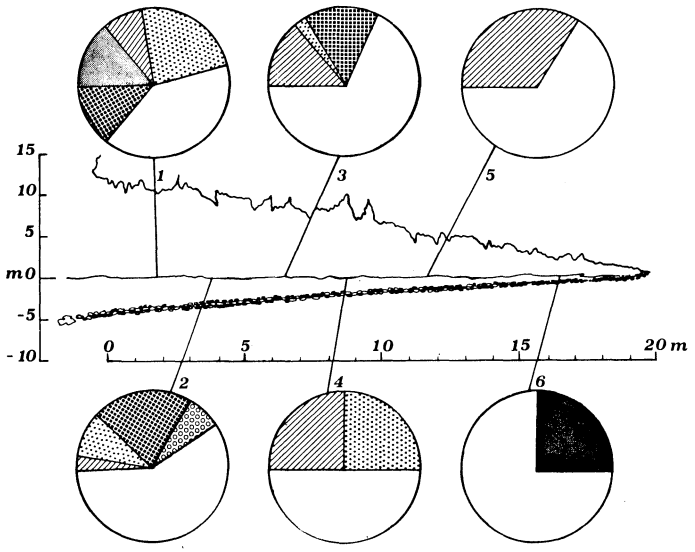


Fig. 2: Grotte de Dattilo (Iles Eoliennes)

La grotte Segreta, à cause de sa morphologie générale et de sa forme presque circulaire, présente une lumière atténuée et diffuse. De même à l'intérieur, le supergroupe des espèces photophiles et portuaires est concentré près des deux entrées (st.2-3/7-8). *Schottera nicaensis*, espèce caractéristique du supergroupe SSBs1, est présente dans tous les relevés en relation avec un certain degré d'hydrodynamisme. On remarque aussi l'abondance de *Hildebrandia prototypus*, algue rouge encroûtante, typique des grottes médiolittorales (groupe GM) (Fig.3).

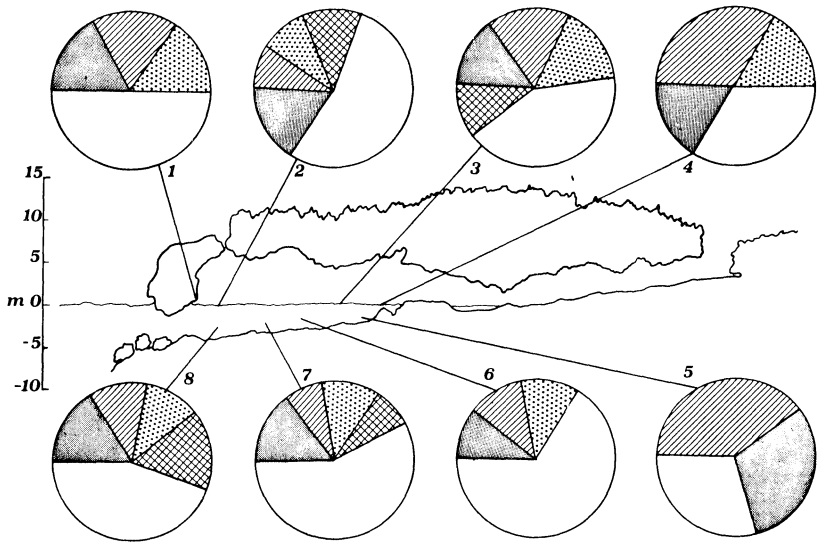


Fig. 3: Grotte Segreta (Ile d'Ustica)

Sur la base de ces premieres données, on ne peut pas supposer l'existence, dans ces grottes superficielles, d'un peuplement typique et caractéristique. La seule conclusion que l'on peut tirer est qu'il existe des espèces très bien développées dans ces biotopes (*Platithamnion pluma* par exemple) qui semblent être particulièrement favorisés par les conditions typiques du milieu.

BIBLIOGRAPHIE

Boudouresque C.F.,1971: Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). Téthys, 3 (1) 79-104

Cinelli F., 1982: La vita nel Mare. Editori Riuniti

Riedl R., 1966: Biologie der Meereshohlen. P.Parey, Hamburg

FLORAISON ET FRUCTIFICATION DE POSIDONIA OCEANICA : UN PROTOCOLE D'ETUDE STANDARDISE.

Charles F. BOUDOURESQUE et Isabelle THELIN

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

ABSTRACT. A standard method for description of Posidonia oceanica (marine Potamogetonaceae) flowering and fruiting, based upon ovary/fruit lengh and color, is proposed.

Introduction :

Les floraisons et les fructifications de Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile ont longtemps été considérées comme rares (MOLINIER & PICARD 1952; BOUDOURESQUE et al. 1979, 1980); la compilation des données bibliographiques existantes, des grands herbiers européens et les résultats d'une enquête (GIRAUD 1976) ont toutefois permis de constater que la relative rareté des signalisations est due à l'absence d'observateurs plutôt qu'à une réelle rareté du phénomène (GIRAUD 1977). Cette conclusion est confirmée par les observations recueillies au cours d'une seconde enquête internationnale (THELIN & BOUDOURESQUE 1984).

Si les signalisations de floraisons sont donc maintenant assez nombreuses, il n'en est pas de même en ce qui concerne les fructifications. En fait, les données de la littérature, aussi bien que les réponses aux questionnaires, sont basées sur une conception très floue, et semble-t-il très large, du terme "fleur" : témoins de floraison, à n'importe quel stade d'évolution (vraies fleurs, jeunes fruits, et même inflorescences avortées).

Pour progresser dans l'étude in situ de la floraison et de la fructification de P. oceanica, il conviendrait de comparer la chronologie de l'évolution des inflorescences dans des régions, à des profondeurs, et pour des années différentes, à partir de données beaucoup plus précises que par le passé.

Protocole proposé :

Par inflorescence, nous désignons un ensemble de fleurs (ou de fruits) et leur support (pédoncules, axe), quel que soit le degré d'évolution (éventuellement l'absence) des fleurs ou des fruits. Dans le cas des inflorescences récoltées in situ (notées SF) ou en épave (DF) et portant des fleurs ou des fruits, nous détachons, sous la loupe binoculaire, l'ovaire (style inclus) ou le fruit le plus long de son pédoncule et éventuellement de sa collerette d'étamines; sa couleur (sur le matériel frais) est notée : vert à vert-jaune (g) et jaune, brun à noir (b); il est ensuite mesuré, dans sa plus grande longueur, à l'état humide (précision de lecture : 1 mm); cette longueur figure entre

QUESTIONNAIRE

Généralités / Generalities

Nom, prénom et adresse de l'observateur (seront cités dans toute utilisation de ces observations) / Name, surname and adress of the observer (will be cited in any use of these observations). _____

Date de l'observation (jour, mois, année) / Observation date (day, month, year). _____

Lieu de l'observation / Observation place

Pays / Country _____ Département / County _____ Commune / Municipality _____ Profondeur / Depth _____

Lieu-dit (aussi précis que possible, joindre un schéma, si nécessaire) / Exact location (as precise as possible, give a map if necessary). _____

Caractères de l'observation * / Observation caracteristics *

inflorescence en place / in situ inflorescence ☐

inflorescence en épave / drift inflorescence ☐

Type de l'observation * / Observation type *

inflorescence complète / whole inflorescence ☐

inflorescence sans fleur/fruit / inflorescence without flower/fruit ☐

axe cassé / broken axe ☐

fruit isolé / drift fruit ☐

Couleur et longueur de l'ovaire ou du fruit * / Ovary or fruit color and length *

vert à vert-jaune / green or green-yellow ☐

jaune, brun ou noir / yellow, braun or black ☐

longueur de l'ovaire ou du fruit le plus long / longest ovary/fruit length _____ mm

Observations complémentaires / Others observations

Observations concernant l'herbier (densité des faisceaux, fréquence des inflorescences, taille de l'herbier fleuri, longueur des feuilles, etc) / Observations dealing with the meadow (shoot density, inflorescence frequency, size of the flowered meadow, leaf length, etc). _____

Observations générales (météorologie, température de l'eau ou de l'air, ...) / Miscelaneous observations (weather, water or air temperature, ...) _____

* mettre un croix dans les cases choisies / please cross the appropriate boxes.

Remplir une fiche par inflorescence mesurée et renvoyer le questionnaire aux auteurs / Please fill one form for each measured inflorescence, and return it to the authors.

parenthèses après les indications précédentes : par exemple SFg(7) pour une inflorescence récoltée in situ et dont le fruit le plus long mesure 7 mm. Les inflorescences ne portant pas (ou plus) de fleurs ou de fruits sont notées SF(0) ou DF(0), selon qu'elles ont été récoltées en place ou en épave. Dans le cas des inflorescences cassées, c'est à dire réduites à leur axe, récoltées en place (SA) ou en épave (DA), nous notons leur couleur (g ou b) : par exemple SAb pour un axe cassé, brunâtre, récolté in situ. Les fruits isolés (avec éventuellement quelques restes de pédoncules) récoltés en épave sont notés F et décrits comme les inflorescences : par exemple Fb(24) pour un fruit brun, long de 24 mm et récolté en épave sur une plage.

Les fleurs ont généralement un ovaire (style inclus) de 4-6 mm de long, de couleur verte, et sont entourées d'étamines non desséchées. Des ovaires d'une même longueur, mais de couleur jaune, brune ou noire indiquent des fleurs avortées. Par convention, nous nommons très jeunes fruits ceux dont la longueur est comprise entre 7 et 13 mm, et jeunes fruits ceux dont la longueur est comprise entre 14 et 21 mm; très jeunes fruits et jeunes fruits sont verts à vert-jaune : sinon, ils peuvent être considérés comme avortés. A partir de 22 mm de long, les fruits sont considérés comme mûrs.

Discussion et conclusions :

Le protocole d'étude que nous proposons comporte quelques conventions qui peuvent paraître des simplifications arbitraires; nous avons en effet cherché à le rendre assez simple pour qu'il soit utilisable sur une grande échelle, tout en apportant des informations suffisantes pour résoudre les problèmes posés : mise en évidence des décalages géographiques, bathymétriques et pluriannuels dans la chronologie de la floraison et de la maturation des fruits. Il est clair que, dans le cadre d'études locales approfondies de ces phénomènes, il sera possible de détailler un certain nombre de points : par exemple, dans une inflorescence, on pourra décrire chacun des fleurs/fruits, et pas seulement le plus long. Ce protocole débouche sur la mise au point d'un nouveau questionnaire ci-joint.

BIBLIOGRAPHIE

BOUDOURESQUE C.F., GIRAUD G., PERRET-BOUDOURESQUE M., 1979. Bibliography on vegetation and ecosystems of Posidonia oceanica. Part I. Excerpta botanica, Germ., 19 (B) : 145-161.
BOUDOURESQUE C.F., GIRAUD G., PERRET-BOUDOURESQUE M., 1980. Bibliography on vegetation and ecosystems of Posidonia oceanica. Part II. Excerpta botanica, Germ., 20 (B) : 125-135.
GIRAUD G., 1976. Survey of the flowering periods of Posidonia. Lab. Biol. vég. mar., Univ. Aix-Marseille 2, Fr. : 1-9.
GIRAUD G., 1977. Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers de Posidonia oceanica L. (Del.). Thèse doct., Univ. Aix-Marseille 2, Fr. : 1-150.
MOLINIER R., PICARD J., 1952. Recherches sur les herbiers de phanérogames marines du littoral méditerranéen français. Ann. Inst. oceanogr., Fr., 28 : 157-234.
THELIN I., BOUDOURESQUE C.F., 1984. Posidonia oceanica flowering and fruiting : recent data from an international inquiry. Posidonia Newsletter, Fr. (in press).

ROOT AND RHIZOME BIOMASS OF POSIDONIA OCEANICA BED

FRANCOUR Patrice°

° Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale marine.
Faculté des sciences de Luminy. 13288 Marseille cedex 9.

Résumé : Après la mise au point d'un critère de séparation entre le matériel mort et vivant, la biomasse hypogée (racines et rhizomes) de Posidonia oceanica a été estimée en deux stations (- 2 m et - 24 m). Celle-ci est toujours largement supérieure à la biomasse végétale épigée (feuilles et épiphytes).

Introduction : Vegetal biomass estimates of Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile beds usually include both leaves and epiphytic organisms (1,2), but rarely underground parts (3, see review by 4).
Methods : Material was collected in Port-Cros Bay (Var, France, Mediterranean) between April and July. Two stations, 2 m and 24 m depth, of which the leaf biomass was already known (5), were sampled. Quantitative samples, randomly placed in the seagrass bed were performed by Scuba diving, using a metal frame 25 x 25 cm and a saw. The whole settlement within the frame, including both roots and rhizomes, down to 30 cm above the bottom level was sampled. Living roots are to be found down to 70 cm below the bottom level : a corrective factor (K=1.18) was therefore calculated to take into consideration biomass of roots ranging between 30 to 70 cm. On the other hand, rhizomes are not encountred below 30 cm. Samples were preserved with 10% formalin seawater, then washed in freshwater at the laboratory to remove the sediment. Rhizome epiphytes were removed by scraping and washing.
The most important part of the work was to establish a suitable criterion which did not require too much time and wich would allow us to distinguish, without cytological control, living from dead material in roots and rhizomes. Living rhizome sections range in color from pale pink near the apex to a reddish brown in the older portions; dead portions are dark brown to black in color and disintegrate into fibers. White or cream roots are always alive; as far as brown to black roots are concerned, a cytological survey pointed out that they can be alive or dead, even when hollow. Therefore an another test was used : root resistance for breaking. Live roots have clean break and offer some resistance to breaking, whereas dead roots tear rather than break.
Roots and rhizomes were dried at 60°C to constant weight (24 h for the roots and 48 h for the rhizomes), and biomass was expressed in g dw/m^2.
Results and discussion : The proposed criterion is easy to use, so that the sorting of a sample is relatively fast. Nethertheless, our margin of error must still be established by comparison of our method with a

cytological sorting for several whole samples.
Mean biomass figures are given in Table I. The underground biomass at the shallow site is three times larger than at the deep one. It seems likely that this difference is due to the difference in shoot density (500 vs 130 shoots/m^2 respectively). In fact, if biomass is expressed in g dw/shoot (Table II), there is no statistical difference between the two sites. Obviously, underground biomass is more important than overground biomass : at the shallow site, the over/under biomass ratio lies between 0.16 and 0.45.
If we compare the total vegetal biomass of Posidonia oceanica to biomass, including roots, rhizomes and leaves, of other marine phanerogam ecosystems, the former appears to be one of the most important (see review by 4).
These preliminary results emphasize the conspicuous importance of P.oceanica roots and rhizomes, a part of the seagrass usually omitted or underestimated.

Table I : Biomass (g dw/m^2) of P.oceanica roots, rhizomes, leaves and epiphytes

depth	Number of samples	Mean biomass (sd) roots	rhizomes	Leaves epiphytes	Total Biomass
- 2 m	6	1095.6 (329.0)	2713.0 (883.4)	595 - 1730[1]	4403.6 - 5538.6
- 24 m	3	422.0 (166.0)	901.8 (452.2)	87[2]	1410.8

1 : data from (5,6) : April-August
2 : THELIN and PAUL, unpublished data; leaves only : May

Table II : Mean biomass in g dw/shoot; sd in brackets

depth	shoots/m^2	roots	rhizomes
- 2 m	500	2.80 (1.26)	6.53 (2.00)
- 24 m	130	4.70 (1.23)	6.10 (0.62)

Acknowledgements : This research was supported jointly by the French Secrétariat d'Etat à l'Environnement and the Parc National de Port-Cros.

References

(1) OTT J.A., 1980. Growth and production in Posidonia oceanica (L.) Delile. Mar. Ecol., Germ., 1 : 47-64.
(2) ROMERO-MARTINENGO J., 1981. Biomasa de communidades de algas bentonicas de las islas Medes (Girona). Oecologia aquatica, Sp., 5 : 87-93.
(3) OTT J.A., MAURER L., 1977. Strategies of energy transfer from marine macrophytes to consumer levels : the Posidonia oceanica example. in : B. KEEGAN, P. O'CEIDICH and P. BOADEN : Biology of benthic organisms. 11th European symposium on marine biology. Pergamon Press Edit., Oxford : 493-502.

(4) FRANCOUR P., 1984. Biomasse de l'herbier à Posidonia oceanica : Données préliminaires pour les compartiments matte, échinodermes et poissons. DEA Océanol. Biol., Univ. P. et M. Curie : 1-72.
(5) THELIN I. BEDHOMME A.L., 1983. Biomasse des épiphytes de Posidonia oceanica dans un herbier superficiel. Rapp. P.V. Réun. Comm. internation. Explor. sci. Médit., Monaco, 28 (3) : 125-126.
(6) LIBES M., 1984. Production primaire d'un herbier à Posidonia oceanica mesurée in situ par la méthode du carbone 14. Thèse Doctorat 3°cycle, Univ. Aix-Marseille II, Fr. : 1-199.

EVALUATION DE LA LONGEVITE DES RHIZOMES DE CYMODOCEA NODOSA D'APRES LES VARIATIONS CYCLIQUES DE LA LONGUEUR DES ENTRE-NOEUDS

CAYE G. et MEINESZ A.

Université de Nice, Lab. Biologie et Ecologie Marines.
Parc Valrose, 06034 NICE Cedex France

RESUME : Après avoir mis en évidence l'existence d'un rythme de croissance annuel marqué sur les rhizomes par une alternance d'entre-noeuds longs formés au printemps et d'entre-noeuds courts formés en automne et en hiver, nous avons utilisé ces observations pour évaluer la longévité des rhizomes de Cymodocea nodosa in situ. Les deux types de rhizomes, à croissance horizontale et à croissance verticale meurent dans la région distale après avoir persisté dans le sédiment quelques années.

ABSTRACT : We have demonstrated the existence of an annual growth rhythm in Cymodocea nodosa. This is shown on the rhizomes by an alternation of long internodes, formed in spring, with short internodes formed in autumn and winter. We have used these observations to evaluate the age of C. nodosa growing in situ. Both the creeping and the erect rhizomes die in their distal parts after persisting for several years.

INTRODUCTION : La Phanérogame marine Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson dont la morphologie été décrite il y a un siècle par BORNET (1864), est constituée par des rhizomes horizontaux (plagiotropes) qui se ramifient en produisant des rhizomes verticaux (orthotropes). Nous avons étudié in situ la croissance annuelle de ces rhizomes par des récoltes saisonnières et par des marquages de rhizomes. Nous avons pu mettre en évidence (CAYE, MEINESZ 1985) un rythme saisonnier de croissance qui se traduit en particulier par des allongements cycliques des entre-noeuds. Ainsi de l'automne à l'hiver les entre-noeuds sont très courts (de 1 à 3 mm) sur les deux types de rhizomes. D'avril à mai les entre-noeuds sont de taille croissante et atteignent en juin et juillet leur longueur maximale (jusqu'à 7 cm sur les axes horizontaux).

MATERIEL ET METHODE : Des rhizomes entiers ont été récoltés en plongée sous marine sur deux sites de la Côte d'Azur : Nice-Baie des Anges (- 10 m) et Juan les Pins-Golfe Juan (- 2 m) . Ces rhizomes ont été soigneusement dégagés de l'extrémité apicale jusqu'à l'extrémité distale en cours de senescence. Les deux types de rhizomes (orthotropes et plagiotropes) ont été analysés. Pour évaluer la longévité des rhizomes nous avons dénombré simplement les séries d'entre-noeuds courts qui correspondent à la période hivernale. Cette méthode rapelle celle utilisée chez Posidonia oceanica (L.) Delile pour dater les rhizomes (lépidochronologie). Cette espèce présente des variations cycliques et saisonnières de l'épaississement des bases foliaires qui persistent sur les rhizomes (CROUZET 1981, PERGENT et al. 1983).

RESULTATS : A Nice les Cymodocées se développent entre - 8 m et - 15 m de profondeur constituant un herbier extremement irrégulier de 275 à 1500 faisceaux par mètre carré . Dans les zones de faible densité (275 à 500 faisceaux/m2) qui prédominent, les rhizomes horizontaux ont un tracé rectiligne. Les rhizomes mesurent entre 3 m et 5 m de longueur depuis l'apex à l'extrémité distale en cours de senescence. Ils portent 40 à 50 faisceaux foliaires et ont une longévité de 6 années. Les rhizomes verticaux fixés à l'extrémité distale du rhizome horizontal ne persistent pas après sa mort. Dans le Golfe Juan les herbiers de Cymodocées sont moins étendus mais toujours plus denses (de 1500 à 2500 faisceaux/m2). Les rhizomes horizontaux étudiés sont courts (de 2 3 à 50 cm de long) et ils présentent 10 à 20 faisceaux foliaires. Ils ont souvent des tracés sinueux avec parfois des phases de croissance verticale. Les rhizomes horizontaux entiers que nous avons étudiés étaient agés au maximum de 6 ans. Nous avons également récolté des rhizomes verticaux qui ne sont plus fixés sur le rhizome horizontal mère. Ces rhizomes mesurent de 10 à 25 cm de hauteur et peuvent atteindre une longévité de 10 années.

CONCLUSION : Cette étude préliminaire montre que les rhizomes de Cymodocea nodosa peuvent persister plusieurs années dans le sédiment. Nous avons évalué à 6 années la longévité des rhizomes horizontaux qu'ils soient à croissance rapide (Nice, - 10 m) ou lente (Golfe Juan, - 2 m). Dans les herbiers denses les axes verticaux séparés de leur rhizomes horizontaux mère peuvent persister 10 années.

REMERCIEMENTS : Cette étude a reçu le concours financier du Parc National de Port-Cros.

BIBLIOGRAPHIE :

- BORNET E., 1864 - Recherches sur le Phucagrostis major Cavol. Ann. Sci. nat 5e ser. Bot., Fr., 1 : 5-51.
- CAYE G. et MEINESZ A., 1985 - Observations on the vegetative development flowering and seeding of Cymodocea nodosa on the Mediterranean coasts of France. Aquatic Bot. Sous presse.
- CROUZET A., 1981 - Mise en évidence de variations cycliques dans les écailles des rhizomes de Posidonia oceanica (Potamogetonaceae). Trav. sci. Parc nation. Port-Cros., Fr., 7 : 129-135.
- PERGENT G., BOUDOURESQUE C.F. et CROUZET A., 1983 - Variations cycliques dans les écailles des rhizomes orthotropes de Posidonia oceanica. Trav. sci. Parc nation. Port-Cros., Fr., 9 : 107-148.

A study on the food web of the Posidonia oceanica (L.)Delile ecosystem: analysis of the gut contents of Decapod Crustaceans.

Valerio ZUPI° and Eugenio FRESI°

° Laboratorio di Ecologia del Benthos (Stazione Zoologica di Napoli) Punta San Pietro ,1 - Ischia - Napoli.

Summary. In the framework of a research carried out in order to define the food web of the vagile fauna living on Posidonia oceanica beds,the gut contents of Decapod Crustaceans are analyzed.
The analysis of data indicates that most Decapod species have "opportunistic-detritivorous" feeding habits.

Résumé. On examine la position de quelques espèces de Crustacés Décapodes dans le reseau trophique de l'herbier de Posidonies de l'Île d'Ischia. L'analyse des données montre que la majorité des espèces a un comportement alimentaire de type détritivore-opportuniste.

- INTRODUCTION-

The trophic complexity of a seagrass ecosystem is very high because of noumerous intermediates of the food web (Nelson,1981). As far as Posidonia oceanica ecosystem is concerned,it is claimed that energy transfer from primary producers to higer trophic levels occurs mainly via "detritus food chains" (Ott & Maurer,1977).

Feeding behaviour of individual taxa can offer an insight in the structure of the food web, particularly when, as in the case of Decapod Crustaceans,they are frequent and occupy a wide range of trophic positions.

In the mainframe of an investigation carried out to define the structure of the food web of the vagile fauna living on Posidonia oceanica prairies around Ischia (Gulf of Napoli) ,the trophic position of Decapods as syntaxon was analyzed.

The study was performed by examining their gut contents.

- MATERIALS AND METHODS -

Samples were taken by means of a "Gangamella" (Cfr. Chessa,1980;Santarelli & Micale,1963) having a 4 cm. mesh, in Posidonia oceanica beds around the Island of Ischia,at dephts ranging from 5 to 33 meters. The animals from each sample were deep frozen and then preserved in alcohol 70%.
The identification of the species was carried out mainly on the basis of the Zariquei-Alvarez (1968) classification.

The gut content of each individual was examined and identified to the lowest possible taxonomic level. The abundance of each food item was arbitrarily coded from 1 to 4. 12 food items (tab.1) were entered in a "species/food items" matrix which was analyzed by the autovectorial technique known as "A.F.C.". This technique was used because it allows the simultaneous representation of both variable and observation points in the same factorial space.

The significance of the axes was tested by the method proposed by Frontier (1974).

Tab. 1 : Food items considered in the analysis-

1)Green Posidonia	(gp)	5)Bryozoa	(br)	9)Amphipods	(an)
2)Brown Posidonia	(bp)	6)Sponges	(sp)	10)Echinoderms	(ec)
3)Algae	(ma)	7)Polychaetes	(po)	11)Molluscs	(mo)
4)Foraminiferids	(fo)	8)Copepods	(co)	12)Diatoms	(di)

Tab 2 : Species considered in the analysis:

1)Clibanarius erythropus	6)Inachus dorsettensis	11)Munida intermedia
2)Dorippe lanata	7)Inachus thoracicus	12)Paguristes oculatus
3) Ethusa mascarone	8)Palemon xiphias	13)Pagurus prideauxi
4)Eurynome aspera	9)Macropodia rostrata	14)Parthenope massena
5)Inachus communissimus	10)Maya verrucosa	15)Pisa muscosa
		16)Pisa nodipes
		17)Processa macrophthalma

- RESULTS -

38 species of Decapods were collected and identified (Tab.2) for a total of 425 individuals;only the most frequent 17 species were considered in the analysis. Among these, the most abundant were:Eurynome aspera,Pagurus prideauxi,Paguristes oculatus and Macropodia rostrata.

The most frequent food items were:brown Posidonia (20.7%),Algae(17.7%), Diatoms (11.8%), Sponges (7.69%), Polychaetes (7.69%),living Posidonia (6.5%),Bryozoa (5.9%).

Brown Posidonia and Algae seem to be the most abundant food items.

The A.F.C. analysis,performed on the "species/food items" matrix , yields 3 significant eigenvalues,accounting for,respectively, 27.5% , 23.5% and 15.5% of the system variance.

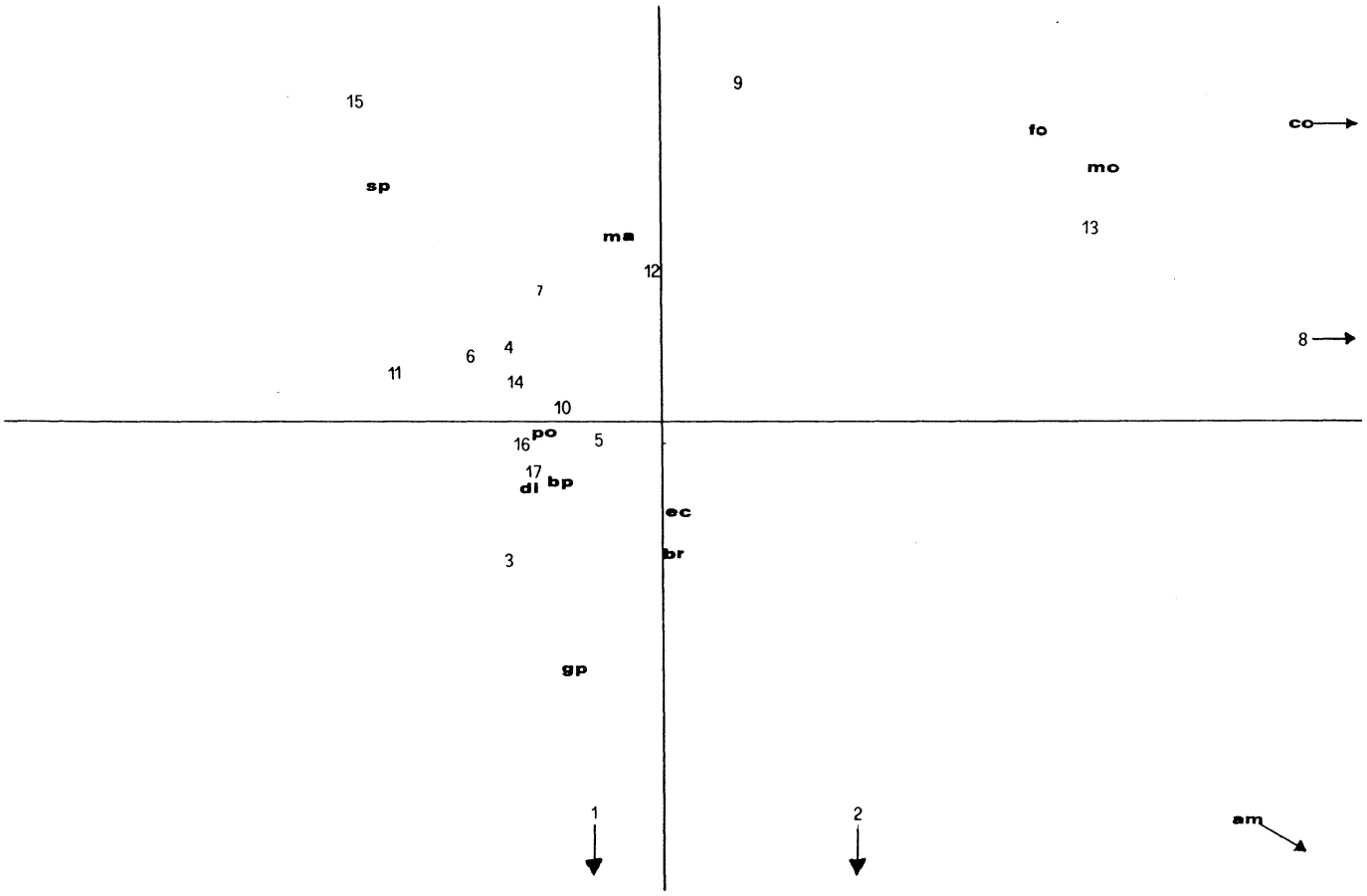
The resulting ordination model is shown in fig 1. It is possible to observe that the majority of Decapods are grouped in a large cluster which contains both plant and animal food item-points .

This cluster is elongated in the space of F2 so as two poles are recognized.The first one is characterized by food item-points "Sponges"

and "Algae";the second consists of Posidonia and its epiphytes(Bryozoa, Diatoms). Pagurus prideauxi is ordinated in the 1st quadrant;food items Foraminifera and Molluscs appeare to be linked to this species.

Lastly the food items Copepods and Amphipods are segregated in the positive space of F1,linked to the species Palemon xiphias.

Fig. 1: Ordination model performed by an A.F.C. technique -



- DISCUSSION AND CONCLUSIONS -

The ordination model clearly shows that the majority of the species and food items are centrally ordinated. Such a configuration does not allow to identify a sharp difference in trophic strategy of the analyzed species,also because the cluster remains compact even when F3 is added.

This seems to indicate that most Decapods have "opportunistic detritivorous" feeding habits,although some species tend to prefere algae and other species tend to feed on Posidonia oceanica and its epiphytes.

The only two species which seem to prefere a carnivorous diet are Pagurus prideauxi and Palemon xiphias,according with the results of Chessa et al. (1983).

References:

Chessa L.A.(1980)- Macrofauna catturabile col gangano in due praterie di Posidonia oceanica (L.)Delile del litorale di Alghero.-Mem.Biol.Marina e Oceanografia,Suppl.X,383-384.

Chessa L.A.;Fresi E.;Soggiu L. (1983)-Preliminary data on consumers food web in a Posidonia oceanica (L.)Delile bed.- XVIIIth Congress ICSEM,Cannes,December 2-10-1982.

Frontier S.(1974)- Contribution à la connaissance d'un écosistéme néritique tropical: étude descriptive et statistique de la region de Nosy-Bi(Madagascar).-Thése Doct.Univ.Aix Marseille,628 pp.

Nelson W.G.(1981)-The role of predation by Decapod Crustaceans in seagrass ecosystems. Kieler Meeresforsch. 5:529-536.

Ott J.& Maurier L.(1977)- Strategiès of energy transfer from marine macrophytes to consumer levels:the Posidonia oceanica example.- In:B.Weegan,,P.O'Ceidigh & P.Boaden(Eds.), Biology of benthic organisms. Pergamon Press,Oxford:439-502 pp.

Santarelli M. & Micale G.(1963)-La pesca con la rete "Gangamella" nel golfo di Napoli. Boll.Pesca Piscic. Idrobiol.N.S.18:93-100.

Zariquiey Alvarez (1968)-Crustaceos Decapodos Ibericos -Investigacion Pesquera n.32;499pp.

NOTE PRELIMINAIRE SUR LE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DE SARPA SALPA (L.) (SPARIDAE) EN MEDITERRANEE.

M. VERLAQUE

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

ABSTRACT. The feeding behaviour of youngs and adults of S. salpa studied in different areas of occidental Mediterranean shows that it is essentially an herbivorous grazer. Grazing selectivity changes in accord with development of grazing ability and trophic mobility. The young fishes prefer especially the epiphytes and filamentous algae (Ceramiales, Chordariales, Sphacelariales). The adults feed more and more upon erect Phaeophyceae (Dictyotales, Fucales) and Chlorophyceae (Ulvales) as well as on highly epiphytized distal part of Posidonia oceanica (L.) Delile leaves.

INTRODUCTION. Dans les mers tropicales, les poissons herbivores, très abondants en nombre et en espèces, jouent un rôle prépondérant dans la répartition et la composition des phytocénoses (HAY, 1984). Inversement, dans les mers tempérées et froides, malgré une biomasse végétale considérable, ce compartiment du réseau trophique semble peu diversifié (WHEELER, 1980; HARMELIN-VIVIEN, 1983). Ainsi en Méditerranée occidentale, le nombre de poissons brouteurs, herbivores ou omnivores, identifiés jusqu'à présent n'excède pas une douzaine d'espèces appartenant aux Blenniidae, Gobiidae, Mugilidae et Sparidae. Parmi celles-ci, la plus importante, tant par la dimension de ses bancs (plusieurs centaines d'individus) que par la taille des adultes (30 à 40 cm pour 0.7 à 1 kg), est sans conteste Sarpa salpa (L.). Cependant sa place dans l'écosystème côtier reste jusqu'à ce jour peu étudiée. Cette note expose les premiers résultats obtenus sur son éthologie alimentaire le long des côtes françaises de Méditerranée occidentale.

METHODOLOGIE. L'analyse qualitative et quantitative des contenus stomacaux de 90 S. salpa, de 7.5 à 37 cm de longueur totale, capturées en Corse (n = 54), dans le Golfe de Marseille (Bouches du Rhône, n = 22) et à Port-Cros (Var, n= 14) a été réalisée suivant la technique de JONES (1968) pour les individus inférieurs à 30 cm et par tri in toto pour les autres. Pour chaque classe de taille, la Dominance moyenne (Di) de chaque aliment (% du contenu digestif) a été calculée.

RESULTATS. S. salpa est un brouteur diurne qui se déplace en bancs et s'alimente de l'aube jusqu'au crépuscule. Quelle que soit la région considérée, son spectre trophique évolue avec sa taille, en fonction de l'accroissement de ses capacités de broutage (taille des machoires et forme des dents) d'une part, et de l'amplitude de sa répartition bathymétrique d'autre part (Tab.). Tous les individus étudiés possédaient un contenu digestif très largement dominé par la fraction végétale (Di : 90.9 à 99.4 %), la faune (Di : 0.6 à 3.5 %) étant

représentée surtout par des espèces épiphytes (Hydraires, Bryozoaires et éponges). Les plus jeunes spécimens étudiés (classe 5 - 10 cm) avaient également consommé des faeces de poissons copépophages (Chromis ou Spicara; identification HARMELIN-VIVIEN) (Di : 8.2 %). L'alimentation des juvéniles (1 - 5 cm) qui se maintiennent, en pleine eau, sur des fonds de 2 à 5 m environ, n'a pas encore été étudiée. Les jeunes

	CORSE					GOLFE DE MARSEILLE		
L.T. cm	5-10	10-15	15-20	20-30	> 30	10-15	20-25	> 25
A. Flore	90.9	98.3	96.5	96.6	98.9	98.7	98.9	99.4
Faune & Faeces	9.0	1.7	3.4	3.3	1.1	1.3	1.1	0.6
B. Algues dressées	13.5	3.4	31.1	39.2	82.6	26.9	62.3	76.1
A. filamenteuses & épiphytes	86.5	96.6	68.9	60.8	17.4	73.1	37.7	23.9
C. Cyanophyta	0.4	0.8	1.8	0.6	0.3	0.2	0.2	---
Diatomophyceae	2.4	14.4	2.9	2.2	0.2	3.7	1.0	0.5
Chlorophycophyta	4.8	7.0	5.1	2.5	1.3	12.4	32.9	31.5
Rhodophyceae	82.4	40.7	36.8	19.3	22.0	72.2	30.8	23.3
Phaeophyceae	9.9	37.0	53.4	75.4	76.1	11.5	35.1	44.7

Tableau. Analyse des contenus stomacaux de S. salpa (Dominances moyennes exprimées en pourcentages). A. Contenus totaux, B. et C. fraction algale seule; l'élément dominant est souligné.

individus (5 - 10 cm) broutent les peuplements gazonnants photophiles superficiels de substrat rocheux, entre 0 et 2 m de profondeur. Les espèces épiphytes et filamenteuses constituent en moyenne 86.5 % de la fraction algale ingérée contre 13.5 % pour les algues dressées. Les Rhodophyceae dominent (82.4 % des algues broutées) et en particulier les Ceramiales (Ceramium, Laurencia, Polysiphonia, Pterosiphonia, Herposiphonia). Les individus de taille moyenne (10 à 20 cm) vont étendre progressivement leurs déplacements trophiques à une zone plus vaste, entre 0 et 5-6 m, exploitant à la fois les ressources algales des substrats rocheux et celles des herbiers. Les espèces épiphytes et filamenteuses sont toujours bien représentées (Tab.) par des Rhodophyceae (Ceramiales) mais aussi par des Phaeophyceae (Sphacelaria, Castagnea) et la Dominance des algues dressées augmente régulièrement avec la taille de S. salpa. Les grands individus (> 20 cm) exploitent les peuplements algaux et les herbiers à Posidonia oceanica (L.) Delile jusqu'à une profondeur de 15 à 20 m. A ce stade, les Rhodophyceae deviennent peu à peu minoritaires dans l'alimentation de l'espèce qui broute sélectivement les algues dressées appartenant aux Phaeophyceae (Dictyopteris, Dictyota, Dilophus, Padina, Cystoseira, Stypocaulon) en Corse, ou aux Phaeophyceae et aux Chlorophyceae (Ulva) dans le Golfe de Marseille. P. oceanica n'est pas broutée par les S. salpa de moins de 15 cm qui collectent la flore épiphyte sans ingérer la phanérogame. Les premiers fragments de feuilles sectionnés apparaissent dans le tube digestif d'individus de 15 à 20 cm de longueur. A partir de 30 cm, S. salpa est capable de brouter massivement les herbiers à P. oceanica (jusqu'à 100 % du contenu digestif) en sélectionnant de préférence la

partie distale, fortement épiphytée, des feuilles (70 à 100% des fragments ingérés). Les Dominances respectives, en poids sec, des épiphytes et de P. oceanica varient avec le degré d'épiphytisme de l'herbier brouté (10 et 90 % en Corse, 30-35 et 65-70 % à Marseille, 40 et 60 % à Port-Cros). Ce broutage intensif a été observé dans les trois secteurs étudiés où il ne semble pas lié à une saison particulière. Il paraît cependant plus fréquent autour de l'île de Port-Cros où le broutage d'importantes populations d'oursins (Paracentrotus lividus (Lam.) et Arbacia lixula L.) a entrainé une réduction drastique des ressources algales infralittorales. Enfin, l'étude de l'alimentation d'adultes, capturés entre 40 et 45 m, en septembre (Corse) nous a permis d'apporter des précisions sur le biotope de reproduction de l'espèce dans cette région. Les algues consommées pendant le frai (Arthrocladia, Brongniartella, Sporochnus, Nereia, Zosterocarpus, Cutleria...) sont en effet caractéristiques du Détritique Côtier et plus précisément d'une phytocénose circalittorale rhéophile ou Cystoseiretum zosteroidis Giaccone, 1972.

DISCUSSION. En Afrique du Sud (CHRISTENSEN, 1978), les juvéniles de S. salpa passent rapidement, à partir de 2.5 cm de longueur, d'un régime carnivore (Harpacticoides et amphipodes) à un régime microphage herbivore à base de Diatomophyceae. L'alimentation s'oriente ensuite vers les Rhodophyceae et les Chlorophyceae qui constituent 98 % des contenus stomacaux des individus de 12.5 à 15 cm. La consommation massive de végétaux par S. salpa est signalée dans les différentes régions fréquentées par l'espèce (ANATO et KTARI, 1983; GOURRET, 1892; MATER, 1976; SEOANE-CAMBA, 1965; VELIMIROV, sous presse). Enfin son régime herbivore est confirmé par sa dentition, le rapport Longueur du tube digestif / Longueur Standard (CHRISTENSEN, 1978) et par sa courbe de croissance (FAGGIANELLI et COOK, 1981). Les espèces végétales les plus consommées par les adultes, variables suivant la région, appartiennent en général aux Phaeophyceae, aux Chlorophyceae et aux Phanérogames marines. En raison de sa répartition bathymétrique d'une part, et de la sélectivité de son alimentation d'autre part, S. salpa peut, selon nous, jouer un rôle prépondérant dans la différenciation des phytocénoses infralittorales (contrôle de l'épiphytisme, réduction de l'abondance de certaines algues dressées et développement subséquent des espèces évitées...). Il est intéressant de souligner par exemple le regroupement dans la frange infralittorale de nombreuses algues très "appréciées" par ce poisson (refuge stationnel, sensu LUBCHENCO et GAINES, 1981) ou le développement important dans ses aires de broutage d'espèces évitées appartenant à des groupes d'algues calcifiées (Corallinaceae, Liagora, Halimeda...) ou riches en substances chimiques répulsives ou toxiques (Bonnemaisoniaceae, Plocamiaceae, Sphaerococcaceae...) (FENICAL, 1975; LUBCHENCO et GAINES, 1981). Ces problèmes, bien analysés dans certaines régions du monde, restent très mal connus en Méditerranée. Leur étude apporterait peut-être une vision différente du phytobenthos méditerranéen.

Ce travail a été subventionné par les Parcs Naturels de Corse et de Port-Cros

REFERENCES

ANATO, C.B. et KTARI, M.H., 1983. Régime alimentaire de Boops boops (Linné, 1758) et de Sarpa salpa (Linné, 1756), poissons téléostéens Sparidés du Golfe de Tunis. Rapp. P.V. Réunions Commiss. internation. Explor. sci. Mer médit., 28 (5) : 33 - 34.

CHRISTENSEN, M.S., 1978. Trophic relationships in juveniles of three species of Sparid fishes in the South African marine littoral. Fishery Bull., 76 (2) : 389 - 401.

FAGGIANELLI, D.J. et E. COOK, 1981. Contribution à l'étude de l'écologie de la saupe (Sarpa salpa (L.)) sur la côte occidentale de la Corse. Rapp. Ingéniorat, Univ. Sci. Techn. Languedoc : 92 p.

FENICAL, W., 1975. Halogenation in the Rhodophyta, a review. J. Phycol., 11 : 245 - 259.

GOURRET, P., 1892. III. Examen de la pâture de quelques poissons comestibles du Golfe de Marseille, pendant l'année 1892. In MARION. Trav. Zool. appl., 4° année. A.F.

HARMELIN-VIVIEN, M.L., 1983. Etude comparative de l'ichtyofaune des herbiers de phanérogames marines en milieux tropical et tempéré. Rev. Ecol., Terre Vie, 38 : 179 - 210.

HAY, M.E., 1984. Patterns of fish and urchin grazing on caribbean coral reefs : are previous results typical? Ecology, 65 (2) : 446 - 454.

JONES, R.S., 1968. A suggested method for quantifying gut contents in herbivorous fishes. Micronesica, 4 (2) : 369 - 371.

LUBCHENCO, J. et GAINES, S.D. 1981. A unified approach to marine plant - herbivore interactions. I. Populations and communities. Ann. Rev. Ecol. Syst., 12 : 405 - 437.

MATER, S., 1976. Biological and ecological investigation upon population of fish "Sparidae" in Izmir bay and vicinity. Sci. Rep. Fac. Sci., Ege Univ., 201 : 3 - 53.

SEOANE-CAMBA, J., 1965. Estudios sobre las algas bentonicas en la costa sur de la peninsula iberica (litoral de Cadiz). Invest. Pesq., 29 : 3 - 216.

TALBOT, F.H., 1955. Notes on the biology of the white stumpnose, Rhabdosargus globiceps (Cuvier), and on the fish fauna of the Klein river estuary. Trans. r. Soc. South Africa, 34 : 387 - 407.

VELIMIROV, B., 1984. Grazing of Sarpa salpa L. on Posidonia oceanica and utilization of soluble compounds. In BOUDOURESQUE, JEUDY DE GRISSAC et OLIVIER édit. Internation. Workshop on Posidonia oceanica beds, Porquerolles, France. (sous presse).

WHEELER, A., 1980. The shore environment. II. Ecosystems. 8. Fish algal relations in temperate waters. In PRICE, IRVINE et FARNHAM édit. Syst. Ass. special Vol., 17 (B) : 677 - 698.

DONNEES PRELIMINAIRES SUR LA SUBSTANCE ORGANIQUE DES SEDIMENTS SUPERFICIELS DU PLATEAU CONTINENTAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

Marian-Traian GOMOIU et Adriana-Maria COCIASU
Institut Roumain de Recherches Marines - Constanta (Roumanie)

Abstract: Some features of the distribution of organic matter (SO) accumulated in the unconsolidated sediments from the Romanian continental shelf of the Black Sea, are presented in the paper. Between SO, which varies much (1.14-5.54 % C) and the macrozoobenthic biomass, the correlation is usually rather poor; the relationship seems to be closer only between organic carbon and the quantity of the polychaete Melinna, the abundance of the worm populations depending on the quantity of SO in sediments. The authors appreciate that the quantities of SO in sediments have increased in the last years, especially in the coastal zones.

Résumé: On y présente quelques-unes des particularités de la distribution de la substance organique (SO) des sédiments non-consolidés du plateau continental roumain de la mer Noire. La corrélation entre la SO - qui varie beaucoup (1,14-5,54% C) - et la biomasse du macrozoobenthos est d'habitude assez faible; seulement dans le cas du carbone organique et la quantité du polychète Melinna la liaison semble être plus forte, l'abondance des populations du ver dépendant de la quantité de SO des sédiments. Les auteurs estiment une augmentation de la quantité de SO des sédiments, surtout dans les zones côtières du littoral roumain.

On dispose de peu de données concernant la substance organique (SO) accumulée dans les sédiments superficiels du plateau continental roumain de la mer Noire (1). Ayant en vue l'importance de la SO dans le métabolisme des écosystèmes marins, dans les processus nutritionnels et énergétiques des organismes de fond, nous avons analysé en 1983 des échantillons de la strate superficielle du sédiment, provenus d'un réseau de 36 stations distribuées sur le plateau continental jusqu'à une profondeur de 110 m. La SO a été déterminée par la méthode Walkley & Black modifiée (2), et les résultats furent exprimés en pourcentages de carbone organique (% C).

A la suite de l'analyse des résultats obtenus, on a pu établir quelques particularités de la distribution de la SO, que nous présentons ci-après.

1. Dans les sédiments du plateau continental ouest de la mer Noire, la SO a une assez large variation (0,11-5,54% C). Selon le type du sédiment, le taux de carbone organique a les oscillations suivantes: 1,14%C± 0,44 dans les sables fins propres; 3,02%C ± 1,2o dans les vases à Mya arenaria L. et Mytilus galloprovincialis Lam., 1,97%

C ± 0,67 dans les vases blanches à Modiolus phaseolinus Phil. La teneur de SO augmente d'habitude depuis les zones à faible profondeur vers 20-40 m, ensuite a une légère diminution à 40-90 m, puis augmente de nouveau vers le fond; selon la profondeur, la SO a les variations suivantes: 0-10 m - 1,29% C; 10-20 m - 1,42% C; 20-30 m - 2,42% C; 30-40 m - 2,53% C; 40-50 m - 1,46% C; 50-60 m - 1,76% C; 60-90 m - 1,48% C; 90-110 m - 2,31% C (la moyenne générale étant de 1,75% C).

2. Il y a une assez faible corrélation entre la SO des sédiments et la biomasse du macrobenthos; on peut cependant mettre en évidence une liaison entre le carbone organique et la quantité des populations de Melinna palmata Grube - ver polychète ("deposit feeder") qui ramasse les particules de nourriture de la surface du sédiment en ingérant la vase (3). Plus les peuplements de Melinna sont nombreux, plus les vases sont riches en carbone organique. Les concentrations moyennes de SO selon les biomasses moyennes de Melinna varient de la sorte:

- 1,09% C ± 0,9 dans les vases à Melinna au-dessous de 10 g/m^2 (2,80 g/m^2 ± 1,2);
- 1,73% C ± 1,1 dans les vases à Melinna 10-30 g/m^2 (18,25 g/m^2 ± 5,6);
- 1,91% C ± 1,5 dans les vases à Melinna 30-50 g/m^2 (33,10 g/m^2 ± 0,5);
- 3,23% C ± 0,4 dans les vases à Melinna au-dessus de 50 g/m^2 (76,83 g/m^2 ± 16,2).

3. Les sédiments avec les plus grands taux de SO (plus de 2%C) sont distribués en deux secteurs principaux (qui comprennent environ 40% de la surface du plateau continental roumain): un secteur presque ininterrompu longeant la côte, à 20-40 m de profondeur, et un secteur profond, au large de la mer, en pleine zone des vases à Modiolus. Les fonds profonds, ayant une grande teneur en SO, mais aussi de $CaCO_3$, font la liaison entre les zones à sédiments riches en carbone organique, signalés sur le versant continental ouest de la mer Noire (4). Presqu'une moitié de la surface du plateau continental roumain est couverte de sédiments ayant une concentration modérée de SO (1-2%C).

4. En dépit du caractère préliminaire de nos données, nous pouvons estimer que, par rapport à la situation connue sur le littoral roumain (1), la quantité de SO a actuellement beaucoup augmenté, surtout dans les zones côtières (d'environ 3,5 fois dans la zone 0-30 m, de 2,3 fois dans la zone 30-60 m et de 1,7 fois dans la zone 60-90 m; il semble que dans les zones dépassant 90 m il n'y a pas eu de modifications importantes de la concentration de la SO dans les sédiments).

Références bibliographiques

1. BACESCU M., MULLER G.I., GOMOIU M.-T., 1971 - Cercetari de ecologie bentala în Marea Neagra. Ecologie marina, Edit. Academiei, Bucuresti, 4: 1 - 357.
2. BUCHANAM J.B. and KAIN J.M., 1971 - 3. Measurement of the physical and chemical environment. Methods for the Study of Marine Benthos, Ed. by N.A. HOLME and A.D. McINTYRE, Blackwell Scient. Publ., Oxford and Edinburgh: 30 - 58 (49 - 50).
3. GOMOIU M.-T., 1982 - On the populations of Melinna palmata Grube at the Romanian littoral of the Black Sea. Recherches marines, IRCM Constanta, 15: 115 - 131.
4. SHIMKUS K.M. and TRIMONIS E.S., 1974 - Modern sedimentation in Black Sea. The Black Sea - geology, chemistry and biology. Edited by E.T. Degens and D.A. Ross, AAPG Memoir 20: 249-278.

SUR L'ETAT DU BENTHOS DU PLATEAU CONTINENTAL ROUMAIN

Marian-Traian GOMOIU
Institut Roumain de Recherches Marines - Constanta (Roumanie)

Abstract: A global evaluation of the qualitative and quantitative state of benthos on the Romanian continental shelf of the Black Sea is presented. The actual benthos is much more diminished in comparison with the 1960 s. The changes and regressive ecological processes which have occurred in the last years on the shallow bottoms have begun to extend to the offshore, towards deeper zones.

Jusqu'en 1970, grâce aux recherches entamées et dirigées par le prof.M.BACESCU, on a sérieusement étudié le benthos de tout le plateau continental roumain. Mais, après 1970, les recherches ont visé surtout le benthos des zones de faible profondeur (jusqu'à 30-40m).

Les résultats de nos recherches des dernières 10-15 années, publiés en plusieurs travaux, ainsi que ceux publiés par V.Tiganus ou par les auteurs soviétiques, prouvent que le benthos côtier de la partie ouest de la mer Noire a subi une série de modifications (3,4,5,etc.) par rapport à la situation connue (2), c'est-à-dire:
- la faune s'est appauvrie par la disparition de certaines espèces, et quelques benthontes ont beaucoup réduit leurs populations (quantitativement ainsi que comme aire de distribution);
- dans les associations benthiques sont apparues quelques formes nouvelles (Rapana, Mya, etc., et très récemment Scapharca), provenues d'autres mers, au-delà de la Méditerranée;
- certaines formes opportunistes, résistentes aux nouvelles conditions créées par l'eutrophisation-pollution (Mya, Melinna et d'autres polychètes, etc.) connaissent un remarquable développement quantitatif et tentent d'élargir leur aire de distribution;
- dans certaines zones, les phénomènes de mortalité en masse des benthontes sont devenus chroniques;
- les associations benthiques subissent un processus d'uniformisation, qui a une tendance d'accentuation progressive.

Toutes ces modifications dans le benthos de la zone littorale ont été causées et maintenues par toute une série de pressions écologiques directes ou indirectes de nature anthropique. On a admis que l'influence des facteurs de perturbation est réduite ou nulle pour le benthos des zones au-dessous de 30-40 m de profondeur.

En 1983 nous avons entrepris une évaluation globale de l'état qualitatif et quantitatif du benthos, fondée sur les observations et l'analyse des échantillons prélevés principalement de 36 stations

situées jusqu'à 110 m de profondeur, sur une superficie d'environ 22.000 km^2 (88% de la surface du plateau continental roumain), qui comprend tous les types de fonds sédimentaires et, par conséquent, toutes les biocénoses majeures décrites pour le littoral roumain (2). On a étudié particulièrement l'état des peuplements de Mytilus des fonds vaseux (20-55 m) dans un réseau de 158 stations.

Sur la base des résultats obtenus en 1983 on présente en ce qui suit les éléments généraux qui caractérisent l'état actuel du benthos du plateau continental roumain.

I. Structure qualitative des associations

Généralement, la distribution bathymétrique des espèces principales rencontrées en 1983 est celle qu'on connaît (2). La structure des communautés benthiques des zones de faible profondeur (0 - 30 m) a comme noyau principal les mollusques Mya (fréquence de 100% à 0-20 m), Corbula et Cardium lamarcki Reeve; à côté de celles-ci, par ailleurs apparaissent encore Chione gallina L., Tellina tenuis Costa, Mytilus (presque exclusivement des jeunes), Balanus, ensuite Ampelisca et Coremapus, Tanais cavolinii M.-Edw., Iphinoe maeotica (Sov.), Crangon crangon (L.), Melinna, etc.

Dans les zones plus profondes, entre les isobathes de 30-50m, la diversité du macrozoobenthos est élevée; on a rencontré ici plus de 80% de la faune benthique enregistrée en 1983. Les formes ayant le plus de fréquence sont: Mytilus (100% à 20-50 m), Melinna (100% à 30 -50 m), Ampelisca et Corophium (100% à 40-50 m), etc. La liste est complétée par quelques formes avec une fréquence d'habitude réduite et qui descendent encore plus vers le fond, telles que: Paphia rugata (B.D.D.), Cardium simile Mil., Hydrobia ventrosa (Mont.), Retusa truncatula Brug., Rissoa splendida (Eichw.) et Trophon muricatus breviatus Jeffr. parmi les mollusques, Megamphopus cornutus Norm., Microdeutopus gryllotalpa Costa, Perioculodes longimanus (Bate&Westw.) et Synchelidium maculatum Stebb parmi les Amphipodes.

Dans les zones du large, les fonds dépassant les profondeurs de 50-60 m se caractérisent par la présence des peuplements de Modiolus (100% à 50-90 m), Phtisica, Iphinoe elisae Bacescu, Leptosynapta (100% à 50-60 m), Amphiura (100% à 60-90 m), Desmoscolex (100% à 60-110 m), Molgula (100% à 90-110 m), etc. On rencontre plus rarement Sycon ciliatum (Fabr.), Amphiporus bioculatus McInt., Protodrilus flavocapitatus (Ulj.), Dexamine spinosa (Mont.), Orchomene humilis (Costa), Ciona intestinalis (L.) et Ctenicella amesophleba Codr. & Mack-Fira.

En analysant la liste d'organismes, il en résulte que du benthos de l'année 1983 une série d'espèces, formes communes il y a 10-15 ans, sont absentes. Ainsi, de la zone de faibles profondeurs, avec des fonds essentiellement sableux, sont absentes: Cyclope neritea (L.), Chrysallida interstincta (Montg.), Macropipus holsatus (Fabr.), Carcinus mediterraneus (Czern.), Diogenes pugilator (Roux), etc. (pour ne plus parler de Arenicola, Solen, etc. - disparues depuis plus de

deux décennies); sur les fonds vaseux, à 20–50 m, on n'a plus rencontré Syndesmia fragilis (Philippi) (très abondante il y a quelques années, Abra ovata (Phil.), Pitar rudis (Poli), Cardium exiguum Gmelin, Cardium paucicostatum Sowerby, Modiolus adriaticus (Lam.), etc.; dans la zone des vases blanches phaséolénoïdes on n'a pu trouver aucun individu vivant du gastropode si particulier Calyptreia chinensis (L.), etc. et aucune forme existant autrefois. La liste des absences est beaucoup plus longue et, pour l'instant, on ne peut pas tirer une conclusion définitive s'il y a eu extinction ou tout simplement réduction des populations des diverses espèces benthiques.

A côté de l'absence de certaines espèces, en 1983 on a remarqué aussi une fréquence plus réduite de quelques formes (Corbula, Spisula, Chione, Tellina, Hydrobia, etc.), qui autrefois étaient présentes constamment et avaient une grande abondance dans certaines zones bathymétriques. Les données présentées attestent ainsi le processus d'appauvrissement de la faune du benthos de la mer Noire (3, 4, 5).

II. Structure quantitative des associations

Les densités (D -ex./m^2) et les biomasses (B - g/m^2) du macrozoobenthos du plateau continental roumain ont eu en 1983 une large gamme de valeurs (200 - 12360 ex./m^2 et 3,65 - 1166,48 g/m^2). En dépit de l'hétérogénéité de la distribution spatiale, les valeurs moyennes des principaux indicateurs quantitatifs (Tableau 1) qui caractérisent le benthos des diverses zones bathymétriques, mettent en évidence les aspects suivants:

1. Les populations les plus nombreuses sont rencontrées dans les zones bathymétriques 10–20 m et 30–50 m; chaque individu y dispose de 2–3 cm^2. Les plus faibles densités ont été enregistrées: sur les fonds proches de la côte, puissamment affectés par l'hydrodynamisme et par diverses pressions anthropiques et sur les fonds profonds, au-delà de 60 m; dans ces zones chaque individu dispose de 6–8 cm^2. Le rapport D_{max}/D_{min} = 3,3.

Les variations bathymétriques des biomasses sont habituellement pareilles à celles des densités. Les biomasses maxima ont été enregistrées à 10–20 m et 30–40 m, où le poids moyen des macrobenthontes a les valeurs les plus élevées (0,075 g/individu). Sur les fonds de 0–10 m et 20–30 m, les biomasses ont été relativement réduites; à partir de 40 m vers les fonds profonds, les biomasses diminuent graduellement. Le rapport B_{max}/B_{min} = 4,7.

2. La dominance numérique est donnée presque invariablement, à toutes les profondeurs, par le groupe des vers (en moyenne 56%); dans la composition des densités moyennes du macrozoobenthos, les mollusques ont une contribution de 26%; les crustacés de 6% et les autres organismes (varia) de 12%.

La dominance pondérale est donnée constamment par le groupe de mollusques (en moyenne 83%); à la formation des biomasses moyennes, le groupe des vers participe avec 7%, les crustacés avec 1% à peine, et les autres organismes avec 9%.

3.Sur les 52 espèces identifiées en 1983 sur le plateau continental roumain,seules 9 espèces,associées par 3-5 à des profondeurs diverses, contribuent en proportion de plus de 96% à la formation des biomasses, les mollusques ayant le plus grand taux. Les espèces dominantes,qui ont la fréquence de 100% à des profondeurs diverses, peuvent être ordonnées selon l'importance biocénotique - conformément à leur indice de densité (la racine carrée du produit entre la fréquence et la biomasse), de la sorte: Mya arenaria L. - 132 (0-20 m), Mytilus galloprovincialis Lam. - 113 (20-50 m), Modiolus phaseolinus (Philippi) - 68 (50-90 m), Melinna palmata Grube - 48 (30-50 m), Molgula euprocta Drasche - 19 (90-110 m) et Amphiura stepanovi Djak. - 14 (60-90 m).

Tableau 1

	0-10m	10-20m	20-30m	30-40m	40-50m	50-60m	60-90m	90-110m
km^2	503,8	894,5	1211,4	2242,8	4228,7	4382,4	6673,9	1548,5
D - ex./m^2	1265	4205	2813	3743	3464	2407	1567	1430
B - g/m^2	67,4	316,3	97,2	273,0	160,3	75,6	29,9	15,8
B % - 60	13	99	39	61	30	19	10	7
Dominante numérique (%):								
- Vers	54	82	80	63	42	47	53	25
-Mollusques	45	17	12	23	18	26	22	43
- Crustacés	1	1	0	3	13	12	9	7
- Varia	-	-	8	11	27	15	16	25
Dominante pondérale (%):								
- Vers	0,5	0,4	16,2	13,5	9,5	11,5	0,8	1,6
-Mollusques	99,4	98,1	81,6	85,4	67,8	77,1	82,3	73,1
- Crustacés	0,1	1,5	1,2	1,0	1,9	2,8	1,0	2,2
- Varia	-	-	1,0	0,1	20,8	8,6	15,9	23,1
- Cardium	5	8	12	-	-	-	-	-
- Corbula	20	3	-	-	-	-	-	-
- Mya	70	85	24	12	0	-	-	-
- Mytilus	-	-	45	72	88	-	-	-
- Modiolus	-	-	-	-	2	91	82	73
- Tellina	3	1	-	-	-	-	-	-
- Melinna	-	-	15	13	6	2	-	1
- Amphiura	-	-	-	-	0	3	6	1
- Molgula	-	-	-	-	-	-	9	22
H (D)	1,93	2,09	2,13	3,04	3,57	3,35	3,06	2,46
H (B)	1,36	0,86	2,02	1,31	0,83	0,96	1,00	1,14
Eq(D)	0,54	0,60	0,59	0,63	0,73	0,74	0,72	0,62
Eq(B)	0,38	0,25	0,56	0,27	0,17	0,21	0,24	0,29

Légende: km^2 - surface des zones bathymétriques; D -ex./m^2-densité; B - g/m^2-biomasse; H-indices de diversité($H=-\sum p_i \log_2 p_i$) ; Eq- indice d'équitabilité (Eq = H/Hmax);B%-60 - pourcentage de la biomasse actuelle par rapport à celle de 1960(1)

4. Les communautés du macrozoobenthos à diverses profondeurs, grâce à la dominance de quelques espèces, présentent une uniformité relativement grande, manifestée plus intensément dans la structure des biomasses que dans la structure des densités, caractère d'évolution régressive de l'écosystème, situation bien illustrée par les valeurs des indices de diversité (H) et d'équitabilité (Eq) (Tableau 1). L'uniformisation signalée sur les fonds de faible profondeur (6) a commencé à s'étendre aussi vers les fonds profonds.

5. Le macrobenthos actuel du plateau continental roumain est en grande mesure appauvri par rapport à celui des décennies antérieures (1)(Tableau 1 B% - 60- pourcentage de la biomasse actuelle par rapport à celle de 1960), ou même par rapport à celui d'il y a quelques années (7, 8). Cet appauvrissment a été enregistré même dans les zones plus profondes, là où les modifications qualitatives ont été réduites.Les causes de ces réductions sévères, mais non pas catastrophiques, de biomasses, sont difficiles à établir,surtout alors qu'il n'y a pas une continuité des observations; la prognose de l'évolution du benthos, notamment de celui de profondeur, de l'étage circalittoral, réclame l'accumulation de nouvelles données, sur une plus longue période.

III. Considérations générales et conclusions

- Sur les fonds sédimentaires de la plate-forme continentale roumaine le macrozoobenthos a eu en 1983 une densité moyenne d'environ 2500 ex./m^2 et une biomasse de 105 g/m^2.

- Le benthos le plus abondant se trouve sur les fonds compris entre les isobathes de 30-50 m; ici, sur une surface qui représente environ 30% de tout le plateau continental roumain, il y a plus de 56% du stock de macrozoobenthos.

- Plus de 90% du stock d'organismes benthiques appartient à seulement 9 espèces, dont les plus importantes sont les bivalves Mya arenaria jusqu'à une profondeur de 30 m, Mytilus galloprovincialis à 20-50 m et Modiolus phaseolinus à des profondeurs dépassant 55 m, ainsi que le polychète tubicol Melinna palmata à 20-50 m.

- Sur les fonds vaseux,compris entre 20-55 m de profondeur (presque 9900 km^2), on a évalué un stock de moules de 672.000 tonnes,formé en proportion de 2/3 d'exemplaires avec une longueur au-dessous de 50 mm, généralement des jeunes. Les stocks de moules du littoral roumain, tout comme ceux de toute la partie nord-ouest de la mer Noire, sont en déclin par rapport à la situation des années '50-'60 (1, 2).

- La richesse de la substance organique des sédiments, accumulée surtout pendant les dernières années, comme suite de l'eutrophisation, explique en grande mesure la prospérité de certaines formes sédimentophages, telle que Melinna palmata.

- La production annuelle du zoobenthos peut atteindre 10,4-12,4 millions de tonnes de poids frais, dont la moitié peut constituer une base trophique utilisable; elle pourrait assurer, du moins en théorie, la nourriture pour un stock de poissons benthophages d'environ 43.000 tonnes.

- Le benthos enregistré en 1983 a beaucoup diminué, qualitativement et quantitativement, par rapport à la situation de 1960 (1); beaucoup de formes ont disparu ou sont devenues tellement rares qu'on les rencontre difficilement; la fréquence de certaines espèces, communes autrefois, a baissé, et la distribution quantitative est devenue très hétérogène. Les modifications et les processus d'uni - formisation biocénotique qui ont lieu depuis quelques ans sur les fonds de faible profondeur (3, 4, 5) commencent à s'étendre vers le large, dans les zones plus profondes; seule la biocénose des vases à Modiolus a une stabilité écologique plus grande.

- En dépit du déclin enregistré par les peuplements benthiques, on peut apprécier que les fonds sédimentaires du plateau continental roumain disposent encore d'une grande capacité trophogène, due surtout à l'abondance des quelques espèces résistentes, extrêmement prolifiques, qui se sont sélectionnées au cours du processus des nombreuses modifications écologiques actuelles.

Références bibliographiques

1. BACESCU M., 1961 - Hidrobiologia, Edit;Academiei, 5: 17 - 46.
2. BACESCU M., MULLER G.I., GOMOIU M.-T., 1971 - Ecologie marina, Edit.Academiei, Bucuresti, 4: 1 - 357.
3. GOMOIU M.-T., 1976 - Recherches marines, IRCM Constanta, 9 supl.: 119 - 142.
4. GOMOIU M.-T., 1981 - Recherches marines, IRCM Constanta, 14 : 109 - 127.
5. GOMOIU M.-T., 1982 - Simpozionul evolutie si adaptare, Cluj-Napoca: 59 - 73.
6. GOMOIU M.-T., 1983 - Rapp.Comm.Int.mer Médit., 28, 3: 197 - 199.
7. GOMOIU M.-T., V.TIGANUS, 1977 - Rapp.Comm.Int.mer Médit., 24, 4: 123 - 124.
8. TIGANUS V., 1982 - Recherches marines, IRCM Constanta, 15:89-106.

ESTIMATION PAR RELEVEMENTS PHOTOGRAPHIQUES DE LA DISTRIBUTION DE SPONGIAIRES ET BRYOZOAIRES DANS UNE GROTTE SOUS-MARINE DU GOLFE DE NAPLES. (+)

Andrea BALDUZZI, Maurizio PANSINI et Roberto PRONZATO

Istituto di Zoologia dell'Università, Via Balbi 5, 16126 Genova, Italie

SUMMARY : A photographic survey for evaluating the distribution of the zoobenthos, with special attention for Porifera and Bryozoa, was made in a marine cave of the Gulf of Naples. Series of slides of a standard surface were taken - at regular intervals - along a wall and on three transverse sections of the cave. The distribution of the organisms was related to the morphology of the cave and to some environmental characteristics. Among these light, water movement and type of substrate appear to be the most important. Periodical freshwater infiltrations, altering the stability of the environment, may limit the surviving of the zoobenthos in some parts of the cave.

L'exploration des grottes sous-marines en scaphandre autonome et leur étude du point de vue écologique a ouvert de nombreux champs de recherche susceptibles d'importants développements (Laborel & Vacelet, 1958; Riedl, 1966; Ott & Svoboda, 1976; Cinelli et al., 1977; etc.).

En particulier la distribution et l'évolution des communautés benthiques,en relation avec les forts gradients des facteurs écologiques qui sont liés à cet environnement, a été l'objet de nombreux travaux, dont on peut trouver une revue dans Pansini et al.(1977), Harmelin (1980, 1983), Pansini & Pronzato (1982). Dans ces recherches les méthodes utilisées on été surtout l'observation directe et l'étude en laboratoire des échantillons prélevés le long de la grotte examinée, ou bien l'emploi de substrats artificiels. Dans cette étude on a expérimenté une technique photographique assez rapide qui peut précéder ou accompagner les autres méthodes, et qui fournit soit des informations générales sur la phisionomie des communautés soit des données sur l'abondance des espèces ou des peuplements le long de la grotte.

La cavité choisie est la grotte de Mitigliano (près de Punta Campanella,Golfe de Naples), à développement à peu près horizontal (profondeur moyenne du plancher 12 m, longueur 80 m environ) sur laquelle on disposait déjà de données sur les caractéristiques du benthos et des principaux facteurs abiotiques (Balduzzi et al., 1980, 1982; Pansini & Pronzato, 1982).

METHODES - Des séries de diapositives ont été prises avec un appareil Hasselblad 500 C en boîtier étanche, équipé d'un objectif Planar 80 mm et de lentilles additionnelles. Sur la partie de paroi photographiée on posait un cadre de 30x30 cm^2 subdivisé par des lignes en 36 carrés de 5x5 cm^2. Une série de photos a été prise,

(+) Travail effectué avec la collaboration du C.L.E.M. (Centro Lubrense Esplorazioni Marine).

tous les 5 m, le long de la paroi nord de la grotte, à un mètre environ au-dessus du fond. A 12, 25 et 75 m de l'entrée de la grotte des sections transversales ont été effectuées avec 5 images pour chaque arc.

L'examen à la loupe binoculaire de ces diapositives (17 de la paroi et 15 des arcs) a permis d'évaluer le recouvrement en pourcent des organismes, sur la base des carrés de référence occupés. Dans ce travail on a pris en considération le recouvrement global et celui des spongiaires et des bryozoaires, qui sont généralement les organismes les plus représentés dans les parois examinées. Tandis que l'identification de ces groups taxonomiques par les photographies a été relativement aisée, celle des espèces n'a été possible qu'en peu de cas, et généralement à l'aide d'échantillons collectés à part. Le recouvrement des éponges Clionides, à développement endolithique, a été évalué approximativement sur la base de l'entière surface où l'on pouvait détecter les papilles.

RESULTATS - Le recouvrement total, qui à l'entrée de la grotte atteint ou même dépasse le 100 %, décroît régulièrement après 5 m et jusqu'à 30 m (fig. 1). Même les spongiaires, abondants dans les premiers mètres, montrent une nette diminution jusqu'à 15 m. Les bryozoaires sont représentés, jusqu'à 10 m, pour la plupart par des formes dressées (*Sertella* sp., Scrupocellariidae, Crisiidae), substituées vers l'intérieur par des espèces encroûtantes. Jusqu'à 25 m d'autres organismes contribuent à la caractérisation de la communauté: les algues, surtout des rhodophycées calcaires, qui pénètrent jusqu'à 10 m, les hydraires et le protozoaire *Miniacina miniacea*.

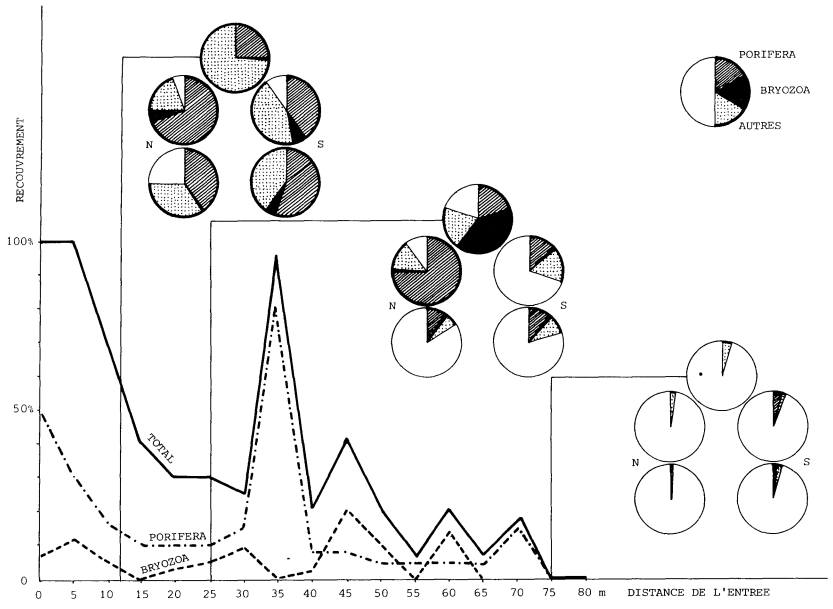


Fig. 1. Variation du recouvrement total, des spongiaires et des bryozoaires le long de la paroi nord (lignes brisées) et sur trois sections de la grotte (secteurs de cercle). N: paroi nord; S: paroi sud.

A partir de 30 m, dans une zone où la lumière pénètre de façon presque imperceptible, le recouvrement subit des oscillations assez irrégulières, même si les différents organismes se conduisent d'une manière différente. A 35 m une montée très brusque, mais localisée, de l'abondance des spongiaires est due à la présence d'un véritable facies à *Aaptos aaptos*. Après cette zone le recouvrement des spongiaires (surtout *Cliona*) se maintient sur des niveaux assez constants, avec peu d'oscillations, jusqu'à leur disparition après 70 m. Entre 45 et 60 m, en correspondance d'un étranglement de la grotte, on rencontre un autre faciès, non uniformément distribué, caracterisé par de nombreuses colonies des bryozoaires *Celleporina caminata* et *Diaperoecia indistincta* très élongées dans la direction de la grotte. Au-delà de cette zone, dans laquelle les bryozoaires sont dominants dans la communauté, ces-ci deviennent tellement rares qu'on ne les remarque plus dans les photos.

Au fond de la grotte (70-80 m) sur les parois rocheuses presque nues on peut noter seulement des polychètes serpulidiens avec une distribution très uniforme (20-30 individus par chaque cadre photographique).

Les observations des sections transversales de la grotte, pour ce qui concerne l'arc extérieur et l'arc intérieur, sont semblables à celles qu'on fait sur les parois, sans montrer des variations remarquables en relation avec l'orientation. A 25 m de l'entrée (arc moyen), au contraire, on a observé un recouvrement total plus important sur les parties les plus hautes des parois et sur la voûte, où l'on peut observer, parmi les autres organismes, un grand nombre de colonies mortes de bryozoaires.

DISCUSSION - La distribution des organismes à l'intérieur de la grotte, même si irrégulière, peut être mise en rapport avec la conformation de la cavité et avec les variations des facteurs écologiques.

Jusqu'à 20 m de l'entrée la diminution constante du recouvrement total peut être reliée à la diminution soit de la lumière soit de l'hydrodynamisme, qui entraînent beaucoup de conséquences, parmi lesquelles la réduction de l'apport trophique. Il faut quand même noter, pour ce qui concerne la lumière, qu'à l'entrée de la grotte (qui est entourée par un grand arc rocheux), à 15 m de profondeur environ, on a déjà un peuplement sciaphile, qui se raréfie au fur et à mesure que l'on pénètre dans la zone obscure.

A partir de 20 m vers le fond de la grotte les variations d'illumination ne sont plus mesurables, tandis que le mouvement de l'eau, relevé au niveau du fond, décroît encore en manière sensible (Balduzzi et al., 1982; Pansini & Pronzato, 1982). Dans ces conditions, et en correspondance d'un boyau assez bas et étroit, un ensemble de facteurs non complètement éclaircis peut favoriser le développement localisé de certaines espèces, avec l'apparition de véritables faciès. Une situation similaire, bien que beaucoup plus complexe, à été signalée par Harmelin (1983) pour les bryozoaires des grottes de Marseille.

La nature du substrat influence sans doute certains organismes comme, par exemple, les spongiaires perforants du genre *Cliona*, dont la distribution irrégulière dans la grotte paraît suivre la distribution de la roche calcaire.

Dans la zone la plus intérieure, enfin, la distribution par taches (*patchiness*) des organismes, qu'on peut noter plus clairement par l'observation directe que par les photographies ou par un échantillonnage espacé, est due essentiellement à la raréfaction des organismes, résultat de la grande sélectivité du milieu. On peut penser que la présence de quelques organismes sur des parois complètement nues, en provoquant une concentration de nourriture ou même de détritus, favorise

la fixation et le développement d'autres larves, avec la formation de taches d'animaux. Cette distribution particulière a été observée même dans la zone obscure d'autres grottes du Golfe de Naples (Cinelli et al., 1977).

La présence de nombreux organismes morts (bryozoaires et madréporaires), surtout aux niveaux les plus élevés des parois et sur la voûte, fait penser que la grotte ne soit pas un milieu stable. Cette grande mortalité est peut-être à mettre en rapport avec les infiltrations d'eau douce, qui ont été notées en plongée et par les variations de température, et qui pendant la période des pluies peuvent devenir importantes. Le réduit mouvement d'eau à l'intérieur de la grotte peut maintenir pour des périodes assez longs une couche à basse salinité dans les zones les plus élevées.

Pour la grotte étudiée, en conclusion, on ne peut pas parler de zonation régulière, mais d'une distribution complexe, souvent liée à des facteurs localisés et pas encore complètement expliqués. La méthode photographique utilisée s'est révélée très utile pour avoir une idée d'ensemble de la distribution des groupes taxonomiques dans la grotte, et pour mettre en évidence l'existence de phénomènes à analyser par des recherches plus approfondies. En outre les relèvements effectués avec cette méthode permettent de faire des comparaisons entre cavités différentes dans un temps très réduit par respect aux techniques traditionnelles.

REFERENCES

BALDUZZI A.,F.BOERO, R.CATTANEO, M.PANSINI, D.PESSANI R.PRONZATO & M.SARA', 1980. Ricerche sull'insediamento dello zoobenthos in alcune grotte marine della Penisola Sorrentina. *Mem. Biol. Mar. e Oceanogr.*, X suppl.: 121-127.

BALDUZZI A., F.BOERO, R.CATTANEO, F.CICOGNA, M.PANSINI, D.PESSANI & R.PRONZATO, 1982. An approach to the study of benthic fauna of some marine caves along the Penisola Sorrentina (Naples, Italy), en *The Sixth International Scientific Symposyum of the World Underwater Federation (CMAS)*, J.Blanchard, J.Mair & I.Morrison (Eds.), Natural Environmental Research Council: 176-182.

CINELLI F., E.FRESI, L.MAZZELLA, M.PANSINI, R.PRONZATO & A.SVOBODA, 1977. Distribution of benthic phyto- and zoocoenoses along a light gradient in a superficial marine cave,en *Biology of benthic organisms*, Keegan & O' Céidigh (Eds.) Pergamon Press, Oxford : 173-183.

HARMELIN J.G., 1980. Etablissement des communautés de substrats durs en milieu obscur. Résultats préliminaires d'une expérience à long terme en Méditerranée. *Mem. Biol. Mar. e Oceanogr.*, suppl. 10: 29-52.

——— ——— 1983. Etablissement des faciès à Bryozoaires dans les milieux cryptiques méditerranéens. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28, 3: 259-261.

LABOREL J. & J. VACELET, 1958. Etude des peuplements d'une grotte sous-marine du Golfe de Marseille. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 55 (1120): 1-20.

OTT J.A. & A. SVOBODA, 1976. Sea caves as model systems for energy flow studies in primary hard bottom communities. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 40 : 477-485.

PANSINI M. & R.PRONZATO, 1982. Distribuzione ed ecologia dei Poriferi nella grotta di Mitigliano (Penisola Sorrentina). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 50 suppl. : 287-293.

PANSINI M., R.PRONZATO, F.CINELLI, E.FRESI, L.MAZZELLA & M.P.PONTICELLI, 1977.Evoluzione delle biocenosi bentoniche di substrato duro in una grotta marina superficiale: Poriferi. *Atti IX Congr. S.I.B.M.*, Lito La Seppia, Firenze: 315-330.

RIEDL R., 1966. *Biologie der Meereshöhlen*. Paul Parey, Hamburg et Berlin.

LA SITUATION ACTUELLE DE LA VEGETATION MACROPHYTE DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

Adrian BAVARU et Florian VASILIU

Institut Roumain de Recherches marines, Constantza

Abstract : Study of the causes of quantitative and qualitative changes occurring in macrophytobenthos by comparison with the situation of the past 20-30 years. The development of many brown and red Algae has shrunk while some new species in genera *Enteromorpha*, *Cladophora* and *Ceramium* have appeared.

Summario : il lavoro presenta i cambiamenti qualitativi e quantitativi della flora macrofita algale comparativamente alla situazione di 20-30 anni fa cosi come le cause che li hanno determinato. Si verifica una certa riduzione dello sviluppo di molte alge brune e rosse. Invece appaiona abbondatemente specie dei generi *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Ceramium*.

L'étude de la végétation algale macrophyte du littoral roumain durant les dernières quinze années (1970-1984), a mis en évidence un processus accentué d'appauvrissement qualitatif et quantitatif. Tout en comparant la liste floristique des taxons récemment identifiés avec ceux décrits jusqu' en 1970, on constate une disparition massive surtout de ceux des algues brunes et rouges. Des espèces comme : *Dasya pedicellata*, *Gelidium latifolium*, toutes les espèces de *Laurencia* (!), beaucoup d'espèces du genre *Polysiphonia*, *Dilophus fascicola*, *Corynophlaea umbellata*, *Stilophora rhizoides*, *Cladostephus verticillatus*, *Sphacelaria cirrhosa*, *etc.* sont totalement disparues, où, tout au plus, rarement rencontrées. D'autres (*Cystoseira barbata* et *C.crinita* ont bien réduit leur aire de diffusion.

Au contraire, on constate une expansion, jusqu'à une profondeur de 7-8 mètres, des prétendues algues "rudérales", notamment de celles vertes des genres *Enteromorpha (E.linza, E. flexuosa, E. intestinalis)*, *Cladophora (C. sericea, C. vagabunda)*, *Bryopsis plumosa*, *Ceramium (C. rubrum, C. elegans)*.

Les changements signalés ci-dessus sont dus à des causes anthropogènes (le colmatage de la couche nutritive, l'accroissement du degré d'eutrophie et la diminution de la transparence)auxquelles s'ajoutent certains phénomènes hydrométéorologiques rarement rencontrés sur le littoral roumain (le gel de la mer, de violentes tempêtes). Seul le secteur sud du littoral (Costinesti-Vama Veche) présente une composition floristique des associations algales plus riche par rapport au reste du littoral. On y rencontre *Ulva lactuca*, *Chaetomorpha linum*, *Cystoseira barbata*, *C. crinita*, *Corallina officinalis*, *Lomentaria clavellosa*, *etc.* Le degré plus réduit de turbidité, l'absence des sources majeures de rejet de certaines eaux résiduelles, tout comme les particularités morphologiques de la côte (petites zones à demi protégées) en sont l'explication.

Ces dernières années, on a constaté l'existence de certaines espèces qui, pendant une période plus ou moins étendue, peuvent avoir des interruptions dans leur cycle. A notre avis, le phénomène est dû à l'ensemble des facteurs écologiques qui pendant une certaine période peuvent favoriser une certaine espèce : en 1973, *Desmotrichum undulatum* est réapparue après une longue éclipse, avec un développement exubérant des thalles allant jusqu'à 26-27 cm, dimensions non encore signalées dans la littérature. *Punctaria latifolia* & *Striaria attenuata* y apparaissent aussi après une longue absence.

Des 122 espèces de macrophytes décrites pour le littoral roumain, on en a rencontré ces dernières années environ 70, dont seulement 23-30 jouissent d'une présence significative.

Références

BAVARU A., 1973. Les associations algales de la ceinture des *Cystsoseira* sur les côtes roumaines de la Mer Noire. *Rapp. Comm. intern. Mer Médit.*, 22.

CELAN M. & BAVARU A. Aperçu général sur les groupements algaux des côtes roumaines de la Mer Noire. *Rapp. Comm. intern. Mer Médit.*, 21, 1973.

VASILIU F. & MULLER G., 1973. Conséquences of ices present during the Winter of 1972, on the *Cystoseira* populations along the romanian shore of the Black Sea. *Cercet. Marine*, IRCM Constanta, 5-6.

DELIMITATION FINE DE QUELQUES FACIES DE LA BIOCENOSE DES FONDS DETRITIQUES CÔTIERS DANS LA PARTIE NORD DU PARC NATIONAL SOUS-MARIN DE PORT-CROS (FRANCE, MEDITERRANEE).

Michel BOURCIER, Station marine d'Endoume 13007 - MARSEILLE

SUMMARY: These facies are formed by calcified Rhodophyceae (species belonging to the *Peyssonnelia rosa-marina* complex), and non calcified Rhodophyceae (*Vidalia volubilis, Rhytiphloea tinctoria, Peyssonnelia* var. sp.). Three zones of these facies are described and mapped at the northern and north-eastern sectors of the island, between 35 and 62m depths.

Ce travail fait suite à celui exécuté durant les étés 1979 et 1980 (Bourcier 1982) qui portait sur des faciès analogues des zones N.O, O et Sud du Parc. Ces nouveaux prélèvements ont été effectués au N et NE du Parc en Juin 1984, au moyen de la benne "Orange Peel" modifiée dite benne d'Endoume.

Tout d'abord, il faut rappeler que le faciès d'une biocénose est dû à la dominance d'une espèce ou d'un petit nombre d'espèces, qu'il s'agisse ou non de caractéristiques de la biocénose. An nord de l'île de Port-Cros, les prélèvements effectués à la drague ou même à la benne dans les fonds circalittoraux contiennent, dans leur quasi totalité et en plus ou moins grande quantité, les thalles des Rhodophycées, calcifiées, susceptibles d'y constituer des faciès.

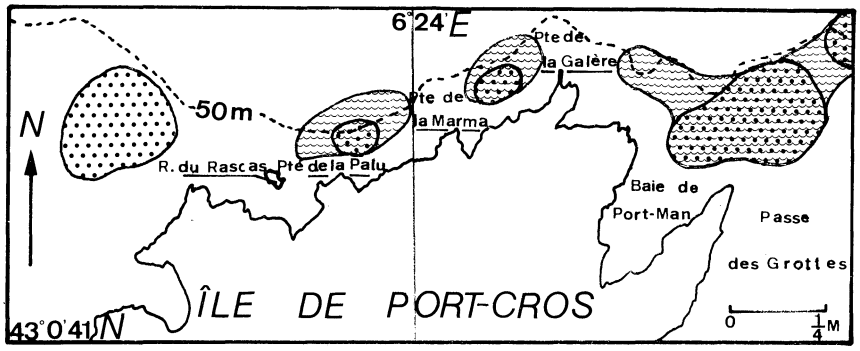
Les deux types de faciès nouvellement cartographiés ici sont :
Faciès de type 1/ Le faciès à Rhodophycées calcaires à thalles libres sur le fond dont l'espèce principale est *Peyssonnelia rosa-marina* Boudouresque et Denizot. Ce faciès caractérise les fonds de baie et anses sous-marines et exigent des courants tourbillonnaires intermittents (Piçard, 1965). Ces Algues calcaires sont mêlées ici avec d'autres Rhodophycées non calcifiées ou ayant seulement une calcification hypobasale, qui, par ailleurs seules et abondantes forment le faciès de type 2.
Faciès de type 2/ Le deuxième faciès est constitué par diverses Algues Rhodophycées dont une liste exhaustive a été donnée par Augier et Boudouresque, 1978, et dont les espèces dominantes sont, par ordre décroissant : *Vidalia volubilis, Rhytiphloea tinctoria* et des *Peyssonnelia* var. sp. à thalle non calcifié ou à calcification hypobasale seulement ; il peut recouvrir le faciès précédent, mais il occupe généralement une plus grande surface et descend bathymétriquement plus profondément (- 62m).

COMMENTAIRES SUR LA CARTE (voir page suivante).

Au N.O de l'île, est cartographié, depuis 1980 (Bourcier 1982), un faciès à *Peyssonnelia rosa-marina*, il est inutile d'y revenir ici. Les faciès nouvellement cartographiés ici sont situés au N et NE de l'île. Ils forment trois zones dont deux sont sub elliptiques et de surface relativement réduite ; tous les trois sont formés par les deux faciès: celui de type 1, de surface réduite et celui de type 2 recouvrant le premier en le débordant latéralement et descendant beaucoup plus bas en bathymétrie.

Entre le Rocher du Rascas et la Pte de la Marma (au N de la Pte de la Palu) le faciès du 1er type mesure environ 1/8 de mille et s'étale de 35 à 52 m de profondeur, tandis que celui de type 2 mesure plus de 1/3 de mille et descend à - 60 m.

Entre la Pte de la Marma et la Pte de la Galère, le faciès de type 1 mesure environ 1/8 de mille de longueur et il est compris entre 35 m et 45 m de profondeur, tandis que celui de type 2 mesure un peu moins de



Peyssonnéliacées calcifiées libres. Peyssonnéliacées non entièrement calcifiées+*Vidalia volubilis*, libres sur le fond.

FACIES A RHODOPHYCEES LIBRES DES FONDS DETRITIQUES CÔTIERS (PARTIE NORD DU PARC NATIONAL SOUS-MARIN DE PORT-CROS, 1984).

1/4 de mille sur son plus grand axe et descend à 62 m de profondeur.

Enfin, la troisième zone, la plus vaste, se trouve au nord de la Passe des Grottes. Le faciès de type 1 (faciès à *Peyssonnelia rosa-marina*) est en fait constitué par deux taches jointives, l'une correspondant à l'anse sous-marine du nord de la Passe des Grottes et l'autre à la baie de Port-Man. La fusion de ces deux zones donne un vaste faciès de 1/2 mille de longueur sur près de 1/3 de mille de largeur. Centré sur un fond de 37-38 m, il s'étend de 33 à 54 m de profondeur. Là encore, les Algues de ce faciès sont mêlées avec celles qui, seules et très abondantes, constituent le faciès de type 2. Ce deuxième faciès s'étale ici aussi plus largement latéralement et vers de plus grandes profondeurs. C'est ainsi que vers le NO il descend jusqu'à - 61 m et vers le NE jusqu'à 56 m. Dans cette direction, il établit la jonction avec l'extrémité d'une nouvelle zone à Rhodophycées calcifiées de type 1, située au NO de l'île du Levant.

Je pense qu'une campagne de prospection à la drague suivie de prélèvements à la benne pour effectuer une délimitation fine des faciès situés dans l'Etage Circalittoral autour de l'île du Levant, serait maintenant nécessaire.

REFERENCES

AUGIER H., BOUDOURESQUE C.-F., 1978. Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National). XVI : Contribution à l'étude de l'épiflore du Détritique Côtier. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*. 4 : 101-125.

BOURCIER M., 1982. Nouvelles localisations et délimitation fine de quelques faciès de la biocoenose des fonds détritiques côtiers dans le Parc National de Port-Cros (France, Méditerranée). *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*. 8 : 19-23.

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

INDICATEURS BIOLOGIQUES ET SEDIMENTATION EN MILIEU CIRCALITTORAL MEDITERRANEEN

Chantal SALEN-PICARD

Station marine d'Endoume, 13007, MARSEILLE

SUMMARY : Twenty four species are biologic indicators of sedimentation in circalittoral soft-bottoms of the Mediterranean sea. A pattern of settlement of these species with the nature of sedimentation is proposed.

Les phénomènes de sédimentation, que celle-ci soit d'origine minérale ou organique, représentent un facteur important de la dynamique des peuplements marins benthiques. Les perturbations engendrées par de tels phénomènes ont fait l'objet, en milieu circalittoral méditerranéen, de nombreux travaux, notamment ceux étudiant le processus d'évolution de la biocénose des fonds Détritiques Côtiers (BELLAN, 1967, BELLAN, JORAJURIA-OLIVARI et PICARD, 1980, BOURCIER, 1982, FALCONETTI, 1980, SALEN-PICARD, 1982 et 1983 et SOLIS, 1975). L'évolution du peuplement s'effectue par étapes successives correspondant à des phases d'intensification des agents perturbateurs, phases jalonnées par des modifications dans la structure du peuplement, éventuellement par l'installation d'espèces caractéristiques d'autres biocénoses et par l'apparition ou la prolifération d'un certain nombre d'espèces, véritables indicateurs biologiques des phénomènes.

La comparaison entre les résultats obtenus par les auteurs cités a permis d'identifier 24 espèces pouvant être considérées comme telles; le processus de leur installation est illustré par le diagramme de la figure 1.

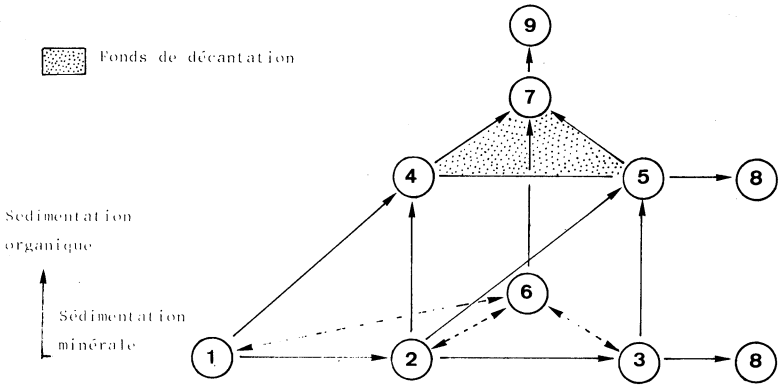


Fig.1. Relations entre les divers groupes d'espèces indicatrices de perturbation par excès de sédimentation.

Toute perturbation survenue au sein d'un peuplement de type Détritique Côtier entraîne l'apparition de *Chone cf filicaudata*, espèce indicatrice de dégradation biocénotique, et la prolifération d'*Eunice vittata* et de *Venus ovata* espèces habituellement accompagnatrices de la biocénose.

Dans le cas d'une sédimentation minérale fortement prédominante, les étapes suivantes sont essentiellement marquées par la prolifération d'*Auchenoplax crinita* (groupe 2) puis par celle d'*Onuphis cf lepta* (groupe 3).

Une sédimentation organique importante s'accompagne toujours d'une modification de la texture du substrat; les espèces des groupes 1 et 2 précédamment définis sont donc relayées par un même lot d'espèces indicatrices : *Nematonereis unicornis*, *Hyalinoecia bilineata f. fauveli* et *Aspidosiphon mülleri* (groupe 4), lesquelles sont remplacées sur substrat vaseux riche en matière organique par *Thyasira flexuosa*, *Glycera rouxi*, *Lumbrineris emandibulata mabiti*, *Tharys sp* et *Chaetozone sp* (groupe 5).

Les 13 espèces citées ont des exigences plus ou moins strictes tant du point de vue granulométrie que richesse en matière organique du sédiment. Il existe également un certain nombre d'espèces assez indifférentes vis-à-vis de la texture du substrat et accompagnant les espèces des groupes précédents; les unes ne supportent pas des taux de matière organique trop élevés et accompagnent les espèces des groupes 1, 2 et 3 : *Sabellides octocirrata*, *Amphiura filiformis* et *Anobothrus gracilis* (groupe 6); les autres : *Corbula gibba*, *Myrthea spinifera*, *Ophiopsila guineensis*, *Paralacydonia paradoxa* et *Lumbrineris latreilli* (groupe 7), très tolérantes, accompagnent les espèces des groupes 4 et 5 et sont même succeptibles de devenir largement prédominantes et de les relayer.

Enfin, l'exagération des phénomènes entraîne, dans le cas d'une sédimentation minérale dominante, des proliférations de *Thyasira flexuosa*, *T. croulinensis* et *Chaetozone setosa* (groupe 8), en cas de sédimentation organique, l'apparition et la prolifération de l'espèce indicatrice de pollution du sédiment : *Capitella capitata* (groupe 9).

L'action conjuguée des deux modes de sédimentation peut avoir pour résultante l'apparition d'un type particulier de fonds dits "fonds de décantation"; toutes les espèces des groupes 4, 5 et 7 figurent d'ailleurs parmi les plus significatives de ce type de fond. Leur importance dans les phénomènes de pollution, déjà soulignée par SOLIS (1975), et, notamment, leur position "charnière" est clairement illustrée par la figure 1.

Les espèces indicatrices de perturbation par excès de sédimentation définies au cours de ce travail s'apparentent aux espèces "opportunistes" des auteurs anglo-saxons. Ce sont des espèces dotées, pour la plupart, de facultés d'adaptation très importantes tant sur un plan biologique qu'éthologique (ex. : espèces généralement à cycle court, très mobiles au sein du sédiment, bivalves détritivores ...). Bien qu'il soit difficile de dresser une liste type de ces espèces - d'importantes variations pouvant intervenir selon les conditions locales - la classification proposée en fonction de leur tolérance ou de leur exigence vis-à-vis de la texture du sédiment, de la richesse du milieu en matière organique et de leur sensibilité apparente aux pollutions, peut s'appliquer à l'ensemble du bassin nord-occidental méditerranéen.

REFERENCES

BELLAN G., 1967. *Rev. Inter. Océanogr. Méd.*, 6-7 : 53-87.

BELLAN G., A. JORAJURIA-OLIVARI et J. PICARD, 1980. *V^emes Journées Etud. Pollutions*, Cagliari (CIESM) : 650-656.

BOURCIER M., 1982. *Tethys*, 10 (4) : 303-313.

FALCONETTI C., 1980. *Thèse d'Etat*, Univ. de Nice : 237 p.

SALEN-PICARD C., 1982. *Thèse d'Etat*, Univ. d'Aix-Marseille II : 265 p.

SALEN-PICARD C., 1983. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 296, série III : 587-590.

SOLIS V., 1975. *Thèse 3e Cycle*, Univ. d'Aix-Marseille II : 107 p.

MILIEUX EXTREMES ET BENTHOS MEDITERRANEEN.

par J. PICARD
(Station marine d'Endoume)

SUMMARY. *Recent introduction in marine biology of the notion of "extreme area" notion which is extended in terrestrial ecology, allow a higher understanding of nature and structure for certain "area" which, opposing "climax", are conditioned by the excessive influence of some area's factors as well as climatic than edaphic.*

L'introduction récente en bionomie marine de la notion de "milieu extrême", notion largement utilisée en écologie terrestre, permet une meilleure compréhension de la nature et de la structure de certains milieux qui, à l'opposé des "climax", sont conditionnés par l'influence excessive (trop forte ou trop faible intensité, trop grands écarts successifs) de certains facteurs du milieu, tant climatiques qu'édaphiques. A la limite, ces milieux extrêmes peuvent être dépourvus de tout macropeuplement, l'installation ou la régression de ce dernier s'effectuant alors sans qu'il y ait concurrence avec une autre unité de peuplement, contrairement à ce qu'il en est dans le cas des "écotones" qui correspondent à la transition entre deux unités de peuplements dans l'espace comme dans le temps.

Un certain nombre de caractères généraux permettent de déceler aisément les milieux extrêmes.

A.- Chute du taux de recouvrement (substrats durs) ou de la densité (substrats meubles) des macroorganismes, accompagnant la chute du nombre d'espèces représentées.

B.- La plupart des espèces recensées dans le macropeuplement sont soit des espèces ubiquistes, soit des "espèces indicatrices" de l'action du ou des facteurs déterminant le milieu extrême, ces espèces indicatrices pouvant même subsister presque seules ou seules en proliférant et constituant ainsi des "faciès" pauci-spécifiques ou même unispécifiques.

C.- Existence d'"îlots de vie", sortes d'oasis dans lesquels subsistent les meilleures possibilités de nourriture (par exemple, les "laisses de mer" sur les plages, ou bien certaines zones privilégiées de décantation dans les grands-fonds marins), ces îlots de vie n'ayant parfois qu'une existence éphémère ; on constate aussi la présence d'"espaces refuges" dans lesquels les organismes mobiles peuvent se regrouper momentanément lorsque les conditions de vie deviennent passagèrement trop difficiles sur la plus grande partie du territoire concerné, ces espaces refuges étant souvent des biotopes contigus au milieu extrême.

Dans l'ensemble de la biosphère, les emplacements privilégiés quant à l'apparition des milieux extrêmes peuvent être regroupés en cinq catégories.

1.- Les hautes et basses latitudes, c'est-à-dire à l'approche des pôles (grands froids) et dans la zone intertropicale (forte élévation diurne de la température plus sensible dans le domaine terrestre que dans le domaine marin du fait de la lenteur du changement de température de l'eau).

2.- Les extrêmités de l'Etagement climatique (haute-montagne et grands-fonds marins).

3.- Les transitions entre les domaines terrestre, dulçaquicole et marin.

4.- Les milieux qui subissent de trop fortes ou de trop faibles turbulences du

fluide (air ou eau) qui surmonte le substrat, ce qui entraine, dans le domaine marin, des cas d'hyperoxygénation ou d'anoxie.
5.- Les zones polluées, soit par suite d'un processus naturel (autopollution), soit du fait des nuisances excessives liées aux entreprises humaines.

La première de ces cinq possibilités se trouve donc, évidemment, exclue dans le cas de la Méditerranée. La combinaison des catégories 2 et 4 présente un intérêt particulier dans le bassin méditerranéen, car il apparait que plus un sous-bassin isolé présente une superficie réduite, plus faible est la profondeur d'apparition des milieux extrêmes, de telle sorte qu'on peut alors comparer aux grands-fonds océaniques le fond de certaines "mers" restreintes ou grands étangs salés, que l'anoxie plus ou moins intense qui caractérise ces milieux soit naturelle (Mer Noire) ou qu'elle soit artificielle (Etang de Berre). Les transitions entre le domaine marin et les domaines terrestre et dulçaquicole fournissent de nombreux exemples méditerranéens de milieux extrêmes tant pour les côtes rocheuses (par exemples, faciès zonés ou "ceintures" de la zone de balancement des eaux), que pour les grèves sableuses (plages toujours ou momentanément immergées), que pour les sols salés argileux (appelés "sansouires","barrènes" ou "limans" selon leurs localisations géographiques). Quant aux secteurs atteints par des nuisances excessives liées aux activités humaines, il s'agit essentiellement du débouché des collecteurs d'eaux usées des grandes villes, des enceintes portuaires, des rejets à la mer de résidus des industries humaines, des modifications de la composition de l'eau de mer (par exemple salinité) ou de sa température à des fins industrielles ; l'abondance excessive de la matière organique résulte alors soit d'apports directs, soit du pourrissement des organismes tués par l'effet polluant.

En conclusion, on doit constater que les milieux extrêmes constituent de remarquables "modèles" pour la compréhension de la structure et du fonctionnement des entités de peuplement du fait même que le facteur (ou la synergie de facteurs) déterminant un milieu extrême est généralement perceptible immédiatement, que le nombre réduit d'espèces simultanément présentes limite le nombre d'interactions possibles et simplifie la structure du peuplement, et que les espèces qui s'y maintiennent sont souvent particulièrement résistantes à toute agression, naturelle ou artificielle, du milieu. Mais beaucoup de milieux extrême renferment des groupements d'organismes imparfaitement structurés et à limites territoriales fluctuantes : il n'est donc pas possible de considérer de tels groupements comme étant de véritables "biocénoses" achevées, même si leur implantation dans l'espace s'identifie à un "biotope".

REFERENCES

BIGOT L., PICARD J. et ROMAN M.L., 1982- Contribution à l'étude des peuplements des invertébrés des milieux extrêmes. 1.- La plage et les dunes vives de l'Espiguette. *Ecologie mediterranea*, 8(3) : 3-29.

BIGOT L., PICARD J. et ROMAN M.L., 1984- Signification des peuplements d'invertébrés des plages et des dunes du delta du Rhône : délimitation des domaines marin et terrestre. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 298, III : 5-7.

PICARD J., 1983- Réflexions sur le benthos méditerranéen des substrats meubles des hauts-niveaux dans l'Etage Infralittoral. *Rapp. Comm. int. Mer Méditerranée*, 28(3) : 179-183.

CONSEQUENCES STRUCTURELLES DUES AUX PERTURBATIONS AFFECTANT LES BIOCENOSES BENTHIQUES MEDITERRANEENNES DE SUBSTRAT MEUBLE.

par

G. BELLAN. M. BOURCIER, J. PICARD, C. SALEN-PICARD, et G. STORA.
(Station Marine d'Endoume).

SUMMARY. The authors evaluate the structural evolution of Mediterranean benthic assemblages exposed to natural or artificial perturbations. 3 principal phenomena have been demonstrated within these assemblages : 1- attainement of the "biocenotic" structurs ; 2- appearance of species indicatives the existence and nature of the perturbation ; 3- development of edaphic facies.

RESUME. Les auteurs s'interrogeant sur l'évolution structurelles des Assemblages benthiques méditerranéens, soumis à perturbations naturelles ou artificielles, mettent en évidence trois phénomènes essentiels : 1- atteinte de la structure biocénotique ; 2- apparition d'espèces indicatrices de l'existence et de la nature des perturbation ; 3- développement de faciès édaphiques.

Au cours de ces dernières années, la connaissance de plus en plus précise des exigences propres à certaines espèces benthiques a permis, entre autres possibilités, l'apparition de nouvelles cartographies basées non plus sur des inventaires complets toujours difficiles et longs à réaliser, mais sur la constatation de la présence ou de l'abondance particulière d'un petit nombre d'espèces dont la signification est bien connue, ce qui permet alors une cartographie rapide et même répétitive dans de nombreux cas d'évolution, naturelle ou non, des fonds marins ; cependant, dans d'autres cas d'évolution où n'apparaissent pas ces espèces remarquables, il est toujours nécessaire de recourir aux cartographies biocénotiques classiques. Il en résulte que, pour le bionomiste, l'impact d'une perturbation s'évalue suivant trois critères : l'atteinte subie par la structure biocénotique elle-même, l'éventuelle apparition d'espèces indicatrices de perturbations, et l'éventuel développement de faciès édaphiques (c'est-à-dire la prédominance d'une ou d'un petit nombre d'espèces, qu'il s'agisse ou non d'espèces caractéristique d'une biocènose).

Lorsqu'un mésoécosystème est perturbé naturellement ou du fait des entreprises humaines, l'atteinte portée au milieu naturel (biotope) se traduit par des modifications de son peuplement (biocènose) d'autant plus importantes que l'action des facteurs perturbateurs est plus intense et (ou) plus durable. A l'état normal de la biocènose succède alors un stade de perturbation faible , puis un stade de perturbation forte susceptible d'aboutir à une dénaturation totale du peuplement d'origine : ces degrés s'individualisent par transformation de la

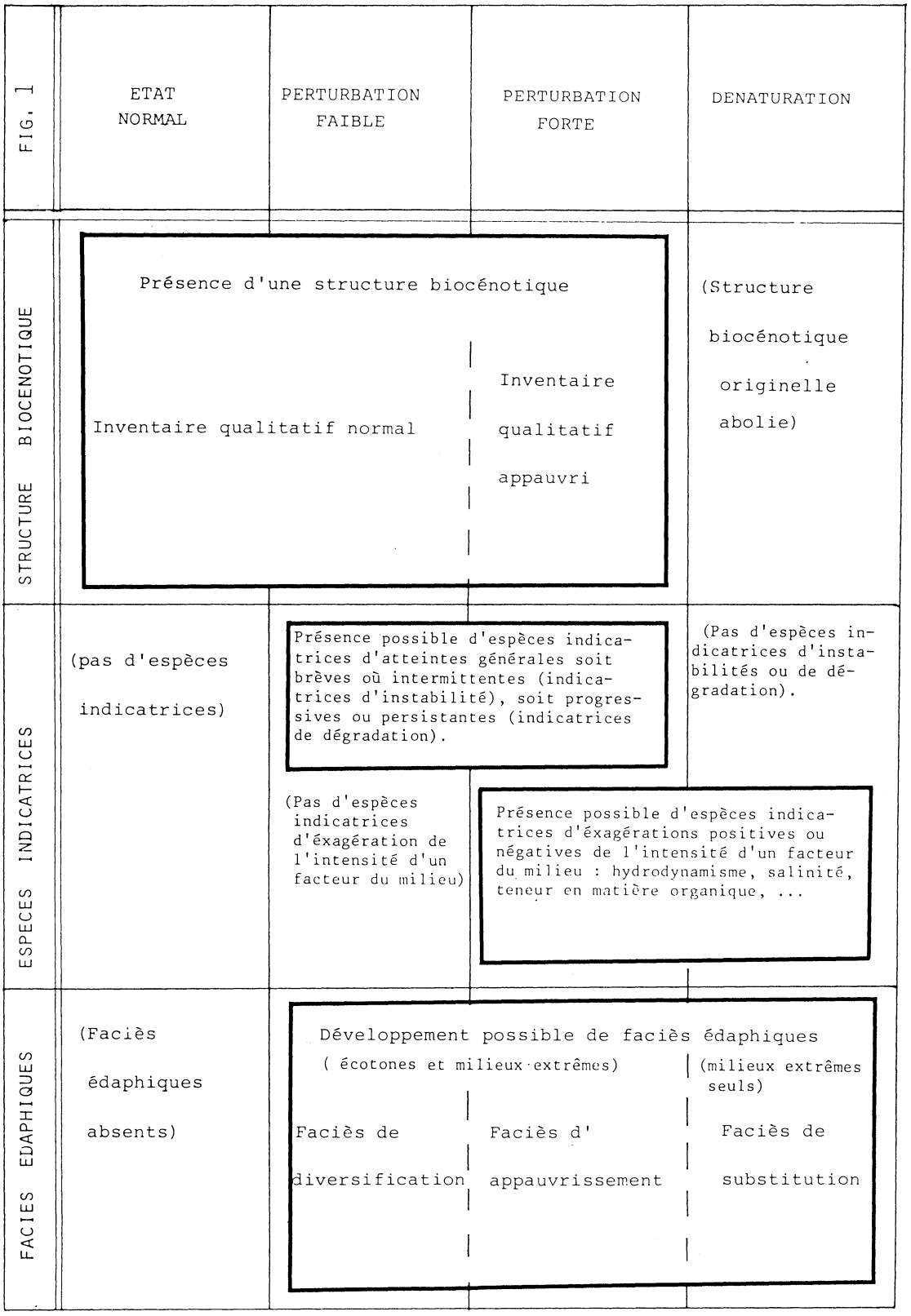


FIG. 1
ETAT NORMAL
PERTURBATION FAIBLE
PERTURBATION FORTE
DENATURATION
STRUCTURE BIOCENOTIQUE
Présence d'une structure biocénotique
Inventaire qualitatif normal
Inventaire qualitatif appauvri
(Structure biocénotique originelle abolie)
ESPECES INDICATRICES
(pas d'espèces indicatrices)
Présence possible d'espèces indicatrices d'atteintes générales soit brèves où intermittentes (indicatrices d'instabilité), soit progressives ou persistantes (indicatrices de dégradation).
(Pas d'espèces indicatrices d'exagération de l'intensité d'un facteur du milieu)
Présence possible d'espèces indicatrices d'éxagérations positives ou négatives de l'intensité d'un facteur du milieu : hydrodynamisme, salinité, teneur en matière organique, ...
(Pas d'espèces indicatrices d'instabilités ou de dégradation).
FACIES EDAPHIQUES
(Faciès édaphiques absents)
Développement possible de faciès édaphiques
(écotones et milieux extrêmes)
(milieux extrêmes seuls)
Faciès de diversification
Faciès d' appauvrissement
Faciès de substitution

composition, donc de la structure, du peuplement.

Le processus se manifeste selon deux éventualités. La première s'observe lors du remplacement progressif, dans l'espace comme dans le temps, d'une biocènose par une autre biocènose, c'est-à-dire lorsqu'on est en présence d'un écotone : dans ce cas, le stade de dénaturation correspond à un espace de vie où se mélangent des constituants de la biocènose qui disparaît et des constituants de la biocènose qui apparaît. La seconde est due à une évolution vers des milieux extrêmes , lorsqu'intervient une influence excessive (trop forte intensité, trop faible intensité, ou trop grands écarts successifs) d'un facteur ou d'une synergie de facteurs du milieux : l'atteinte subie par la structure biocénotique d'origine peut même aboutir (stade de dénaturation) au remplacement de la biocènose par un groupement d'organismes qui, du fait des particularités du milieu, ne présente plus qu'une composition qualitative restreinte (bien que souvent originale) et une diminution du nombre d'interactions, comme s'il s'agissait là d'une biocènose qui ne peut se réaliser pleinement ; ce stade de dénaturation peut être parfois suivi d'un stade dépourvu de tout macropeuplement.

Un tableau (fig.1) résume les modalités exposées ci-après.

La structure biocénotique originelle reste parfaitement perceptible (maintien de la plupart des espèces caractéristiques et des interactions spécifiques de la biocènose) jusqu'au stade de dénaturation pour lequel cette structure cesse d'être reconnaissable ; cependant, l'inventaire qualitatif est appauvri lorsque la perturbation est forte. Dans le cas d'un écotone, la diversité spécifique s'affaiblit progressivement à mesure qu'augmente l'intensité de la perturbation affectant la biocènose d'origine, mais redevient élevée au stade de dénaturation qui correspond alors à la charnière entre la biocénose qui disparaît et celle qui apparaît ; la diversité spécifique s'affaiblira à nouveau lorsque s'installera la nouvelle biocènose, et redeviendra élevée lorsque cette dernière sera parfaitement établie. Dans le cas d'évolution vers un milieu extrême, le stade de dénaturation correspond à un groupement d'organismes constitué par un nombre restreint d'espèces dont la plupart, sinon toutes, sont indicatrices d'exagération du ou des facteurs qui déterminent ce milieu extrême, où certaines d'entre elles constituent souvent un faciès remarquable : un tel groupement a parfois été jadis considéré comme constituant une biocénose distincte, mais la précarité du milieu et la faiblesse, voire l'absence, des interactions sont peu compatibles avec la définition même du concept de biocènose achevée. Dans un cas comme dans l'autre, les modifications de la structure biocénotique sont dues non seulement à la perte progressive des espèces caractéristiques de la biocènose originelle, mais aussi à la multiplication d'espèces peu exigeantes, ainsi qu'au remplacement de certains groupes fonctionnels d'organismes par d'autres mieux adaptés aux nouvelles conditions du milieu (par exemple, modification du rapport de dominance entre Pélécypodes et Polychètes, multiplication du nombre d'espèces de Polychètes Spionidés et Capitellidés dès qu'augmente la quantité de matière organique disponible tandis que diminue le nombre

d'espèces d'autres familles de Polychètes...)

Il ne semble pas que, sur le plan quantitatif, on puisse définir d'autre gradation que celle qui est engendrée par la quantité de matière organique utilisable contenue dans le milieu.

La présence éventuelle d'espèces indicatrices de l'existence et de la nature de la perturbation ne doit pas être l'objet de confusion avec celle des espèces caractéristiques des biocènoses. On distingue deux catégories d'espèces indicatrices. La première catégorie, que l'on rencontre surtout dans le cas de certains écotones, correspond à des atteintes générales soit brèves ou intermittentes (espèces indicatrices d'instabilité), soit progressives ou persistantes (espèces indicatrices de dégradation) ; la plupart des espèces indicatrices d'instabilité, tout comme les espèces indicatrices de dégradation, se répartissent en deux lots en fonction de leur affinité pour la vase ou pour le sable (fig.2). La seconde catégorie, qui se manifeste essentiellement dans le

FIG. 2

		AFFINITE POUR LA VASE	AFFINITE POUR LE SABLE
ESPÈCES INDICATRICES	D'INSTABILITÉ	*Nucula turgida* (Pélécypode) *Tellina distorta* (Pélécypode)	*Leda pella* (Pélécypode) *Dentalium rubescens* (Scaphopode) *Polynices guillemini* (Gastéropode) *Turbonilla rufa* (Gastéropode) *Anapagurus petiti* (Pagure)
	DE DÉGRADATION	*Sabellides octocirrata* (Polychète)	*Chone filicaudata* (Polychète)

cas des milieux extrêmes, souligne les exagérations, positives ou négatives, de l'intensité d'un facteur du milieu (hydrodynamisme, salinité, teneur en matière organique,...) ; il y a souvent alors un relais des espèces indicatrices en fonction de l'intensité croissante de l'impact du facteur déterminant (par exemple, l'augmentation de la teneur en matière organique et son degré de dégradation correspondra, dans l'Etage Circalittoral, au remplacement du Pélécypode Aloidis gibba

par le Pélécypode Myrtea spinifera , puis par la Polychète Capitella capitata). Tandis que les espèces indicatrices d'instabilité et de dégradation n'apparaissent que dans certains cas de perturbation faible et de perturbation forte, les espèces indicatrices d'exagération de l'intensité d'un facteur ne se manifestent généralement que dans certains cas de perturbation forte et de dénaturation. Enfin les espèces dites "indicatrices de pollution" ne sont généralement que l'expression ultime des espèces indicatrices d'excés de matière organique.

L'éventuel développement de faciès édaphiques , qu'ils soient d'endofaune, d'épifaune ou d'épiflore, traduit toujours un certain déséquilibre de la biocénose. Lorsque les perturbations sont faibles, les "faciès de diversification" se surajoutent à un inventaire qualitatif normal (par exemple, le faciès du Crinoide Leptometra phalangium dans la biocènose des fonds détritiques du large) ; lorsque les perturbations sont fortes, les "faciès d'appauvrissement" se

FIG. 3

ESPÈCES INDICATRICES	DÉPENDANCE DE LA QUALITÉ DU SÉDIMENT (y compris l'eau interstitielle et le film superficiel)	DÉPENDANCE DE LA QUALITÉ DE L'EAU SURMONTANT LE SUBSTRAT
DE FORTE DÉFERLEMENT (sable fin)	*Nerine mesnili* (Polychète)	*Donax trunculus* (Pélécypode)
FORTE RHÉOLOGIE (sable grossier)	*Linneus lacteus* (Némerte)	*Saccocirrus papillocercus* (Archiannélide)
CALME HYDRODYNAMIQUE DES LAGUNES (envasement)	*Hydrobia acuta* (Gastéropode)	*Cerastoderma glaucum* (Pélécypode)
MATIÈRE ORGANIQUE EXCÉDENTAIRE	*Capitella capitata* (Polychète)	*Scolelepis fuliginosa* (Polychète)

surimposent à un peuplement qualitativement appauvri (par exemple, le faciès de l'Ophiuride Ophiothrix quinquemaculata dans certaines modalités d'envasement du plateau continental) ; lorsqu'il y a dénaturation, donc perte de la structure biocénotique, les "faciès de substitution", qui peuvent alors se manifester dans le cas des milieux extrêmes , résultent le plus souvent de la prolifération de quelques espèces déjà répertoriées comme indicatrices d'une exagération d'un facteur du milieu.

Les "faciès de substitution" n'apparaissent en effet que dans le cas des milieux extrêmes, et il n'y a généralement pas de faciès distinct lors du stade de dénaturation des écotones. Certains "faciès de substitution" peuvent ne comporter que les espèces qui définissent le faciès : c'est, par exemple, le cas du faciès de la Polychète Ophelia bicornis radiata et de l'Isopode Eurydice affinis des plages de sable de mode très battu de l'Etage Médiolittoral ; on constate que, pour se nourrir, la première de ces espèces est dépendante de la qualité du sédiment, tandis que la seconde est liée à celle de l'eau surmontant le substrat, de nombreux cas similaires étant connus dans l'Etage Infralittoral (fig.3) pour des faciès soit restreints à deux espèces, soit enrichis de quelques autres organismes. Lorsqu'un faciès est défini par deux espèces dont l'une est liée à la qualité du sédiment (y compris l'eau interstitielle et le film superficiel) et l'autre à celle de l'eau surmontant le substrat, l'optimum de l'impact du facteur déterminant peut affecter le sédiment et l'eau surmontante en des lieux différents, chacune des espèces réalisant alors un faciès monospécifique topographiquement distinct : à la limite, il n'y a ainsi plus guère de différence avec le concept de "foule".

En conclusion, il est utile d'attirer l'attention sur les points suivants, qui concernent les applications pratiques :
- les perturbations engendrées par les nuissances dues aux activités humaines aboutissent souvent à créer des milieux extrêmes artificiels (par exemple, la pollution par excés de matière organique, avec sa "zone subnormale" correspondant à une perturbation faible puis forte, et avec sa "zone polluée correspondant à un stade de dénaturation qui peut lui-même précéder un stade d'où toute vie macrobenthique est exclue) ;
- contrairement à une idée souvent répandue, les milieux extrêmes naturels sont parmi les plus résistants aux agressions causées par les diverses activités humaines, leur peuplement étant constitué d'une majorité d'espèces très tolérantes aux variations de la pluplart des facteurs du milieu et, surtout, susceptibles de se réinstaller rapidement à partir d'"espaces refuges", dès que les conditions d'origine sont restaurées.

REFERENCES.

BELLAN G., 1967- Pollution et peuplements benthiques sur substrats meubles dans la région de Marseille. Rev. intern. Océanogr. méd. , 6-7 : 53-83 et 8 : 75-83.

BIGOT L., PICARD J. et ROMAN M.L., 1982- Contribution à l'étude des peuplements des invertébrés des milieux extrêmes. 1) La plage et les dunes vives de l'Espiguette. Ecologie mediterranea , 8(3) : 3-29.

BIGOT L.. PICARD J. et ROMAN M.L., 1984- Signification des peuplements d'invertébrés des plages et dunes du delta du Rhône ; délimitation des domaines marin et terrestre. C.R. Acad. Sc. Paris , 298, III : 5-7.

NODOT C., BOURCIER M. et alii, 1984- Répartition des biocènoses benthiques en fonction des substrats sédimentaires de la rade de Toulon (France).2. La Grande Rade; Téthys , 11(2) : 141-153.

PICARD J., 1983- Réflexions sur le benthos méditerranéen des substrats meubles de hauts-niveaux dans l'Etage Infralittoral. Rapp. Comm. int. Mer Médit. , 28(3) : 179-183.

SALEN-PICARD C., 1983- Schémas d'évolution d'une biocènose macrobenthique de substrat meuble. C.R. Acad. Sc. Paris , 296, III : 587-590.

STORA G., 1982- Recherches de bionomie descriptive et expérimentale (in vivo et in vitro) dans quelques biotopes littoraux soumis à des variations naturelles ou artificielles des conditions du milieu (notamment dans l'étang de Berre et le Golfe de Fos). Thèse d'Etat, Univ. Aix-Marseille II : 237 pp.

COMPARISON BETWEEN TWO PERIODS OF OBSERVATIONS ON THE SOFT-BOTTOM POLYCHAETE DISTRIBUTION IN AUGUSTA BAY (SICILY, ITALY)

Grazia CANTONE°, Giuseppe FASSARI°, Maria Cristina GAMBI°°, Adriana GIANGRANDE°°°

°*Ist. Dipartimentale di Biologia Animale e di Genetica, Univ. di Catania (I).*
°°*Laboratorio di Ecologia del Benthos (Stazione Zoologica di Napoli), Ischia (I).*
°°°*Istituto di Biologia Marina, Università di Pisa (I).*

Resumé

Les peuplements à Polychètes des fonds meubles de la rade d'Augusta (Sicilie) de 1976 et de 1981 ont été comparés. L'analyse qualitative et quantitative des espèces au cours des deux periodes a été effectué et les raisons possibles de la difference des distributions ont été examinées.

La distribution des Polychètes est influencée surtout par les dragages effectués après le premier echantillonage et qui ont changé les conditions du fond de la rade et aussi par l'effect des differentes saisons du prelévèment. On peut considerer donc les Polychètes des efficaces descripteurs aussi des milieux instables tel que la rade d'Augusta.

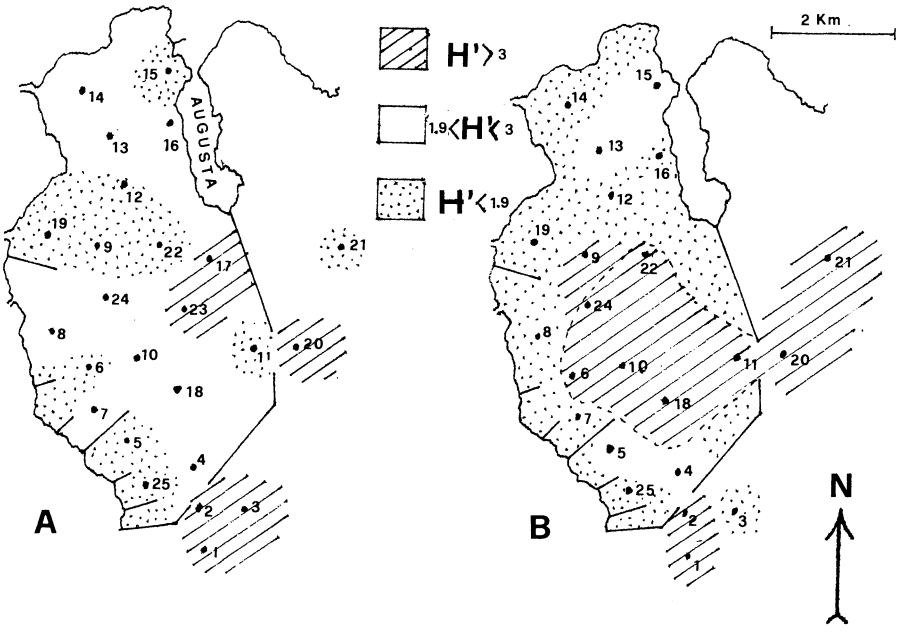
Studies on soft-bottom Polychaete distribution in the bay of Augusta were carried out in 1976 by CANTONE and PILATO (1980) and in 1981 by GIANGRANDE and GAMBI (1982). This paper presents a comparison of distribution for 25 stations selected from the 43 sampled in 1976 and 28 in 1981 for similarity of siting and depth (from 6 to 50m), the object being to find out what changes had taken place over a 5-year period in an environment subjected to various kinds of stress (industrial and organic pollution, dredging, etc.). It should be noted that prior to the 1981 sampling, dredging had taken place in the centre of the bay to permit the passage of oil-tankers.

The Polychaete community was richer and more diversified in 1976 than in 1981 (155 species and 33,793 individuals compared to 64 species and 1,925 individuals). The higher abundances in 1976 were largely due to the redundancy of species typical of polluted areas or lagoons, such as *Capitella capitata*, *Polydora antennata*, *Prionospio malmgreni* and *Malacoceros fuliginosa* which were present almost all over the bay, being particularly abundant on the western side but absent from the areas beyond the port.

In 1981 no species was dominat to another, *C.capitata* and *M. fuliginosa* had disappeared completely, while *P.antennata* and *Heteromastus filiformis* still survived, although with few individuals, the former along the western shoreline and the latter in the central area.

The diversity index (H', Shannon-Weaver) showed similar values comparing the same stations of the two periods and almost equal average values by station. On the basis of the diversity values,the stations can be arranged into three groups with different distribution in the two periods (Fig.1a and 1b). Such distribution was irregular (in patches) in 1976 with higher diversity around the outer limits of the bay (excepting st.21) and at the inner stations 17 and 23, while the samples with lower diversity were those along the coastline (excepting st.11 and 21). In 1981, a gradient of diversity

Fig.1: *Maps of Augusta Bay indicating the sampling sites and the distribution of the station-groups with same diversity index (H') intervals;* a= in 1976; b= in 1981.



was recognizable with higher diversity in the outer and central areas (those which had been dredged) and lower diversity still along the coast. Anyway, the general trend of the diversity,in both periods,was a decrease from outer to inner areas of the bay.

The differences found may be accounted for the different times of sampling (April in 1976 and July in 1981) and for the different types of pollution and changes in hydrological conditions (before and after dredging). The soft-bottom excavation in the central area of the bay (1981) favoured circulation and exchange with the open sea, thus creating a re-colonization area, as clearly shown by the high diversity values therein.
By contrast, the conditions along the coastline of the bay seemed to be worse in 1981 than in 1976. This fact should be due to an increase in polluant inputs between the two periods and to the seasonality. In fact, in July 1981, a month after the sampling,a strong anoxy crisis occurred.

Polychaetes ,then, can be considered good indicators not only of pollution but also of the changes which take place in stressed environments which do not mantain stability during the time.

References

CANTONE G. & PILATO G.,1980- Effect of pollution on the Polychaetous distributions in the roadstead of Augusta (Sicily) . *V^es Journées Etud. Pollution C.I.E.S.M., Cagliari:857-861.*

GIANGRANDE A. e GAMBI M.C., 1982- Distribuzione dei Policheti nei fondi mobili della Rada di Augusta (Sicilia). *Boll.Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 50 suppl :218-222.*

THE POLYCHAETE FAUNA OF NORTHERN EVOIKOS GULF

A. Nicolaidou and M. Symboura

Zoological Laboratory, University of Athens,
Panepistimiopolis, Athens 15771, Greece.

Résumé: La faune des Polychètes a été étudiée en 12 stations de la partie Nord du golfe d'Evoikos, à une profondeur de 26 à 200 m. 80 espèces de Polychètes ont été identifiées dont 10 sont nouvelles pour la faune grecque. Sur la plupart des stations, le fond était recouvert de vases terrigènes côtières; sur ces fonds ont été trouvées 8 espèces caractéristiques de cette biocénose (VTC). Des espèces caractéristiques des SFBC et VP ont également été recueillies en quelques stations.

ABSTRACT: The polychaete fauna of the North Evoikos Gulf was studied at 12 stations, at depths ranging from 26 to 200 m. 80 species of polychaetes were identified of which 10 species are new for the greek fauna. At most stations the bottom was covered by coastal terrigenous mud where 8 species characteristic of this biocoenosis (VTC) were found. Species characteristic of SFBC and VP also appeared in some stations.

This paper presents the preliminary results of a general survey of the benthos of the North Evoikos Gulf, which took place in August 1983. The data come from three replicate samples, 0.1m^2 each, collected with a van Veen grab at the 12 northern stations. The depth of the stations ranged from 26 to 200 m. Eighty species were identified on the whole which belong to the following families according to Fauchald (1977): Paraonidae 9 species, Spionidae 5, Magelonidae 1, Poecilochaetidae 1, Chaetopteridae 1, Cirratulidae 4, Capitellidae 2, Maldanidae 7, Scalibregmidae 1, Phyllodocidae 3,

Polynoidae 4, Polyodontidae 1, Sigalionidae 2, Hesionidae 1, Pilargidae 2, Syllidae 1, Nereidae 1, Glyceridae 4, Goniadidae 2, Lacydoniidae 2,Nephthyidae 1, Onuphiidae 3, Eunicidae 4, Lumbrinereidae 5, Arabellidae 1, Dorvilleidae 1, Sternaspidae 1, Oweniidae 2, Pectinariidae 2, Ampharetidae 4, Terrebellidae 1, Trichobranchidae 1.

Most of the polychaetes identified have already been found by other authors in greek waters. For example, we found 7 species in common with Bellan (1961), 15 with Bellan (1964), 22 with Harmelin (1969), 15 with Vamvakas (1970), 13 with Fassari (1982). However, 10 of the species are new for the greek fauna. These are: Aedicera belgica, Lacydonia miranda, Lepidasthenia maculata, Magelona filiformis, Marphysa kinbergi, Notocirrus scoticus, Onuphis eremita, Pectinaria capensis, Tauberia reducta(?) and Tharyx heterochaeta. Of the species found 8 were characteristic of the VTC biocoenosis: Ampharete acutifrons, Goniada maculata, Laonice cirrata, Maldane glebifex, Nephthys histricis, Pectinaria belgica, Poecilochaetus serpens, and Sternaspis scutata; 3 were characteristic of SFBC: Clymene oerstedi, Onuphis eremita, Owenia fusiformis ; and one, Panthalis oerstedi, characteristic of VP. At most stations the bottom was covered by terrigenous mud and the characteristic species of VTC dominated reaching to a relative abundance of 67.6% of the total number of polychaetes. Most of the species were deposit feeders, some were carnivorous, while the suspension feeders were completely missing from almost all stations.

AKNOWLEDGEMENTS: We are very grateful to Professor L. Amoureux who kindly checked a lot of our species.

REFERENCES

Bellan, G. 1961. Ann. Inst. Océan. 39:161-178

Bellan, G. 1964. Ann. Inst. Océan. 41:271-288

Fassari, G. 1982. Animalia 9:109-121

Fauchald, K. 1977. Natural History Museum of Los Angeles County, Sci. Ser. 28 :1-190

Harmelin, J.G. 1969. Rec. Trav. Stn mar. Endoume, 45:305-316

Vamvakas, C.N. 1970. Tethys, 2:89-130

THE DISTRIBUTION OF THE POLYCHAETA IN THE SOFT SUBSTRATUM OF GULBAHCE AREA IN THE BAY OF IZMIR

Zeki ERGEN

Ege University, Facilty of Science, Hydrobiological Department, BORNOVA-IZMIR (Turquie)

Résumé : L'étude de 36 prélèvements réalisés en 6 stations sur substrat meuble à Gülbahçe(golfe d'Izmir) a révélé 82 espèces de Polychètes (35 Errantes et 47 Sédentaires), dans cette zone non encore polluée.

Summary : Study of 36 samples conducted in 6 stations at Gülbahçe (Izmir Bay) during several months in 1983 has shown a total of 82 Polychaeta species (35 Errantia and 47 Sedentaria) in this non-polluted zone.

INTRODUCTION : Gülbahçe is located in the southern part of İzmir Bay and there is no evident pollution yet. However increasing population density from year to year and gradually spereading dense pollution from the inner towards the outer part of İzmir Bay indicate that this area will be affected by the pollution in near future. The deepest point of this area which is surrounded by a number of beaches is 32. m. deep and its soft substratum exibits a detritic bottom structure containing mainly muddy sand and the shells of various molluscs.

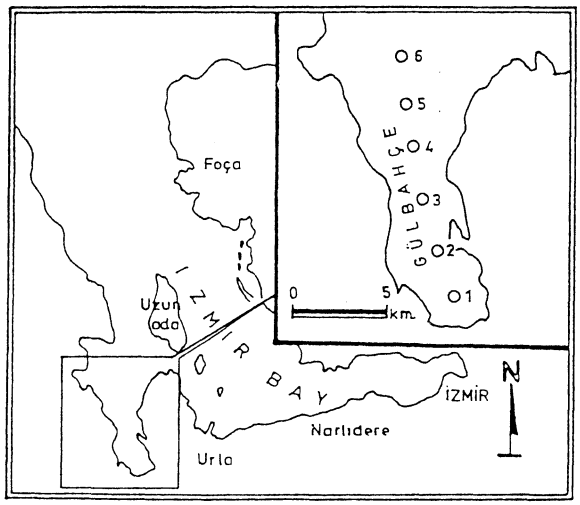


Figure 1: The sampling stations

METHODS : During various months of 1983, sampling at 6 station were carried out using an orange-peel. Margalef's method was employed in the calculation of the diversity indices for each station.

RESULTS AND DISCUSSION : Upon 36 samplings carried out at 6 stations during the year of 1983 in Gülbahçe area, a total of

82 Polychetа species were determined and 3182 individuals belonging to those species were counted. No significant differences were found between the number of species, number of individuals and the diversity indices of stations (Table 2),the depth of which varies between 5 m (station 1) and 32 m (station 6).

Table I. Distribution of the number of species and number of individuals at the stations and the diversity indices.

Station	Number of sampling	Number of Species	Number of individuals	Diversity index
1	6	49	550	7.61
2	6	46	547	7.13
3	6	40	443	6.40
4	6	48	557	7.43
5	6	39	545	6.02
6	6	46	536	7.16

As compared with the number of species obtained during the course of the investigations (ERGEN,1979, KOCATAŞ, GELDİAY 1980, ERGEN, ÖNEN, 1983) carried out in the polluted or slightly polluted areas with similar substrata in İzmir Bay, this area seems to be much richer in the content of these species.

Of the 82 polychaeta species determined within the area 35 belong to Errantia and 47 to sedentaria. Among these sthenelais minor, Hyalinoecia brementi, Clymene gracilis, Clymene affinis, Maldane glebifex, Asychis biceps, Pectinaria auricoma and Amaea trilobota from all Turkish coasts; Clymene lophoseta and Sternaspis scutata from Aegean and Mediterranean coasts of Turkey are being reported for the first time.

REFERENCES :

ERGEN,Z. 1979 : The effects of pollution on the distribution of the Polychaeta in the Bay of İzmir. T.U.J.J.B. yayınları No.11, 77-82.

ERGEN,Z.,ÖNEN,M. 1983 : The Effects of pollution on the macrobenthic fauna of the soft substratum in the Urla Harbour (İzmir Turkey). Rapp.Comm.Int.Mer Medit,28.3.

KOCATAŞ,A.,GELDİAY,R. 1980 : Effects of domestic pollution in İzmir Bay Helgolander Meeresunters. 33,393-400.

DISTRIBUTION OF SOFT-BOTTOM POLYCHAETES IN THE GULF OF SALERNO (TYRRHENIAN SEA)

Adriana GIANGRANDE° and Maria Cristina GAMBI°°

° *Istituto di Biologia Marina, Università di Pisa (Italy)*

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

Resumé

On a étudié la distribution des Polychètes dans les fonds meubles du Golfe de Salerno (Mer Tyrrhenienne), entre -2 et -75m. Plusieurs entre les 155 espèces identifiées montrent une distribution caractéristique. Il est possible l'identification de 4 communautés distribuées de la côte vers le large et en relation avec la structure des sediments. La diversité (H') avait les valeurs les plus hautes dans la communauté des sediments mixte sablo-vaseaux qui probablement offrent un plus grand nombre de niches et conditions favorables pour plusieurs espèces.

The distribution of Polychaetes was studied in the framework of our investigation on the composition and structure of soft-bottom communities in the Gulf of Salerno (Tyrrhenian Sea) (GAMBI et al., in press).The investigated area was a large, sandy shore zone extending from the harbour of Salerno to the mouth of the river Sele,14.5 miles long and 5.5 miles wide. A dense prairie of *Cymodocea nodosa* is present in this area from 8 to about 15-17 m depth (Fig. 1).

Samples were taken in December 1981 and included 43 samples of benthos collected from 2 to 75 m depth using a "Charcot" dredge.

A total of 11,818 individuals belonging to 155 taxa (57 Errantia and 98 Sedentaria) were present in all samples collected. 137 taxa were identified to species level and 17 to genus level. 25 species appeared only once with few individuals.

It was possible to recognize different species groupings with characteristic distributional pattern. Some species had coastal distribution from 2 to about 10-15 m depth associated with sandy sediments:*Dispio sp., Magelona papillicornis, Nephtys cirrosa, Lumbrinereis impatiens, Tharyx multibranchiis, Onuphis eremita.* Other species as *Prionospio caspersi, Spiophanes bombyx, Caulleriella alata, Diopatra neapolitana, Lumbrinereis gracilis, Phylo foetida, Pherusa monilifera, Owenia fusiformis, Myriochele heeri, Chone duneri, Sthenelais boa, Nephtys hombergii, Pectinaria koreni,* were present both in sandy coastal zone and in deeper areas (25m) where sediment was enriched by mud and organic mat-

ter. In the intermediate zone between 10-15 m and 35 m depth, several species associated with muddy-sand sediments were present: *Eunice vittata, Scolarycia typica, Euclymene oerstedi, Diplocirrus glaucus, Psammolyce inclusa, Phyllodoce lineata, Hyalinoecia bilineata, Glycera unicornis, Magelona cf. alleni, Leiochone clypeata, Chone collaris, Spiophanes kroyeri, Pista cristata, Tharyx heterochaetus, Sabellides octocirrata.* As we proceeded offshore, the sediment became richer in fine fractions and species characteristics of muddy sediment appeared: *Harmothoe lunulata, Nephtys hystricis, Glycera rouxi, Marphysa bellii, Sternaspis scutata, Chaetozone setosa, Terebellides stroemi, Notomastus latericeus, N. aberans, Euclymene gracilis, Amphicteis gunneri, Paralacydonia paradoxa, Ninoe armoricana, Maldane glebifex, Aricidea simonae.* Lastly, *Goniada maculata, Melinna palmata, Ampharete acutifrons, Lumbrinereis emandibulata-mabiti,* showed a wide distribution.

Total abundance, species richness and diversity (Shannon-Weaver, H') are gi-

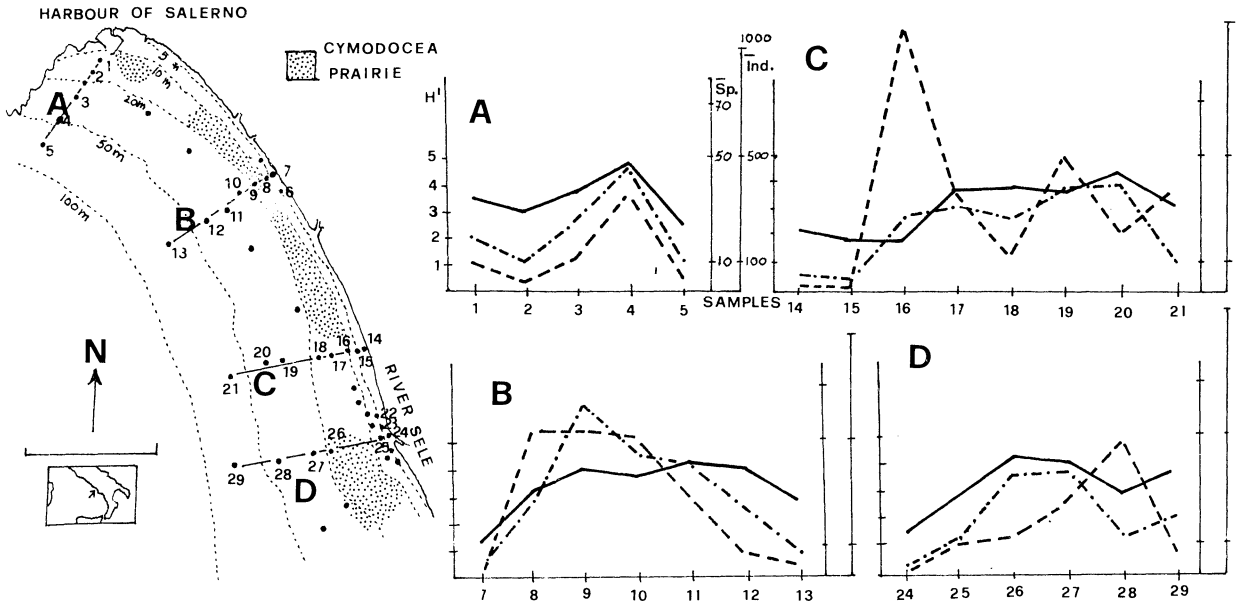


Fig. 1. *Map of the studied area with sampling sites.*

Fig. 2. *Trends of diversity* ———, *species richness* —•— *and abundance* — — *in four transects perpendiculars to the coast.*

ven for four transects perpendicular to the coast (Fig. 2). All of these parameters had a quite similar trends, showing maxima in the intermediate zone between 15m and 40m and minima in the coastal zone below 10m depth. Only the abundances sometimes showed peaks due to the redundancy of species such as: *C. duneri, O. fusiformis, S. scutata.*

The species composition and abundances, therefore, changed along a grain-size gradient from the coast to the open sea and it was possible to identify four communities related to the sediment type:

- a high energy coastal community between 2m and 5-8m depth, characterized by medium and fine sands and containing few well specialized taxa
- a low energy coastal community with sandy sediments enriched by mud and organic matter
- a mixed sediment community located from the lower limit of *C.nodosa* prairie to 35-50 m depth, with highest species richness and diversity
- a muddy sediment community in the deeper areas of the Gulf.

The species succession in these communities was continuous since several taxa had overlapping distribution, mainly in the intermediate area corresponding to mixed sediments. Nevertheless it was interesting to note that several congeneric species showed distribution that excluded each other.

The highest diversity and species richness found in the intermediate zone, were probably related to the high eterogeneity of the sediments and the lower hydrodynamic stress that determine a larger number of niches and favourable conditions for the settlement of many species. By contrast, the high energy coastal zone seemed to be very selective environment for Polychaete syntaxon.

Reference

GAMBI M.C., GIANGRANDE A. and FRESI E. - Policheti di fondo mobile del Golfo di Salerno: ipotesi di un modello di distribuzione generale. (In press). *Atti del XV Congresso SIBM (Nova Thalassia), Trieste 1983.*

DISTRIBUTION OF FEEDING GUILDS OF THE SOFT-BOTTOM POLYCHAETES IN THE GULF OF SALERNO (TYRRHENIAN SEA)

Maria Cristina GAMBI° and Adriana GIANGRANDE°°

°*Laboratorio di Ecologia del Benthos (Stazione Zoologica di Napoli), Ischia (Italy)*
°°*Istituto di Biologia Marina, Università di Pisa (Italy)*

Resumé

On reporte la distribution des groupes trophiques des Polychètes des fonds meubles du Golfe de Salerno (Mer Tyrrhenienne). Les espèces recueilles en 43 prelévèments entre -2m et -75m en decembre 1981, ont été classées en 11 groupes fonctionels. On a analysé la distribution de ces groupes aux differents profondeurs. La communauté côtière est dominée par les filtrateurs. Dans les zones plus profondes on observe dabord une majeure diversification trophique et, dans la vase, une dominance des limivores. Cette zonation est determinée par plusieurs parametres qui sont surtout en relation avec la structure des sediments elle-même tributaire de l'hydrodynamisme.

An interesting problem in the analysis of the distribution of benthic organisms is the relationship between the trophic requirements and the main physico-chemical characteristics of the environment. Some authors have pointed out that in soft-bottoms, feeding behaviour, distribution of species, and sediment structure are generally closely related (MAURER & LEATHEM, 1981, GAMBI et al., 1982). The present paper considers, for the Polychaeta, how the functional analysis, by feeding guilds, can help to clarify the observed distributional patterns of the species previously obtained by other kinds of analyses (GAMBI et al., in press.). Polychaetes in 43 samples of benthos collected in December 1981 on soft-bottoms of the Gulf of Salerno (GAMBI et al., in press.) were grouped into "feeding guilds"; the abundance for each group is a percentage reflecting the abundances of all species in that group. Feeding guilds were identified according to the criteria given by FAUCHALD & JUMARS (1979), except for the group "omnivores". A total of 11,818 individuals belonging to 155 taxa were counted and 11 feeding guilds were identified. To determine the distribution of groups along the depth gradient from the coast to the open sea, five depth zones (2-5m, 5-15m, 15-25m, 25-50m, over 50m) were analyzed and the feeding guilds were arranged in five main groups: Carnivores, Omnivores, Surface deposit-feeders, Burrowers, Filter-feeders (Fig.1). Herbivores were not considered because represented by only few individuals.

In the coastal zone (2-5m) half of the community was characterized by filter feeders (FDT, Fig.1), represented by a single discretely motile species, *Owenia fusiformis* (44.1%), and by the sessile filter-feeders (FST, 6.3%). Other abundant groups were omnivores (OM, 19%) and jawed carnivores (CMJ, 13.4%); also well represented were motile surface deposit-feeders (SDT, 14.9%), whereas all the burrowers (BMX, BMT, BMS) were negligible (0.5%).

In the 5-15m zone, FST, mainly represented by *Chone* spp., increased to 51% whereas FDT, still only represented by *O. fusiformis*, decreased to 7.8%; OM and CMJ remained well represented. Among the detritivores, the motile species (SDT) decreased while the sessile ones (SST) increased. The burrowers were still negligible.

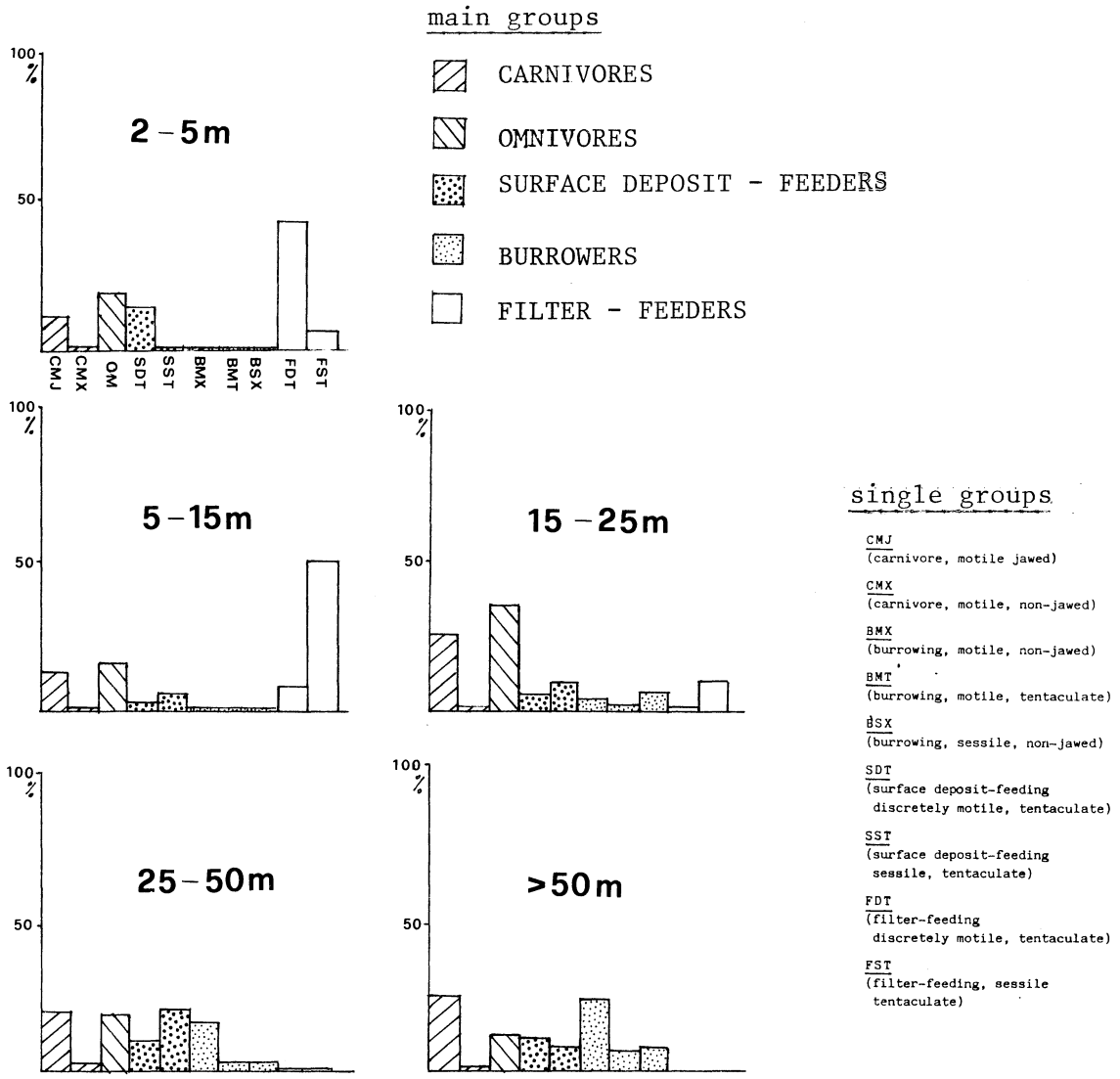


Fig. 1: *Percentages of the different feeding guilds in the five depth zones (the initials of the groups are according to Fauchald & Jumars, 1979).*

In 15-25m zone all filter-feeders were much reduced and the only species present was *Ditrupa arietina*. CMJ and OM increased and the burrowers began to be more abundant (14.8%). The deposit-feeders (motile and sessile) remained quite constant.

The 25-50m zone showed a more homogeneous distribution of the different groups. The filter-feeders were negligible (0.9%) and also CMJ and OM decreased slightly, whereas both the burrowers (BMX,BMT,BSX) and deposit-feeders (SDT,SST) increased, representing respectively 18.4% and 35% of the total community.

Below 50m the community was characterized by an increase in burrowers, especially motile forms (39.4%). Well represented were also OM , CMJ and deposi-feeders, whereas the filter-feeders disappeared.

The trend of the trophic diversity index (Shannon-Weaver,H') is shown in Fig.2. The lowest value was found in the coastal zone (2-5m) and in general the diversity increased from the coast to the open sea, with a slight decrease below 50m The highest value was found for the 25-50m zone which was characterized by mixed sediments.

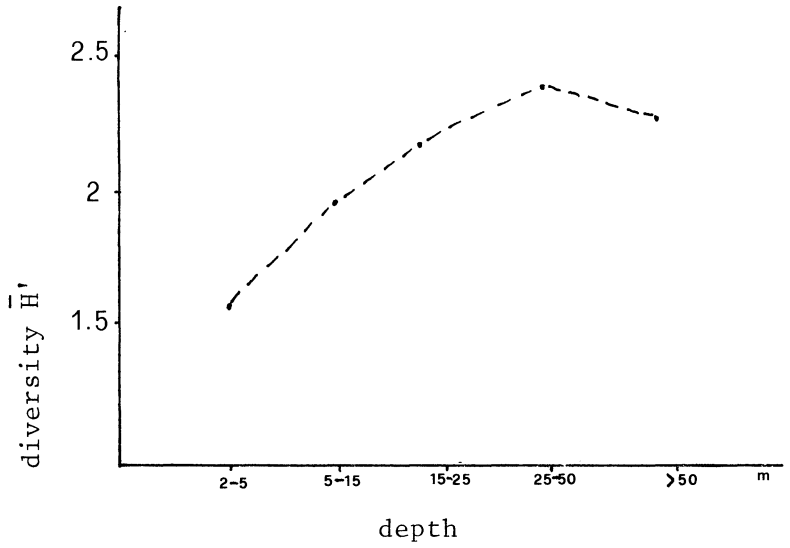


Fig.2: *Means of the trophic diversity index (Shannon-Weaver,H') in the five depth zones.*

Proceeding along the depth gradient the feeding guilds showed different and characteristic patterns. Filter-feeders are usually abundant in high energy environments exposed to wave action or with strong currents (GRAY,1981). In zones with low energy, where suspended material is also present, filter-feeders are probably disturbed by sedimentation of fine particles or by the sediment resuspension and reworking by deposit-feeders ("amensalism" hypothesis,GRAY,1981). In the Gulf of Salerno the dominance of filter-feeders in the shallowest zone is explained by the above considerations and also by this area being under the influence of organic input from the Sele river, which probably enriches the water column and favours suspension-feeders. The dominance of burrowers in the deeper zone is related to the softness of the sediment, since the high level of fine particles (silt and clay) favours penetration and ingestion of the substrate by burrowers, which nearly always eat their way through the sediments. Deposit-feeders are influenced by the presence of detritus in the sediment; in the coastal zone of the Gulf of Salerno they are probably related to the inputs

of the Sele river while in the 25-50m zone they are favourably influenced by normal sedimentation, which increased in this area by the presence of the lower limit of a *Cymodocea nodosa* prairie. The distribution of carnivores and omnivores is not directly related to the sediment structure. In fact, their presence is quite constant at all the depths considered. Their abundance, especially between 15 and 50m, is related to higher number of prey and other food in this depth range . The trophic zonation described and discussed above agrees rather well with the observed species distribution previously obtained with other kinds of analyses (GAMBI et al., in press). This fact suggests that the functional (trophic) adaptability of Polychaetes is under control of a complex gradient: the depth gradient from the coast to the open sea. This gradient reflects an environmental energy gradient (hydrodynamism), perceived by Polychaetes mainly as the physico-chemical structure of the sediments.

REFERENCES

FAUCHALD K. & JUMARS P. 1979 - The diet of the worms: a study of Polychaete feeding guilds.*Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 17:193-284.*

GAMBI M.C., GIANGRANDE A. & FRESI E. ,1982 - Gruppi trofici dei Policheti di fondo mobile: un esempio alla foce del Tevere.*Boll. Mus. Ist. Biol.Univ. Genova, 50 suppl. : 202-207.*

GAMBI M.C., GIANGRANDE A. & FRESI E. in press - I Policheti dei fondi mobili del Golfo di Salerno: ipotesi di un modello di distribuzione generale. *Atti XV Congr. SIBM, Trieste, 1983.*

GRAY J.G. 1981 - Ecology of Marine sediments. *Cambridge Studies in Marine Biology 2. pp 185.*

MAURER D. & LEATHEM W. , 1981 - Polychaete feeding -guilds from George Bank USA. *Marine Biology, 62, 161-171.*

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to thank Dr. M.Petersen (Zoological Museum, Copenhagen) and Prof. P.Frank (Univ. of Oregon) for the critical review of the english manuscript.

HYDROID ZONATION ALONG A MARINE CAVE OF THE PENISOLA SORRENTINA (GULF OF NAPLES)

Ferdinando Boero

Istituto di Zoologia dell'Università, Via Balbi 5, 16126 Genova, Italy.

Summary
Hydroid zonation has been studied in a 80 m long cave. Three faunal zones have been individuated. Light, food supply and water movement seem to be limiting factors for the penetration and the development of the hydroid population.

The zonation of hydroids along a 80 m long marine cave of the Penisola Sorrentina has been studied by qualitative collections and a sampling from standard surfaces of 400 cm^2. The results yielded by the two methods revealed that the surface of the standard sampling is not sufficient for the study of the hydroids living in the cave. Only nine species have been collected with this method, without any indication about the zonation of the population. On the other hand a clear zonation has been shown by the qualitative sampling, with the identification of 36 species.

Three faunal zones have been distinguished (Fig. 1). Topography is the major responsible for hydroid zonation. In fact the quality of nearly all the ecological factors (i.e. light, water movement, sedimentation, fresh water infiltration with variation of salinity and temperature, food availability) depends essentially on the conformation of the cave. The type of substratum is also important.

Light is a limiting factor for hydroid penetration in caves, because of its already demonstrated influence on the sexual activity of many hydroid species. If no alternance of light and darkness occurs, the sexual products do not reach full maturation. This could be the explanation of the absence of hydroids after the cuniculus, where darkness is complete and continuous. A hypothetic hydroid population living in a completely dark cave should have developed a light-independent life cycle, or should depend on larval supply by outer populations, or should reproduce asexually only. This is not the case for the present cave. The majority of the species living outside the cave can penetrate within the cave for considerable distances. This means that the species living in full-light conditions can settle where light is very feeble. Many species known to possess zooxanthellae are present in the cave. No zooxanthellae have been found in the specimens collected in the cave. This means that these species can survive without their symbionts. Besides the above mentioned effect on reproduction, then, light seems to have no effect on hydroid zonation.

Even if the hydroid population is well structured and rich in species, large uncolonized surfaces are available all along the cave. Even such precocious settlers as hydroids, then, cannot develop enough to occupy spaces free from competition. In this case food supply is probably the limiting factor.

Substratum inclination is very important: the majority of the species tend to colonize the roof of the cave and the vertical parts of the walls. In these locations, in fact, sedimentation is very scarce and its limiting effects, due to the covering of the smaller colonies, are very feeble.

As for food supply and sedimentation, water movement is a conditioning factor. Big ripple marks are present on the bottom of the whole cave, indicating a good water exchange with the open sea. In fact the presence of fresh water is appreciable only near the roof of the terminal part of the cave. In this case water movement contributes also to decrease the effects of fresh water penetration.

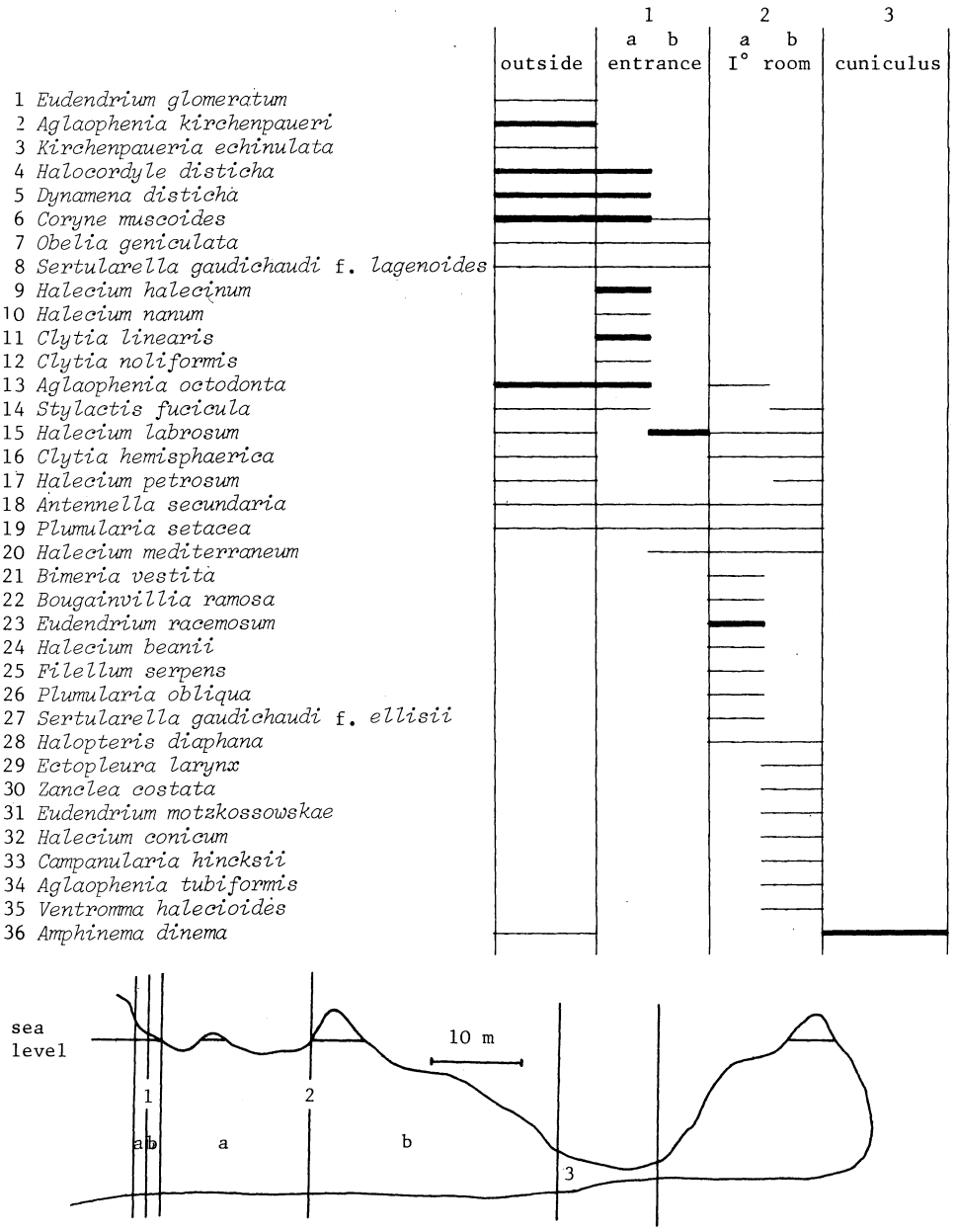


Fig. 1. Hydroid zonation in the Mitigliano Cave. The thin line indicates that the species is present. The thick line that the species is abundant.

ACKNOWLEDGEMENTS. The collaboration of CLEM (Centro Lubrense Esplorazioni Marine) is gratefully acknowledged.

DONNEES PRELIMINAIRES SUR L'ORGANISATION TROPHIQUE DE LA FAUNE DES CRUSTACES DE SUBSTRATS ROCHEUX, SELON UN GRADIENT DE POLLUTION INDUSTRIELLE, GOLFE DE FOS (FRANCE).

Gaston DESROSIERS (*), Denise BELLAN-SANTINI (**), Jean-Claude BRETHES (*)

(*) Département d'Océanographie, Université du Québec à Rimouski CANADA
(**) Station marine d'Endoume, CNRS/LA41 13007 MARSEILLE, FRANCE.

SUMMARY : This study describes crustacean trophic organisation modification in each assemblage studied, ranging from non-polluted to polluted waters.

Les 38 espèces de Crustacés que nous avons récoltées mensuellement par grattage d'une surface de 400 cm2 pendant 15 mois à six stations fixes dans le Golfe de Fos (Fig. 1) ont été classées selon les principaux groupes trophiques tels que HUNT (1925) les a définis. L'analyse quantitative numérale nous permet d'observer des variations de la dominance de chacun des groupes trophiques à l'intérieur des principaux peuplements étudiés des eaux pures vers les plus polluées (Fig. 2). Pour les stations d'eau relativement pure à Cystoseira stricta, on remarque pour la station 1, qu'elle est dominée par le groupe des carnivores (41.28 %). Ce groupe ne sera plus représenté dans les autres stations. C'est à l'espèce Caprella liparotensis (41.18 % de la faune totale des Crustacés) qu'on attribue la forte dominance de ce groupe. Les brouteurs (36.90 %) en particulier du genre Hyale sont bien représentés à la station 1. L'espèce Hyale schmidti va décroître en fonction du gradient de pollution, comme les Caprelles et sera absente des stations moyennement polluées (stations 4 et 6) et très polluées (station 5).

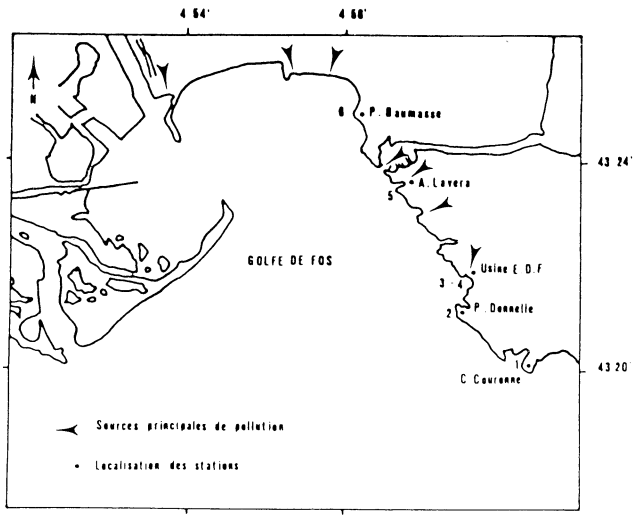


Figure 1 : Localisation des stations et du golfe de Fos.

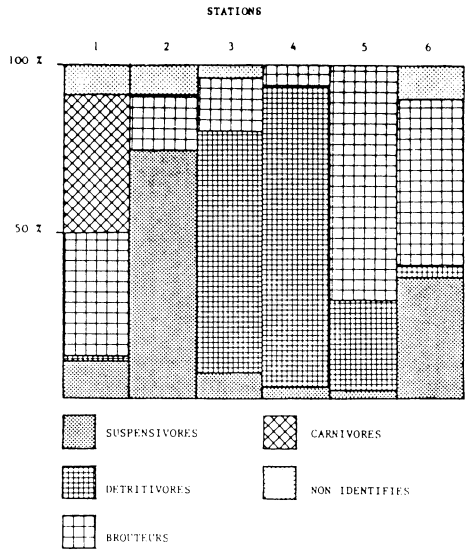


Figure 2 : Dominance de chaque groupe trophique à chacune des six stations.

Pour la station 2, la plus exposée aux courants de sortie des charges polluantes du Golfe de Fos (ARNOUX, 1978), on remarque (Fig. 2) l'augmentation du groupe des suspensivores (74.19 %) et la diminution des brouteurs; cette augmentation est liée en particulier à l'espèce Jassa falcata qui représente 69.68 % de l'ensemble des Crustacés. Les deux autres stations situées au niveau d'une digue au sud de la Centrale thermique de Martigues-Ponteau sont dominées par le groupe des détritivores (Fig. 2).

Cette forte dominance est attribuée à un Leptochelia qui représente respectivement 73.01 % de l'ensemble des Crustacés pour la station située à l'extérieur (3) du rejet et 90.49 % pour la station subissant directement le rejet (4). Nous avons remarqué (BELLAN-SANTINI, DESROSIERS, 1977) tout au long de l'étude du cycle de ces deux stations des fluctuations rapides et brutales de l'effectif total des individus. En effet, la pollution thermique altère la totalité du peuplement de certaines espèces par mortalité massive, puis apparition et développement d'espèces à affinité tempérée chaude, ainsi que de détritivores. Les deux autres stations situées plus au nord sont affectées par les eaux dessalées et polluées venant du Canal de Caronte (BLANC et al., 1976 ; ARNOUX, 1978). Ces deux stations sont dominées par le groupe des brouteurs. A la station 5 la plus polluée dans ce golfe, on a une dominance de 70.00 % des brouteurs. Deux espèces sont bien représentées Idothea baltica basteri (58.95 %) et Dynamene edwardsi (10.88 %). A cette station le détritivore Tanais cavolini représente 27.43 % de l'ensemble des Crustacés. Pour la station moyennement polluée à Mytilus galloprovincialis de la Pointe de Baumasse (6) dominée par les brouteurs (48.60 %) (Fig. 2). L'espèce Dynamene edwardsi (31.04 % du total des Crustacés) est la mieux représentée. Les suspensivores Balanus perforatus (18.79 %) et Jassa falcata (12.77 %) sont aussi bien représentées à cette station.
Comme nous l'avons observé pour les Polychètes (DESROSIERS et al., 1984) chez les Crustacés on remarque aussi une déstabilisation des groupes trophiques, des peuplements d'eaux pures vers les plus pollués.

Tableau : Dominance des differentes especes dans les differentes stations.

ESPECES/STATIONS	1	2	3	4	5	6
SUSPENSIVORES						
Balanus perforatus	0.71	1.38	0.53	2.34	-	18.79
Jassa falcata	8.89	69.68	2.42	0.50	2.11	12.77
Podocerus variegatus	1.44	3.12	4.64	0.07	-	0.86
Corophium acherusicum	-	-	-	-	-	3.10
DETRITIVORES						
Tanais cavolini	1.65	0.16	-	-	27.43	4.44
Leptochelia dubia	-	-	73.01	90.49	-	-
BROUTEURS						
Ischiromene lacazei	0.37	0.08	-	-	-	-
Dynamene edwardsi	-	1.46	15.61	0.70	10.88	31.04
Hyale pontica	2.78	1.02	-	-	-	-
Hyale schmidti	5.10	4.74	0.11	-	-	-
Hyale sp. juv.	28.59	9.60	0.15	-	-	-
Hyale stebbingi	-	-	-	-	-	17.11
Idothea baltica basteri	-	-	-	-	58.95	-
CARNIVORES						
Caprella liparotensis	41.18	-	-	-	-	-
DIVERS						
Stenothoe spinimana	7.92	-	-	0.07	-	-
Maera inaequipes	0.42	-	-	-	-	-
Amphithoe ramondi	0.18	0.58	1.48	0.07	-	7.81
Synisoma capito	-	7.16	0.97	-	-	-

BIBLIOGRAPHIE

ARNOUX A., 1978 . Etude de l'état de la pollution des eaux de l'étang de Berre et du Golfe de Fos. Rap. S.P.P.I. : 77p. + annexes.

BELLAN-SANTINI D., DESROSIERS G., 1977. Action d'un rejet thermique sur le zoobenthos installé sur substrat dur (Site de Ponteau) : 235-250, in: Influence des rejets thermiques sur le milieu vivant en mer et en estuaire . Journ. Thermoecol. , Paris EDF

BLANC F., LEVEAU M., BONIN M.C., 1976. Situation hydrobiologique du golfe de Fos en 1969 . Rev. Intern. d' océano. med., Tomes XLI-XLII : 41-75.

DESROSIERS G., BELLAN-SANTINI D. BRETHES J.C. 1984. Organisation trophique de la faune annélidienne de substrats rocheux, selon un gradient de pollution industrielle (Golfe de Fos). Océanis (sous presse)

HUNT O.D., 1925. The food of the bottom fauna of the Plymouth fishing grounds. J. mar. biol. Assoc U.K., 13 (3) : 560-599.

LE BENTHOS LITTORAL D'EL DABAA (MEDITERRANEE, EGYPTE). I. DONNEES GENERALES SUR LE DOMAINE BENTHIQUE.

P. VITIELLO°, C.F. BOUDOURESQUE°°, J.C. CARRIES°°°, E.M.A. HASSAN°°°°
H. MAUBERT°°°, B. SOURENIAN°, I. THELIN°°.

°Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins, Faculté des sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9 (France).
°°Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale Marine, Faculté des sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9 (France).
°°°DERS - SERE, CEN de Cadarache, BP n°1, 13115 Saint-Paul-lez-Durance (France).
°°°°Nuclear Power Plant Authority, Cairo (Egypt).

ABSTRACT. Some features of the macrobenthic communities, near El Dabaa (Mediterranean, Egypt), are described. Both macrofauna and macroflora are poor. Observations concerning fishes are also made.

Des observations sur le domaine benthique ont pu être réalisées (août 1982 à mars 1983) dans le secteur d'El Dabaa, à 160 km à l'ouest d'Alexandrie.

Le littoral est constitué d'une succession régulière de baies largement ouvertes à l'influence des vents dominants de secteur N-W et séparées par des caps rocheux, plus ou moins orientés W-E. Cette zone, baignée par un courant W-E, est à l'abri des influences du Nil. La salinité est élevée et oscille de 40,5 à 42,5 et la température des eaux de surface varie de 16 à 27 °C; les pluies sont rares (100 à 200 mm / an).

Les fortes tempêtes, affectant ce secteur, provoquent au cours de l'année de profondes modifications du littoral, de grandes quantités de sable pouvant être déplacées aussi bien à la côte que dans le domaine submergé. Toute la zone prospectée n'est fréquentée ni par les pêcheurs, ni par la population locale. De très nombreuses boules de goudrons, atteignant jusqu'à 40 cm, se rencontrent aussi bien sur les laisses des plages que jusqu'à 20 m de profondeur.

La plus grande partie des fonds considérés est occupée par des substrats meubles constitués de sables calcaires moyens et fins, bien calibrés et dépourvus d'épiflore macrobenthique. Des dalles de grès peu étendues sont observées dans tout le secteur, généralement entre 4 et 12 m de profondeur. Les substrats durs superficiels sont très rares et se présentent sous forme de barres rocheuses prolongeant les caps. Ces substrats durs sont colonisés par des peuplements d'algues, très ensablés, tantôt à strate gazonnante seule, tantôt à strate gazonnante et strate dressée (Cystoseira près de la surface, Sargassum acinarium en profondeur).

L'herbier à Posidonia oceanica (Lineaus) Delile ne couvre que des surfaces très réduites; cependant, d'importantes banquettes de feuilles mortes ont été observées, uniquement sur la plage de la baie dite "du

port"; en octobre 1982 elles dépassaient 1 m de haut; en hiver elles avaient disparu et en mars 1983 elles sont apparues (hauteur 30 cm) après quelques jours de tempête.

Quelques taches de Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson, très clairsemées et peu étendues, sont présentes à l'est, avant le début d'une zone de falaises, dans une baie à mode un peu moins battu et à sédiment plus fin.

Par contre, la phanérogame Halophila stipulacea (Forsskaal) Ascherson, pourtant présente plus à l'Ouest (Marsa Matrouh, ALEEM, 1962), n'a pas été observée dans le secteur.

La macrofaune et la macroflore sont très pauvres en espèces et en nombre d'individus aussi bien dans le médiolittoral que dans l'infralittoral. Dans la zone médiolittorale de substrat dur, les rares invertébrés observés sont essentiellement des Mollusques : Littorina neritoides L., Monodonta turbinata (Born) et Patella sp. A signaler la présence de nombreux individus du crabe Ocypode cursor (L.) qui creuse des terriers à la partie supérieure des plages.

Dans l'infralittoral, se rencontrent quelques individus d'oursins réguliers : Paracentrotus lividus (Lamarck), Arbacia lixula (L.) et Sphaerechinus granularis (Lamarck); Les autres Echinodermes sont également rares : une seule ophiure observée ainsi que quelques Astropecten aurantiacus (L.) à 32 m de profondeur. L'Echiurien Bonelia viridis Rolando est présent à une profondeur relativement faible (9 m). Quelques éponges ont été trouvées dont Cacospongia scalaris et Ircinia sp. Les Mollusques sont surtout représentés par des Gastéropodes : Trunculariopsis trunculus (L.), Buccinilum corneum (L.), Galeodea echinophora (L.), Phalium granulatum undulatum (Gmelin), Arcularia gibbosula (L.), Columbella rustica (L.), Cerithium vulgatum Bruguière, Conus mediterraneus Bruguière, Tonna galea (L.), Erosaria spurca (L.), Charonia tritonis variegata (Lamarck); des Bivalves : Glycimeris pilosa (L.), Venus verrucosa L., Donax sp., Barbatia barbata (L.), Arca noae L., Spondylus gaederopus L. et Pinctada radiata (Leach); un Polyplacophore : Chiton olivaceus Spengler. De nombreuses coquilles de Gastéropodes sont occupées par le pagure Dardanus arrosor (Herbst). La cigale de mer Scyllarides latus (Latreille) est présente sur substrat rocheux aux environs de 9 m.

Les poissons observés sont surtout des Sparidés : Sparus aurata L., Diplodus vulgaris (E. Geoff. St.-Hilaire), D. sargus (L.), D. cervinus (Lowe); des Serranidés; Sarpa salpa : Epinephelus guaza (L.), E. alexandrinus Valenciennes, Dicentrarchus labrax (L.); des Labridés : Thalassoma pavo (L.), Coris julis (L.), Xyrichthys novacula (L.) etc. Ont également été recensés Sparisoma cretense (L.), Balistes carolinensis Gmelin, Chromis chromis (L.), Mugil sp., Sciaena umbra L., Seriola dumerili (Risso) et Siganus luridus (Rüppell).

BIBLIOGRAPHIE

ALEEM A.A., 1962. The occurence of the sea grass : Halophila stipulacea (Forsk.) Asch. on the west coast of Egypt. Bull. Fac. Sci. Univ. Alexandria, 4 : 79-84.

LE BENTHOS LITTORAL D'EL DABAA (MEDITERRANEE, EGYPTE). II. L'HERBIER A POSIDONIA OCEANICA.

Isabelle THELIN°, Rose A. MOSSE°, Charles F. BOUDOURESQUE° et Richard LION°°.
° Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale Marine, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9 (France).
°°D.E.R.S.-S.E.R.E., C.E.N. de Cadarache, BP n° 1, 13115 Saint-Paul-les-Durance (France).

ABSTRACT. Some data about Posidonia oceanica meadows near El Dabaa, Mediterranean, Egypt (extension, typology, leaf biometry, flowering and leaf epiphytes) are given.

Extension et typologie

L'herbier à Posidonia oceanica ne couvre que des surfaces très réduites. Il s'est installé sur substrat meuble, généralement en aval (par rapport au courant dominant Ouest-Est) des dalles rocheuses. C'est un herbier de colline. Les collines sont soit isolées, soit confluentes. Elles forment alors des taches de quelques m² à quelques dizaines de m² de surface séparées par du sable. Ces taches peuvent occuper jusqu' à 80 % de la surface du sol.

Malgré nos recherches, nous n'avons pas observé de P. oceanica plus profondément que 24-25 m. Cette profondeur est faible par rapport aux profondeurs habituellement atteintes par P. oceanica, compte-tenu en particulier de la faible turbidité de l'eau et de l'ensoleillement de cette région.

La densité des faisceaux est élevée : l'herbier est de type II (400 à 700 faisceaux par m², GIRAUD 1977) ou de type I (plus de 700 faisceaux par m²); ce dernier cas se rencontre en particulier dans l'herbier de colline observé à 24-25 m de profondeur.

Quand l'herbier vient au contact de dalles rocheuses, on peut rencontrer, sur ces dalles, des touffes de quelques faisceaux de P. oceanica.

Biométrie

Les faisceaux de Posidonia oceanica comprennent en général 5 à 7 feuilles de plus de 5 cm de long (automne : 6.5; printemps : 5.8). Ces feuilles sont étroites (6-10 mm) et courtes (moyennes 13 à 50 cm); ces valeurs semblent plus faibles que celles généralement mesurées à profondeur égale en Méditerranée occidentale.

Quelques mesures de l'indice foliaire (Leaf area index) par faisceau ont été effectuées, entre - 8 m et - 24 m (moyennes : 130 cm² en mars; 175 cm² en septembre; 224 cm² en octobre; 275 cm² en décembre); il semble que le cycle saisonnier soit différent à El Dabaa (avec un maximum hivernal) de ce qu'il est en Méditerranée occidentale (BAY

1978; GIORGI & THELIN 1983 : maximum estival), mais nos données sont insuffisantes pour conclure.

Les feuilles sont presque toujours entières, ce qui se traduit par un coefficient A (pourcentage de feuilles dont l'apex est absent, GIRAUD 1979) assez faible : 2 à 34 %. Ceci correspond sans doute à la rareté des herbivores dans la région : peu ou pas d'Echinodermes, peu de poissons herbivores. Il est rare de trouver des herbiers aussi peu broutés : les coefficients A cités dans la littérature sont en général plus élevés (GIRAUD et al. 1979; GIORGI & THELIN 1983).

Le nombre de feuilles formées en un an (déduit grâce à la lépidochronologie, BOUDOURESQUE et al. 1983) est de 7 à 8 feuilles, ce qui est comparable à ce qui s'observe en Méditerranée occidentale (MOSSE 1983).

L'allongement annuel des rhizomes orthotropes à - 18 m et à - 24 m a été mesuré (lépidochronologie) : 13-15 mm/a, ce qui est très supérieur aux valeurs mesurées à Port-Cros à - 28 m et à - 35 m (4.9 à 5.7 mm/a) (MOSSE 1983) ou en Corse à - 27 m (5.7 à 8.5 mm/a) (BOUDOURESQUE & JEUDY DE GRISSAC 1984). Les données sont toutefois trop peu nombreuses pour que ces différences soient significatives.

Floraison

En octobre 1982, quelques inflorescences de P. oceanica, en épave sur les plages, ont été observées. En mars 1983, quelques inflorescences, toutes avortées, subsistaient en place (- 12 m).

Flore épiphyte

La flore épiphyte de P. oceanica (rhizomes et feuilles) est peu développée et pauvre (12 espèces). A l'exception de Dictyota linearis, aucune des espèces appartenant au cortège habituel de ces peuplements n'a été rencontrée.

BIBLIOGRAPHIE

BAY D., 1978. Etude in situ de la production primaire d'un herbier de Posidonies (Posidonia oceanica (L.) Delile) de la baie de Calvi (Corse). Thèse Fac. Sci., Univ. Liège, Belg. : 1-251.

BOUDOURESQUE C.F., CROUZET A., PERGENT G., 1983. Un nouvel outil au service de l'étude des herbiers à Posidonia oceanica : la lépidochronologie. Rapp. P.V. Réun. Comiss. internat. Explor. sci. Mer Médit., Monaco, 28 (3) : 111-112.

BOUDOURESQUE C.F., JEUDY DE GRISSAC A., 1984. L'herbier à Posidonia oceanica en Méditerranée : les interactions entre la plante et le sédiment. in : Relations entre organismes et sédiments. GIRESSE P. edit., Perpignan, Fr. : 1-24.

GIORGI J., THELIN I., 1983. Phénologie, biomasse et production primaire de Posidonia oceanica (feuilles et épiphytes) dans la baie de Port-Cros. Laboratoire d'Ecologie du Benthos et Parc National de Port-Cros, Fr. : 1-126.

GIRAUD G., 1977. Essai de classement des herbier de Posidonia oceanica (Linné) Delile. Botanica marina, Germ., 20 : 487-491.

GIRAUD G., BOUDOURESQUE C.F., CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., 1979. Observations sur l'herbier de Posidonia oceanica (L) Delile autour de l'île d'Ischia (Italie). G. Bot. ital., 113 : 261-274.

MOSSE R.A., 1983. Variations cycliques dans les écailles de Posidonia oceanica : rhizomes plagiotropes et orthotropes. Laboratoire d'Ecologie du Benthos et Parc National de Port-Cros, Fr. : 1-276.

LE BENTHOS LITTORAL D'EL DABAA (MEDITERRANEE, EGYPTE). III. LES PEUPLEMENTS ALGAUX PHOTOPHILES DE SUBSTRAT DUR

Roberto CAMPOS-VILLACA, Fulya BERGIN, Charles François BOUDOURESQUE et Isabelle THELIN

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

ABSTRACT : The hard bottom phytobenthos is conspicuously poor, with low diversity and evenness. Two phytocenoses are described : a Cystoseira cf bosphorica forest (Cystoseiretum crinitae) and a Lophosiphonia and Espera stadium bush (Espero-Lophosiphonietum subaduncae).

Le peuplement algal des substrats durs a été étudié au moyen de relevés phytosociologiques effectués en plongée par prélèvement intégral (à l'aide d'un marteau et d'un burin) du peuplement et de son substrat; les relevés ont été analysés au laboratoire (BOUDOURESQUE, 1971).

Pauvreté en espèces : Les peuplements sont caractérisés par leur exceptionnelle pauvreté floristique : le nombre d'espèces d'algues (Rhodophyta, Phaeophyceae, Chrysophyceae, Chlorophyceae, Bryopsidophyceae) par relevé de 20 x 20 cm varie de 7 à 31. Pour comparaison, les peuplements photophiles similaires de Méditerranée occidentale (France, Italie, Algérie, Tunisie) renferment rarement moins de 35 espèces différentes, et se situent généralement entre 40 et 80 espèces, avec un maximum de 117 (CINELLI et al. 1976, VERLAQUE 1977, VERLAQUE et al. 1981, COPPEJANS et BOUDOURESQUE 1975).

Diversité et Equitabilité : Compte tenu de la grande pauvreté de la flore, il n'est pas étonnant que les indices de diversité (H, Shannon) et d'équitabilité (J) soient en général assez faibles (H = 2.0 - 3.0 ; J = 0.50 - 0.60); des valeurs plus élevées ont toutefois été rencontrées.

Phytocénoses : Deux types de phytocénoses se partagent les substrats durs photophiles entre le niveau et une dizaine de mètres de profondeur : la forêt à Cystoseira et la brousse à Dasycladus, Lophosiphonia, Cladophoropsis, Cladophora et Dilophus.

La première (Fig. 1) est caractérisée par l'existence d'une strate dressée importante, constituée principalement par des Cystoseira (C. cf bosphorica, plus rarement C. spinosa). Le tronc des Cystoseira sert de support à des épiphytes : Corallina attenuata, Lophosiphonia cristata, Herposiphonia tenella fa tenella et fa secunda, Spermothamnion repens, Pulvinaria giraudii. Les rameaux et les feuilles des Cystoseira sont en revanche peu épiphytés. La sous-strate est peu développée, avec en particulier une strate encroûtante presqu'inexistante : Metapeyssonnelia feldmannii, Corallinaceae; la strate gazonnante comporte des espèces

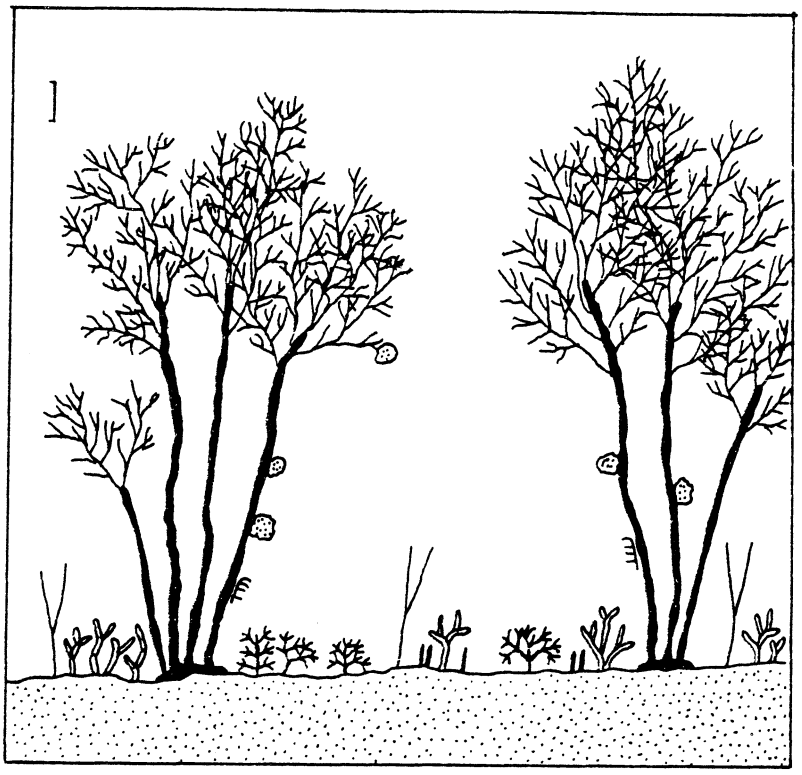


Fig. 1 : Forêt à Cystoseira cf bosphorica. La barre échelle mesure 2 cm. Pour la légende, se reporter à la Fig. 2.

dont une partie se retrouvera plus loin, dans la seconde phytocénose : Dasycladus vermicularis, Sphacelaria sp., Cladophora echinus, Anadyomene stellata, Cladophoropsis zollingeri, Dipterosiphonia rigens.

D'un point de vue phytosociologique, ce peuplement se rapproche du Cystoseiretum crinitae Molinier 1958 (MOLINIER, 1960), phytocénose thermophile décrite de Corse. Le Cystoseiretum crinitae d'El Dabaa est particulièrement riche en éléments thermophiles, mais il serait prématuré de le distinguer du Type.

La seconde phytocénose est caractérisée par l'absence (ou le peu d'importance) de la strate dressée; la strate encroûtante manque elle aussi; seule subsiste une strate gazonnante composée d'espèces pérennantes et annuelles, constituant une brousse (Fig. 2) : Dasycladus vermicularis, Anadyomene stellata, Stade Espera de Penicillus capitatus, Cladophoropsis zollingeri, Cladophora echinus, Dilophus mediterraneus, Corallina attenuata, Lophosiphonia obscura, Polysiphonia opaca, Rytiphloea tinctoria. La strate épiphyte n'est pas très développée : Chondria tenuissima, Chondria curvilineata, Laurencia microcladia, Fosliella farinosa, Pulvinaria giraudii.

Ce peuplement se rapproche, d'un point de vue phytosociologique, du Dasycladetum vermicularis Mayhoub 1976 et de l'Anadyomeneto - Trichosolenetum Mayhoub 1976, phytocénoses décrites de Syrie par MAYHOUB (1976); toutefois, à l'exception de Dasycladus vermicularis et d'Anadyomene stellata, les autres caractéristiques sont absentes. Il nous

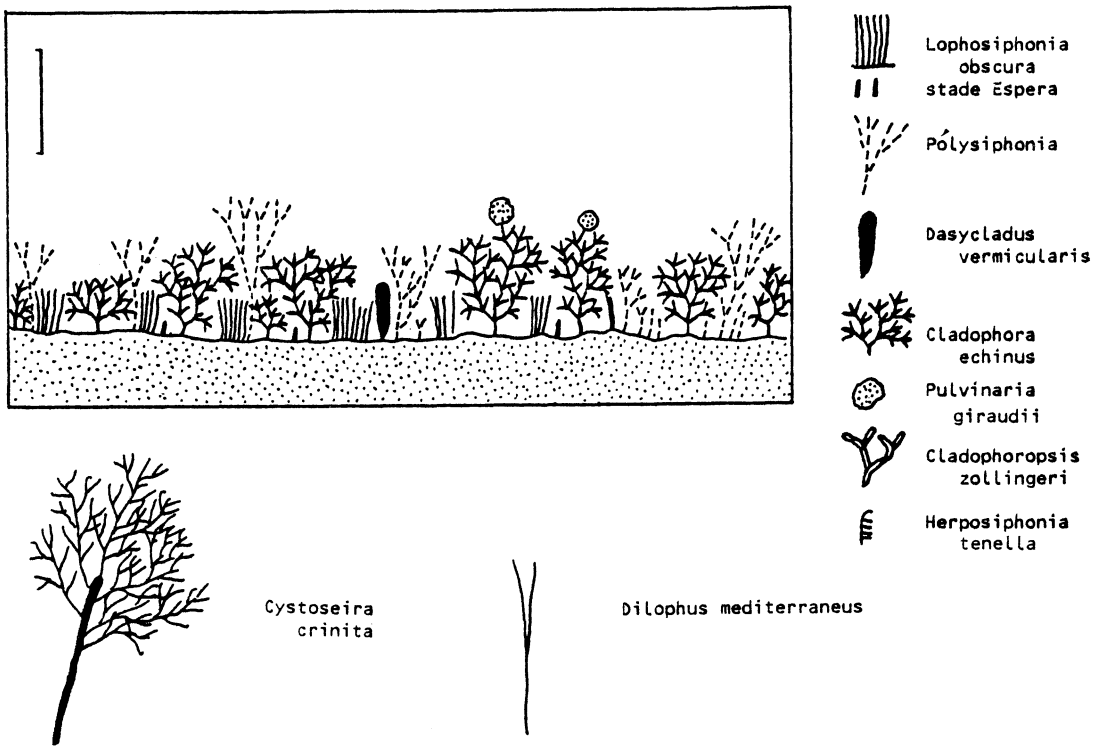


Fig. 2 : Brousse à Espera stadium et Lophosiphonia. La barre échelle mesure 2 cm.

paraît préférable de décrire une nouvelle phytocénose, pour laquelle nous proposons le nom d'Espero-Lophosiphonietum subaduncae Ass. nov., association caractérisée en particulier par : stade Espera de Penicillus capitatus, Lophosiphonia subadunca, Lophosiphonia obscura, Chondria curvilineata, Cladophoropsis zollingeri, et comportant les caractéristiques régionales Anadyomene stellata, Dasycladus vermicularis. Nous renvoyons, pour la caractérisation de cette association, aux relevés N° R-454 et R-457 (relevé-type) in BOUDOURESQUE et al. (1983).

Entre ces deux types de phytocénoses, des peuplements intermédiaires peuvent se rencontrer : il s'agit de brousses arborées, avec une strate très discontinue de Cystoseira (C. cf bosphorica, C. spinosa).

Enfin, en profondeur (10 à 25 m), des peuplements à Sargassum acinarium sur strate gazonnante très peu développée ont été observés.

REFERENCES

BOUDOURESQUE C.F., 1971. Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). Téthys, Fr., 3 (1) : 79-104.

BOUDOURESQUE C.F., THELIN I., BERGIN F., CAMPOS-VILLACA R., MAUBERT H., MOSSE R.A., PERRET-BOUDOURESQUE M., 1983. Etude du phytobenthos du site d'El Dabaa, côtes méditerranéennes d'Egypte. Contrat CEA Cadarache-Laboratoire d'Ecologie du Benthos, Université de Luminy, Fr. : 1-110.

CINELLI F., FEOLI E., FURNARI G., GIACCONE G., SCAMMACA B., SOLAZZI A., SORTINO M., TOLOMIO C., 1976. Zonazione della vegetazione di Linosa (Isole Pelagie) : ordinamento e classicazione. Mem. Biol. mar. Oceanogr., N.S., Ital., 6 (6) : 229-249 + tabl. h.t.

COPPEJANS E., BOUDOURESQUE C.F., 1975. Sur la richesse floristique de certains peuplements photophiles infralittoraux de Port-Cros (Var, France). Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit., Monaco, 23 (2) : 79-80.

MAYHOUB H., 1976. Recherches sur la végétation marine de la côte syrienne. Etude expérimentale sur la morphogénèse et le développement de quelques espèces peu connues. Thèse Doct. Etat, Univ. Caen, Fr. : 1-286, 16 pl. h.t.

MOLINIER R., 1960. Etude des biocénoses marines du Cap Corse. Vegetatio, Netherl., 9 : 121-192, 217-312.

VERLAQUE M., 1977. Etude du peuplement phytobenthique au voisinage de la centrale thermique de Martigues-Ponteau (Golfe de Fos, France, Méditerranée). Thèse Doct. 3° cycle Univ. Aix-Marseille 2 : 1-172.

VERLAQUE M., GIRAUD G., BOUDOURESQUE C.F., 1981. Le phytobenthos de la zone de décollement de la tache thermique d'une centrale électrique méditerranéenne. Bot. mar., Germ., 24 : 69-87.

LE BENTHOS LITTORAL D'EL DABAA (MEDITERRANEE, EGYPTE). IV. PREMIERES DONNEES SUR LA MACROFAUNE DES SABLES INFRALITTORAUX.

Boghos SOURENIAN

Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins. Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9 (France).

ABSTRACT. The macrofauna of medium and fine sand was studied at four stations, at 5 meters of depth, near El Dabaa (Mediterranean, Egypt). Sampling was made by a diver-operated air lift succion-sampler. The macrofauna density appears very low : 4 to 24 ind./0.2 m^2.

Introduction : Les données ci-après ont été obtenues au printemps 1983 et concernent 4 stations s'échelonnant depuis l'ouest d'El Dabaa (RF) jusqu'à 7 km à l'est (RJS) et toutes situées à 5 m de profondeur.

Matériel et méthodes : Les prélèvements ont été effectués en plongée autonome et à l'aide d'une suceuse à air comprimé (MASSE, 1970a). Le volume de sédiment prélevé était délimité par un cylindre de 0,1 m^2 de surface et 30 cm de hauteur; le filet collecteur ayant une maille de 1 mm, limite adoptée pour séparer macrofaune et méiobenthos (VITIELLO et DINET, 1979); pour chaque station, deux volumes ont été triés. Des échantillons de sédiment ont été utilisés pour une étude granulométrique.

Résultats : Les sédiments considérés sont constitués de sables moyens à très fins (Tableau I), soumis à un hydrodynamisme important et, de ce fait, bien oxygénés et sans couche réduite sur au moins 30 cm. La fraction fine est inexistante dans trois stations et se trouve à l'état de traces en RJS où la médiane est plus faible.

Tableau I : Indices granulométriques : Md = médiane; So = indice de classement de TRASK ou "Sorting index"; FF = fraction fine < 63 µm .

Stations	Md (µm)	So	% FF	Remarques
RF	600	1,22	0	Sable moyen, très bien calibré
PR	192	1,15	0	Sable très fin, extrêmement bien calibré
RJN	214	1,33	0	Sable très fin, bien calibré (stock bimodal)
RJS	185	1,07	0,11	Sable très fin, extrêmement bien calibré

Le peuplement diffère d'une station à l'autre (seules 2 espèces de Polychètes se retrouvent dans 2 stations). (Tableau III). La station RJS, correspondant à un sédiment plus fin dû à un mode un peu plus abrité, est la plus riche et a fourni le plus grand nombre d'espèces. Ramenée à une surface de 1 m^2, l'abondance est très faible, en particulier si elle est comparée à des valeurs de Méditerranée nord-occidentale (MASSE, 1970b, 1971a, 1971b) (Tableau II).

Tableau II : Abondances comparées de la macrofaune à El Dabaa et en Méditerranée Occidentale.

Secteur	Profondeur (m)	Abondance (ind./m²)	Nombre d'espèces
Baie de Bandol	5	1048	37
Baie de Marseille	5	8387	36
Camargue	5	1530	46
El Dabaa - RF	5	45	8
- PR	5	20	2
- RJN	5	50	4
- RJS	5	120	15

Tableau III : Liste et abondance des espèces pour chaque station

Espèces	Abondance par station / 0,2 m² RF	PR	RJN	RJS
CRUSTACES				
Pontocrates arenarius (Bate)	1	-	-	-
Apherusa alacris Krapp-Schickel	-	-	1	-
Atylus swammerdami (M. Edwards)	-	-	-	1
Siphonoecetes sabatieri de Rouville	-	-	-	2
Iphinoe inermis Sars	-	-	-	1
Urothoe elegans Bate	-	-	-	2
Bathyporeia guillamsoniana (Bate)	-	-	-	2
Cleantis prismatica	-	-	-	1
POLYCHETES				
Lumbrineris cf acuta	1	-	6	-
Aonides oxycephala (Sars)	1	-	-	-
Sphaerosyllis hystrix Claparède	2	-	-	-
Nerine cirratulus (Delle Chiaje)	-	-	1	1
Streptosyllis sp.	-	-	2	-
Onuphis eremita Audouin et M. Edwards	-	-	-	1
Aricia cuvieri Audouin et M. Edwards	-	-	-	2
Magelona papillicornis Müller	-	-	-	3
Paradoneis armata Glemarec	-	-	-	3
Phyllodocidae sp.	1	-	-	-
Terebellidae sp.	1	-	-	-
ARCHIANNELIDE				
Saccocirus papillocircus	1	-	-	-
OLIGOCHETES	-	-	-	2
MOLLUSQUES				
Laevicardium sp.	1	-	-	-
Arcularia gibbosula (Linné)	-	3	-	-
Spisula subtruncata (Da Costa)	-	1	-	-
Smaragdia viridis (Linné)	-	-	-	1
Donax sp.	-	-	-	1
ECHINODERME				
Brissus unicolor Klein	-	-	-	1
Total	9	4	10	24

Discussion et conclusion : En raison de leur faible nombre et de leur limitation à une seule saison, ces prélèvements ne donnent qu'un aspect partiel des biocénoses macrobenthiques de la zone étudiée. Ils fournissent cependant, pour une région encore mal connue, les premières

données quantitatives et attestent de la très grande pauvreté des peuplements de sables infralittoraux en Méditerranée sud-orientale.

BIBLIOGRAPHIE

MASSE H., 1970a. La suceuse hydraulique, bilan de 4 années d'emploi : sa manipulation, ses avantages et inconvénients. Peuplements benthiques. Téthys, 2:547-556.
MASSE H., 1970b. Contribution à l'étude de la macrofaune de peuplements de sables fins infralittoraux des côtes de Provence. I. La baie de Bandol. Téthys, 2:783-820.
MASSE H., 1971a. Contribution à l'étude de la macrofaune de peuplements de sables fins infralittoraux des côtes de Provence. II. La baie du Prado. Téthys, 3:113-158.
MASSE H., 1971b. Contribution à l'étude de la macrofaune de peuplements de sables fins infralittoraux des côtes de Provence. V. La côte de Camargue. Téthys, 3:539-568.
VITIELLO P., DINET A., 1979. Définition et échantillonnage du méiobenthos. Rapp. P.V. Réun. Commiss. internat. Explor. sci. Mer Médit., Monaco, 25/26(4):279-283.

LE BENTHOS LITTORAL D'EL DABAA (MEDITERRANEE, EGYPTE). V. ESTIMATIONS QUANTITATIVES DE LA MEIOFAUNE DES SABLES INFRALITTORAUX.

Boghos SOURENIAN et Pierre VITIELLO

Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins. Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9 (France).

ABSTRACT. First quantitative estimations of the infralittoral Meiobenthos in eastern Mediterranean. Zoological groups are diversified but the meiofauna density is 4 to 6 times lower, compared to the one occuring in western Mediterranean. Hydrodynamic conditions govern the respective importance of the different groups, particularly Nematodes and Harpacticoids.

L'échantillonnage périodique, de juin 1982 à mars 1983, de 7 stations sublittorales de la région d'El-Dabaa a rendu possible la réalisation de 27 prélèvements dont le traitement permet de fournir les premières évaluations quantitatives de méiobenthos infralittoral pour la Méditerranée orientale.

Cinq des stations prospectées (RF, PR, RJN, RJS et RJE), à proximité du littoral et toutes à la même profondeur (5m), sont échelonnées selon un gradient granulométrique traduisant, dans un secteur de mode battu, une évolution des conditions hydrodynamiques. Les deux autres sont localisées à plus grande profondeur, l'une à 22m (CR), dans une cuvette de l'herbier de Posidonies, l'autre à 32m (HL) sur un fond uniformément plat et légèrement envasé.

A chacune des stations, et lors de chaque mission, un prélèvement de sédiment et deux carottes de 10 cm^2 de surface et 15 cm de haut ont été effectués en plongée. La méiofaune a été extraite par lévigation sur un tamis de 40 µm de maille; les numérations ont été réalisées dans une cuve à fond quadrillé.

Dans toutes les stations, le nombre de groupes zoologiques est élevé et varie, selon les cas, de 8 à 9. Quatre contingents faunistiques sont mieux représentés: Nématodes, Copépodes Harpacticoïdes, Annélides et Nauplii; les Nématodes constituent le groupe principal dans 93% des cas; leur dominance varie de 27 à 92,8% et est le plus souvent supérieure à 50%. Six autres groupes, Ostracodes, Tanaidacés, Tardigrades, Halacariens, Cnidaires et Gastrotriches, n'ont qu'une importance mineure, leur moyenne globale ne dépassant pas 2% du total de la méiofaune; cependant, dans quelques cas particuliers, l'un ou l'autre de ces taxons acquiert une certaine importance : ainsi les Ostracodes en RF avec respectivement 12,1 et 17,9% en octobre et mars, et en CR avec 15% en mars, les Halacariens en RJN en janvier avec 13,5% et les Gastrotriches en CR en mars avec 13,8%.

Sur le plan quantitatif, le méiobenthos est caractérisé par une très grande pauvreté: la densité moyenne globale pour l'ensemble des stations considérées est en effet de 787 000 individus/m²; pour les cinq stations côtières, soumises à une plus grande instabilité sédimentaire, elle n'est que de 672 000 ind./m². Cette valeur est 4 à 6 fois plus faible que celles de Méditerranée occidentale et de Mer Rouge (Tableau 1).

Tableau 1. Abondance du méiobenthos de substrats sableux de différentes régions.

Région	Profondeur	Méiofaune /10 cm²
Méditerranée occidentale		
Marseille, baie du Prado	7m	2562
Marseille, Monastériou	5m	3465
Lavéra (anse du Verdon)	5m	4677
Golfe de Fos (anse de Carteau)	8m	2741
Mer Rouge : Aqaba	5m	3511
Méditerranée orientale : El Dabaa	5m	672

Les variations d'abondance faunistique, aussi bien spatiales que temporelles, apparaissent directement liées au facteur hydrodynamique. Les aires fortement exposées au régime dominant de houles et de vagues sont caractérisées par une importante instabilité sédimentaire qui se traduit par une diminution de la richesse en méiofaune. Au contraire, les zones moins exposées bénéficient d'une stabilité plus prononcée induisant un affinement du sédiment et parfois la présence d'une fraction vaseuse inférieure à 63 µm; ces conditions permettent un relatif enrichissement faunistique (Tableau 2).

Tableau 2. Abondance moyenne de la méiofaune dans les sédiments d'El Dabaa (pour 10 cm²)

Station	Profondeur	Médiane	Pélites	Méiofaune	Nématodes		Copépodes
RF	5m	506µm	0	681	231	33,9%	37,3%
PR	5m	488µm	0	439	222	50,5%	19,3%
RJN	5m	204µm	0	632	415	65,6%	9,3%
RJS	5m	182µm	0,3%	634	508	80,1%	7,2%
RJE	5m	178µm	0,3%	973	865	88,9%	4,3%
CR	22m	524µm	0	836	259	30,9%	26,9%
HL	32m	170µm	1	1312	1028	78,4%	4,2%

Il existe également une étroite relation entre la diminution de l'instabilité du sédiment (due soit à une localisation dans un secteur un peu plus abrité soit à un accroissement de profondeur) et l'augmentation de la méiofaune totale et du pourcentage des Nématodes; une certaine stabilité au niveau du fond favorise donc les Nématodes. A l'opposé, lorsque le sédiment devient un peu plus grossier (RF, PR, CR), le pourcentage des Nématodes diminue au profit des Copépodes.

SUEZ CANAL MIGRATION AND MEDITERRANEAN COLONIZATION - THEIR RELATIVE IMPORTANCE IN LESSEPSIAN MIGRATION*

Uriel N. Safriel and Uzi Ritte

Departments of Zoology and Genetics
The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel

SUMMARY - The Suez Canal does not sort out propagules of benthic Red Sea species into successful and unsuccessful Lessepsian migrants; the currents are favourable for a Red Sea - Mediterranean crossing, and the Canal does not act as a genetic bottleneck. A successful colonizer should not necessarily originate in a diverse community and invade a less diverse one, neither should it be particularly competitive; the availability of a suitable habitat does not guarantee its colonization success, but an r-strategy constitutes a pre-adaptation for colonizing the Mediterranean.

Resumé - Le Canal de Suez n'effectue pas une sélection des propagules d'organismes benthiques de la Mer Rouge - en migrants Lessepsiens bon ou mauvais. Plustôt ce sont les courants qui agissent en faveur d'une passage Mer Rouge - Mediterranée et le Canal ne fonctionne pas comme un barrage genétique. Un colonisateur bien-réussi n'est pas nécessairement un ressortissant d'une communauté diversifée qui pénêtre une communauté moins diversifée; aussi ne doit il pas être muni d'une capacité compétitive exceptionelle. L'existence d'un habitat favorable n'est pas non-plus la garantie de son succès colonisateur. C'est une "r-strategy" qui constitue une pré-adaptation à la colonisation en Mediterranée.

Lessepsian Migration (Por 1977) is the process of colonization of the Mediterranean Sea by Red Sea species migrating through the Suez Canal. The presence of a viable, persistent population of a Red Sea species in the Mediterranean depends on the ability of propagules first to migrate through the Canal, then to colonize the new environment. The objective of this paper is to assess the contribution of these two processes to the final success of Lessepsian migrants.

* Paper No. 15 in the series "colonization of the eastern Mediterranen by Red Sea species immigrating through the Suez Canal".

MIGRATION - It has been suggested that the high salinity of the Great Bitter Lake constitutes obstacle to many species. However, the Red Sea intertidal snail Cerithium caeruleum is more tolerant to high salinities than its sympatric congener C. scabridum, yet only the latter colonized the Mediterranean (Ayal & Safriel 1983).

Since many benthic species migrate through the Canal by means of floating propagules, the currents of the Canal may determine migration success. Agur & Safriel (1981) used a mathematical, hydraulic model (based on tidal predictions, barometric pressure, evaporation, salinity, run-off and wind data) that predicts the direction and velocity of the current along the Canal throughout the year, for simulating the movement of propagules floating in the Canal after being "introduced" (through a computer program) into the Canal entrance at Suez. Once introduced, the fate of each propagule was followed, either until it was "reabsorbed" into the Gulf of Suez, or until it emerged through the Mediterranean exit. These simulations revealed that once entering the Canal, a propagule has on the average 15% chances of emerging at the Mediterranean exit (45% at the peak of breeding season of most benthic Red Sea species), and the journey would last on the average 11 days (larval longevity of C. scabridum for example, is 3-4 times longer).

Thus, neither the chemical properties of the Canal, nor its currents sort out Red Sea species into colonizers versus non-colonizers. Yet, the Canal could constitute a genetic bottleneck by sampling only a small segment of the genetic variability existing in the Red Sea, hence for some species the propagules that manage to cross the Canal establish genetically inviable founding populations. The extent of the genetic variability in populations of C. scabridum (Pashtan & Ritte 1977) and of a colonizing intertidal mussel, Brachidontes variabilis (Lavee 1981) in the Red Sea was compared with that of their colonizing populations in the Mediterranean, through an electrophoretic analysis of enzymes. Only 8% and 7% of the Red Sea alleles of C. scabridum and of B variabilis, respectively, have not been found in the Mediterranean populations of these species. Thus, we might have inferred that less than 10% of the genetic variability of the source populations has not been "sampled" by the Canal. However, 17% and 8% of the Mediterranean alleles, of the cerithiids and the mytilids, respectively, are "unique", i.e., we discovered them only in the Mediterranean but not in the Red Sea samples. It is unlikely that these alleles arose by spontaneous mutations; they presumably exist in the Red Sea in low frequencies, but in spite of their rarity they were sampled by the Canal, and then selected by the Mediterranean to become sufficiently common so as to be detected in our samples. In populations going through a genetic bottleneck mean heterozygosity and mean number of alleles should fall (Nei et al. 1975). However, there were no significant differences between populations of the source and the colonized area in mean heterozygosity, and in C. scabridum the mean number of alleles was

even 11% higher in the Mediterranean than in the Red Sea. Thus, the Canal could not have distorted the genetic structure of these colonizers to a point that will jeopardize their successful colonization.

COLONIZATION - If the Suez Canal neither constitutes a chemical barrier, nor a genetic bottleneck for Red Sea migrants, and its currents allow for a rapid flow of Red Sea propagules to the Mediterranean, why then out of the hundreds of Red Sea species with pelagic larvae, only ca 130 (Por 1977) successfully colonized the Mediterranean? For example, C. caeruleum which exhibits great ecological similarity to the colonizer C. scabridum (Ayal & Safriel 1983) should have migrated easier than the colonizer. However, though both have been found in the Canal, only C scabridum has colonized the Mediterranean. Similarly, Modiolus auriculatus, the Red Sea mytilid which is ecologically similar to the mytilid B. variabilis, has occasionally migrated through the Canal, but has not colonized the Mediterranean (Safriel et al. 1980). Note that when a genetic bottleneck exists, only species with large genetic variability maintain a sizeable part of it after going through the Canal, sufficient for colonizing successfully, whereas species with low genetic variability in the Red Sea will be unsuccessful, even if they manage to cross the Canal. However, since the Canal does not constitute a genetic bottleneck colonizers and non-colonizers need not differ in the extent of genetic variability they maintain in the Red Sea. A comparison of electrophoretic variability of Red Sea populations of colonizing species, with that of their closely related non-colonizing species (Table 1) could not point at significant difference. Thus, the success in colonization does not depend on electrophoretic variation.

Table 1 - Electrophoretic analzsis of colonizers and non-colonizers in the Red Sea

	Cerithiids		Mytilids	
	Col.	Non-col.	Col.	Non-col.
No. of examined loci	20	2	17	16
Mean No.alleles/loc.	4.45	3.86	5.88	5.87
Heterozygosity/locus	0.66	0.68	0.59	0.63

Since the biota of the eastern Mediterranean is regarded as "impoverished", it has been suggested that Red Sea species are "diffusing" through the Canal to fill-in "empty ecological niches" in the Mediterranean (Por 1977). Indeed, there are 6 intertidal cerithiid species in the Gulf of Suez and only one

indigenous species in the eastern Mediterranean. However, though there are 3 intertidal mytilids in the Gulf of Suez, but 4 species in the eastern Mediterranean (Safriel et al. 1980), a Red Sea mytilid invaded the Mediterranean mytilid community, whereas none of the Mediterranean mytilids have colonized the Red Sea.

It has been also suggested that Red Sea species have high competitive ability relative to Mediterranean species, on the grounds that species from highly diverse communities are competitively superior to those from less diverse ones (Briggs 1968). Our studies revealed that C. scabridum is competitively superior to its closely related Mediterranean indigenous species C. rupestre and is 10 times commoner in the habitats they share. However, B. variabilis is competitively inferior to its closely related Mediterranean indigenous species Mytilaster minimus, the latter being 200 times commoner in the habitats they co-occupy.

Could it be that the two non-colonizing molluscs did not colonize simply because they had not found suitable habitats in the Mediterranean? At least C. caeruleum could have found a suitable habitat since its habitat range is wider than that of the colonizing cerithiid (Ayal & Safriel 1983), yet it has not colonized. What are then the problems in colonizing the Mediterranean that C. caeruleum and other species could not overcome?

A common feature to all colonizations preceded by migration through a narrow passageway is the small size of the founding population. It is therefore vulnerable to random extinction, either through "demographic stochasticity" in uniform and stable environments, or through "environmental stochasticity"in non-uniform and fluctuating environments, especially at the initial stage of colonization. A potential for rapid population growth expressed by high r (intrinsic growth rate at low densities), would shorten the time during which a colonizing population, threatened by demographic stochasticity, is exposed to the risks of environmental stochasticity. Thus, a high r (and associated features of the "r-strategy") is a preadaptation for all kind of colonizations (Safriel & Ritte 1983). Indeed, each of the two colonizing molluscs is an "r-species" relative to its non-colonizing mate (Table 2).

To conclude, the Canal constitutes a narrow passageway that samples only a minute portion of the available propagules and allows the successful passage of only few at a time. Therefore founding colonies are small and their persistence time depends on their ability to grow fast. Note that the non-colonizing cerithiid has a high fecundity and it is likely that the disparity in age of first reproduction between the two determines their difference in colonization success: A founding colony of C. scabridum produces propagules to colonize adjacent habitat patches within a year, whereas that of C. caeruleum, if it does not perish, only after three years. By that time most patches in the surroundings are already occupied by C. scabridum, which has the upper hand in this type of "migration and extinction" competition. Thus, C. caeruleum could have colonized the Mediterranean were it not living in the Red Sea together with a closely related but potentially better colonizing species.

Table 2 - Demographic features of colonizers vs non-colonizers

	Cerithiids		Mytilids	
	Non-col.	Col.	Non-col.	Col.
Mean size of adults(mm)	28	18	35	20
Age of 1st reproduction(y)	4	1		
Size at maturation(mm)			18	8
Generation time(y)	7.3	2.1		
Max.No.eggs/fem.d(thousands)	25	13		
r-value(per year)*	1.6	0.9		

* For larval survivorship of 0.001 (Ayal & Safriel 1982).

REFERENCES

Agur, Z. & Safriel, U.N. 1981. Oecologia 49,359-361.
Ayal, Y. & Safriel, U.N. 1982. American Naturalist 119,391-401.
Ayal, Y. & Safriel, U.N. 1983. Journal of Biogeography 10,37-46.
Briggs, J.C. 1968. Science 162,511-513.
Lavee, D. 1981. Ph.D. Dissertation, Hebrew University, Jerusalem.
Nei, M., Maruyama, T. & Chakraborty, R. 1975. Evolution 29,1-10.
Pashtan, A. & Ritte, U. 1977. Israel Journal of Zoology 26,258-9.
Por, F.D. 1977. Lessepsian migration - the influx of Red Sea biota into the Mediterranean by way of the Suez Canal. Springer-verlag, Berlin.
Safriel, U.N. & Ritte, U. 1983. Universal correlates of colonizing ability. In: I.R. Swingland & P.J. Greenwood (eds) The Ecology of Animal Movement. Clarendon Press, Oxford, pp. 215-239.

QUELQUES ALGUES RARES OU NOUVELLES POUR LA FLORE MARINE DE LA TUNISIE

Naceur BEN MAIZ

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

ABSTRACT : Seven species are mentioned : Caulerpa racemosa, Aglaothamnion caudatum, Monosporus pedicellatus, Spermothamnion flabellatum, Jania adhaerens, Peyssonnelia crispata, Erythrocystis montagnei, the two latter being new for Tunisia.

Introduction : L'analyse de récoltes effectuées par C.F. BOUDOURESQUE, et H. ZIBROWIUS en avril 1969, et de nos récoltes de décembre 1983, a permis de découvrir sept espèces rares ou nouvelles pour la Tunisie.

Agloathamnion caudatum (J. Agardh) G. Feldmann : Espèce sciaphile, à affinités froides et de mode battu; récolté à Zembra (face Nord de la "Cathédrale"), en avril 1969, à 10-20 cm de profondeur sur substrat calcaire, dans un peuplement à Schottera nicaeensis. Signalé une seule fois en Tunisie, au même endroit (BOUDOURESQUE 1970). En Méditerranée, on le signale à Banyuls, Villefranche-sur-Mer, Porto-Maurizio (FELDMANN-MAZOYER 1940), et aux îles Balèares (RIBERA-SIGUAN 1983).

Monosporus pedicellatus (Smith) Solier in Castagne (= Neomonospora pedicellata (Smith) G. Feldmann et Meslin) : Récolté en avril 1969, à 1 m de profondeur à Ghar-el-khebir (extrémité du Cap-Bon), épiphyte d'Halimeda tuna et d'autres espèces dans un biotope rocheux en avant d'un bourrelet à vermets. Signalé une seule fois en Tunisie (BOUDOURESQUE 1970) au même endroit. Espèce commune en Méditerranée.

Spermothamnion flabellatum Bornet : Récolté à Monastir par C.F. BOUDOURESQUE et A. NABLI, épiphyte d'Halimeda tuna à 1 m de profondeur; signalé une seule fois en Tunisie dans la région de Tabarka (BOUDOURESQUE 1970). Espèce commune en Méditerranée.

Erythrocystis montagnei (Derbès et Solier) Silva (= Ricardia montagnei Derbès et Solier) : Spécimens fixés sur Laurencia pinnatifida, à faible profondeur, à Ghar-el-Khebir (extrémité du Cap-Bon). Espèce nouvelle pour la Tunisie, mais largement répandue en Méditerranée.

Jania adhaerens Lamouroux : Récolté en décembre 1983, à 50 cm de profondeur, sur les blocs rocheux qui délimitent le petit port de Salakta (Sud de Mahdia), dans un biotope photophile en mode à peu près calme. Signalé une seule fois en Tunisie à l'île de Cani, au Nord de Bizerte (PICCONE 1879). C.F. BOUDOURESQUE et A. NABLI l'ont récolté également à Monastir et aux îles Kerkennah à moins de 1 m de profondeur. En Méditerranée, J. adhaerens a été signalé aux îles Balèares (KNOCHE 1921, GOMEZ-GARRETA 1981, RIBERA-SIGUAN 1983), à l'île Lampedusa (PICCONE 1879), en Grèce (NIZAMUDDIN in GERLOFF & GEISSLER 1971), en Lybie (NIZAMUDDIN 1979) et dans le Grand Lac Amer (LIPKIN 1972).

Peyssonnelia crispata Boudouresque et Denizot : Récolté à Tabarka, il vivait sur un fond coralligène à 31-36 m de profondeur; cette forme encroûtante adhère au substrat et épouse sa morphologie. Nouveau pour la Tunisie. En Méditerranée, la forme encroûtante a été récoltée à Port-Cros (BOUDOURESQUE & DENIZOT 1975), en Sicile (golfe de Catania) et en Sardaigne (île de Maddaleria) (CORMACI & FURNARI 1979 a et b), aux Balèares (RIBERA-SIGUAN 1983) et en Turquie (MARCOT et al. 1976).

Caulerpa racemosa (Forskaal) J. Agardh : Cette espèce pantropicale forme de larges touffes abondantes fixées par leurs stolons rampants sur les blocs rocheux qui protégent le môle du petit port de Salakta, Sud de Mahdia; nous l'avons ramassée tout près du niveau à moins de 1 m, entourée d'un riche cortège végétal avec notamment : Caulerpa prolifera, Padina pavonica, Dictyota dichotoma et des Cystoseira. C. racemosa semble être une introduction accidentelle sur les côtes orientales de la Tunisie (port de Sousse : HAMEL 1926; Mahdia et golfe de Gabès : BEN ALAYA 1971; et Monastir : HELDT in BEN ALAYA 1971); en effet, on ne le retrouve en Méditerranée que sur les côtes orientales : Sud de la Turquie (HUVE 1957), Syrie (AMAR in HUVE 1957), Liban (ALEEM 1950), Israël (RAYSS 1960) et Egypte (ALEEM 1950). Il est très commun dans les mers tropicales, dans l'océan Indo-Pacifique et en mer Rouge.

CONCLUSION : La position de la Tunisie, à cheval sur les deux bassins (occidental et oriental) de la Méditerranée, en un point de rencontre ou d'affrontement d'inflences très diverses, et la géomorphologie de ses côtes, offrent à ce pays la particularité de réunir, outre des espèces à larges potentialités écologiques, des algues marines d'origines opposées, ce qui explique la richesse de sa flore marine.

REMERCIEMENTS : J'adresse mes vifs remerciements au Professeur C.F. BOUDOURESQUE, Directeur du Laboratoire d'Ecologie du Benthos de l'Université de Luminy (Marseille)

BIBLIOGRAPHIE :

ALEEM A. A., 1950. Some new records of algae from the Meduterranean sea, with reference to their geographical distribution. Medd. Botan. Sverige,18 : 275-288.
BEN ALAYA H., 1971. Sur la présence de Caulerpa racemosa J. Agardh dans le golfe de Gabès et le port de Mahdia. Bull. Inst. océanogr. Pêche, Salammmbô, Tun., 2 (1) 53-54+ IX.
BOUDOURESQUE C. F., 1970. Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de la Méditerranée occidentale (fraction algale). Thèse de Doctorat, Univ. Marseille, Luminy, Fr., nov. 624 p.
BOUDOURESQUE C. F. & DENIZOT M., 1975. Révision du genre Peyssonnelia (Rhodophyta) en Méditerranée. Bull. Mus. Hist. nat. Marseille, Fr., 35 : 7-92.
CORMACI M. & FURNARI G., 1979 a. Flora algale marina della Sicilia orientale : "Rhodophyceae","Phaeophyceae", e "Chlorophyceae". Inform. bot. ital., Ital., 11 (2) : 221-250.
CORMACI M. & FURNARI G., 1979 b. Flora algale della penisola della Maddalena (Siracusa). Thalassia Salentina, Ital., 9 : 1-18.
FELDMANN-MAZOYER G., 1940. Recherches sur les Ceramiacées de la Méditerranée occidentale. Imp. Minerva, Alger, 510 p. + 4 pl. h. t.
GERLOFF J. & GEISSLER U., 1971. Eine revidierte liste der meeresagen Griecherlands. Nova Hedwigia, Dtsch., 22 ; 721-793.
GOMEZ-GARRETA A., 1981. Estudio fenologico de la vegetacion marina de la isla de Mallorca. Thèse Doctorat 3°cycle, Univ. Complutense, Madrid, Espa., I-V + 1-269.
HAMEL G., 1926. Quelques algues rares ou nouvelles pour la flore méditerranéenne. Bull. Mus. Hist. nat., Paris, Fr., 32 (6) : page 420.
HUVE H. 1957. Sur une varieté nouvelle pour la Méditerranée du Caulerpa racemosa (Forsk.) J. Ag. Rec. Trav. Stat. mar. Endoume, Fr., 12 (21) : 67-73.
KNOCHE H., 1921. Flora balearica, I. étude phytogéographique sur les Balèares. Imp. Boumegous et Déhan, Montpellier, Fr.,534 p.
LIPKIN Y., 1972. Contributions to the knowwledge of Suez canal migration, marine algal and sea-grass flora of the Suez canal. J. Zool. Israël, 21 : 405-446.
MARCOT J., BOUDOURESQUE C. F. & CIRIK S., 1976. Sur les Peyssonneliacées des côtes occidentales de Turquie. Bitki, Turk., 3 (3) : 223-260.
NIZAMUDDIN M., WEST J. A. & MENEZ E. G., 1979. A list of marine algae from Libya. Bot. mar., Dtsch., 22 (7) : 465-476.
PICCONE A., 1879. Catalogo delle alghe raccolte durante le crociere del cutter violante e specialmente in alcune piccole isole mediterranee. Mem. r. Accad. Lincei, Ital., sée. 3, 4 : 19-35.
RAYSS T. & EDELSTEIN T., 1960. Deux Caulerpales nouvelles sur les côtes méditerranéennes d'Israël. Rev. gén. Bot., Fr., 67 : 602-620 + 1 pl.
RIBERA-SIGUAN A., 1983. Estudio de la flora bentonica marina de las islas Baleares. Thèse de Doctorat, Fac. Biol. Univ. Barcelona, Espa., 636 p.

PATTERNS OF ALGAL ZONATION ON SOME ISLANDS OF THE ROVINJ ARCHIPELAGO, NORTH ADRIATIC (BAGNOLE, FIGAROLA)

Ivka M. MUNDA

Biological Institute, Slovene Academy of Science and Arts, Ljubljana (Jugoslavia)

Abstract : The environmental conditions on islands cause very particular and variable zonation patterns, different from those found on the mainland. They are described on the example of two islands of the Rovinj archipelago : Bagnole, which is highly exposed and provides a wide variety of intertidal habitats, and the nearshore island of V. Figarola, which is partly sheltered.

Résumé : Le milieu insulaire provoque une zonation algale très particulière et variable, différente de celle de la côte. On en donne deux exemples pris sur les îles de l'archipel de Rovinj :Bagnole, qui est très exposée et offre une grande variabilité de milieux médiolittoraux, et V. Figarola, plus près de la côte et partiellement protégée. Une extrême variabilité de la zonation algale a été trouvée dans ces habitats insulaires.

On small islands of the Rovinj archipelago, a great variety of habitats were observed, both regarding the exposure to different wind directions and shore topography. Islands represent, however, isolated habitats and provide conditions for the development of widely different zonation patterns. Floristic and vegetational differences increase with the distance of the islands from the mainland. Common features of algal zonation on small islands are, however, an uplift of algal belts and absence or scarse occurence of fucoids. Two examples will be treated here : the small island of Bagnole, 1.7 km offshore and highly exposed, and the nearshore island of V. Figarola (0.6 km offshore), which is partly protected. The banks of these islands are formed or rough limestone, which forms small platforms, fissures, rocks pools, caves and small mediolittoral depressions. The shore topography is particularly variable on Bagnole. Different zonation patterns were found around this small island, where *Fucus virsoides* belts are present. *Cystoseira* species are sparse and limited mainly to rock pools. On the western banks the following vertical sequence was found : *Enteromorpha intestinalis*, *E. compressa* in eulittoral depressions, *Ulva rigida* on small platforms and belts of *Mytilus galloprovincialis*, covered by small red algae (e.g. *Porphyra leucosticta*, *Callithamnion granulatum*, *Polysiphonia sertularioides*, *Gastroclonium clavatum*, *Ceramium ciliatum)* and *Ectocarpus fasciculatus*, *Ulva rigida* and *Bryopsis* spp. In the sublittoral follow mats of *Corallina officinalis*, mixed with *Amphiroa* spp, *Laurencia paniculata*, *Chylocladia verticillata*

and *Dilophus fasciola*. Locally, *Catenella caespitosa* occupied the level of the littoral fringe. In the south of the island, close to a big cave, the slopes were still dominated by *Mytilus* shells, covered with red algae (among which *Porphyra leucosticta* was dominant) and by mats of *Corallina* with its companion species. In the mediolittoral the number of belts was increased and the following vertical sequence observed : *Ctenella caespitosa-Bangia atropurpurea-Blidingia minima* with *Cladophora dalmatica-Mytilus* zone-belt of red algae (*Polysiphonia variegata*, *Ceramium diaphanum*, *Laurencia* spp. , *Chylocladia verticillata)*. Small platforms were a rule covered by *Ulva rigida-Enteromorpha linza* or by *Corallina* mats. Locally *Dictyota dichotoma* meadows dominated infralittorally. On the steep eastern banks the number of algal belts was reduced to : *Bangia atropurpurea* - red algae covered mussels - *Corallina officinalis*. In the northern direction the *Mytilus* was absent and the zonation of steep slopes reduced to belts of *Catenella caespitosa* - *Lithophyllum tortuosum* - *Corallina officinalis*. On gently sloping rocky surfaces of the north and NW of the island, green algae dominated eulittorally and *Cystoseira* spp. were well represented in pools. On this side of the island, *Bangia*, *Mytilus* and *Catenella* belts were absent and *Corallina* mats reduced to patches. The zonation was broken by numerous pools, which exhibited a gradient in floristic composition. The uppermost pools were covered by *Cladophora albida*, the lower ones by *Cl. dalmatica* and *Enteromorpha* spp. or by diverse red algae (*Ceramium* spp., *Chylocladia verticillata*, *Laurencia* spp., *Polysiphonia variegata*). Deeper pools were covered by *Cystoseira stricta v. spicata* or *C. crinita*, accompanied by *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonica*, *Scytosiphon lomentaria* and *Ectocarpus* spp. The sublittoral slopes were covered by mats of *Dictyota dichotoma* and *Stypocaulon scoparium*. *Jania rubens*, *Chylocladia verticillata* and *Laurencia* species were richly represented in the vegetation of this side of the island.

The island of V. Figarola is relatively protected along its landward banks. Here a recovery of *Fucus virsoides* belts was newly observed and the zonal sequence was as follows : *Cladophora albida* in pools, belts of *Enteromorpha intestinalis* - *Fucus virsoides* - *Ulva rigida* - *Laurencia* spp. with *Chylocladia verticillata* - scattered mats of *Cystoseira compressa* - *C. barbata* with *Dictyota dichotoma*. Another zonation type was : *Gelidiella* spp.-*Gelidium* spp. - *Fucus virsoides* - *Scytosiphon lomentaria* with *Ectocarpus siliculosus* - mats of *Dictyota dichotoma* and *Stypocaulon scoparium*. Locally the infralittoral slopes were clean. The seaward banks were dominated by *Mytilus* shells, covered by *Porphyra leucosticta* and *Cystoseira stricta v. spicata* in rock pools. *Corallina* mats dominated sublittorally and *Catenella caespitosa* in the level of the littoral fringe. *Fucus* belts were absent and green algae mats found only in patches.

In general, red-algae covered *Mytilus* shells dominated along the exposed banks on both islands, along with infralittoral *Corallina* mats. Fucoids were well represented on the landward side of V. Figarola and in the north and NW of Bagnole.

ON THE OCCURRENCE OF *Lithophyllum tortuosum* (Esper) Foslie IN THE NORTH ADRIATIC SEA

Nevenka ZAVODNIK and Dušan ZAVODNIK

Center for Marine Research, "Rudjer Bošković" Institute, 52210 Rovinj, Yugoslavia

Abstract. The distribution of *L. tortuosum*, the morphology of its colonies, and its ecological significance in the North Adriatic midlittoral zone are discussed.

Résumé. La distribution du *L. tortuosum*, la morphologie de ces peuplements, et son importance écologique dans l'étage médiolittoral Nord Adriatique sont discutées.

In the North Adriatic, a calcareous rhodophyte *Lithophyllum tortuosum* is distributed much more extensively than was previously suggested (1). We have found it, in the course of standard biocoenological surveys, at 223 coastal stations located in the Kvarner area of the North Adriatic, at numerous sites along the eastern and southern coast of the Istrian Peninsula, and on Krk, Cres and Lošinj islands. Our data confirm that in the Adriatic Sea *L. tortuosum* is not distributed north of Rovinj, as suggested already by Schiffner (2).

This species is characteristic of the midlittoral zone of rocky shores which are fully or moderately exposed to waves. Therefore, in the areas investigated, its distribution generally coincides with areas exposed to wave action caused by the severe NE wind bora (1), or the SE wind scirocco.

At the sites surveyed, *L. tortuosum* was growing primarily in the form of bolsters rather than forming thin calcareous belts or pavements, about 10-30 cm wide which can exist along the coast continously for tens or hundreds of meters. On smooth rocks, especially in somewhat sheltered habitats, *Lithophyllum* bolsters are often less distinct and are limited to the lower midlittoral zone. But, in shaded vertical cracks and crevices where water movements are accentuated, the bolsters are often luxuriously developed, about 10-15 cm in diameter, and can reach the level of about one meter above the MHW. We have never found well built midlittoral banks of this species as previously described in the Western Mediterranean (3,4) and in the South Adriatic (5,6).

The ecological importance of *L. tortuosum* settlements in the North Adriatic seems much less in comparison with other areas although the interstitial fauna is very similar. Live calcareous thalli are very rarely epiphytized by other

seaweeds, while common macrofauna are *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilaster minimus*, *Lasaea adansoni* and *Patella aspera*.

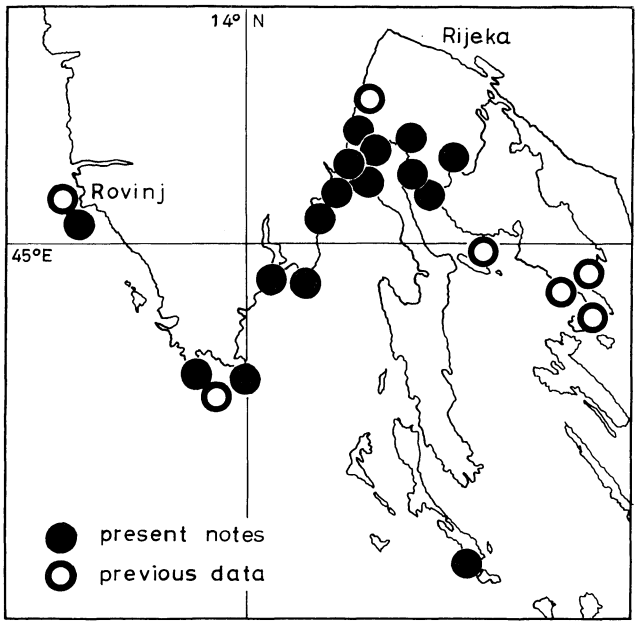


Figure 1. Distribution of *Lithophyllum tortuosum* in the Kvarner area of the Adriatic Sea.

References

(1) LOVRIĆ, A.Ž., 1971. *Lithophyllum tortuosum* rediscovered in the Kvarner Gulf (Northern Adriatic). Acta Bot. Croat. 30 : 109-112.

(2) SCHIFFNER, V., 1916. Studien über die Algen des adriatischen Meeres. Wissensch. Meeresunters., N.F., Abt. Helgoland 11 : 129-198.

(3) DELAMARE-DEBOUTTEVILLE, Cl., et BOUGIS, P., 1951. Recherches sur le trottoir d'algues calcaires effectuées a Banyuls pendant le stage d'été 1950. Vie Milieu 2 : 161-181.

(4) MOLINIER, R., 1960. Etude des biocénoses marines du Cap Corse. Vegetatio 9 (3-5) : 119-312.

(5) SCHUSTER, R., 1962. Das marine Litoral als Lebensraum terrestrischer Kleinarthropoden. Int. Revue ges. Hydrobiol. 47 (3) : 359-412.

(6) ŠPAN, A., 1969. Investigations of the trottoir of calcareous algae in the Adriatic (in Croatian). III. kongr. biol. Jugosl., Astracts, pp. 261-262.

DISTRIBUTION DES BRYOZOAIRES LE LONG D'UN GRADIENT SEDIMENTAIRE DANS DEUX GROTTES SOUS-MARINES DU LITTORAL DE MAJORQUE

Mikel ZABALA & Josep Maria GILI
Dep. Ecologia, Fac. Biologia, Univ. Barcelona, Espagne

Abstract. The distribution of a Bryozoa community along a sedimentary gradient in two submarines caves of Majorca island is analyzed. Four species groups and three zones of different hydrodynamic-sedimentary characteristics are distinguished from a "factorial analysis of correspondences" performed on a relative biomass table.

Harmelin (1969) a montré que la distribution des bryozoaires au long des grottes répond mieux au régime hydrodynamique qu'au photo-gradient invoqué auparavant (Riedl, 1966). L'importance d'un autre facteur tel que la sédimentation, a été évalué ici en comparant deux grottes très proches mais de caractéristiques topographiques bien différentes. La Catedral est une grotte à gradients faibles et à deux branches (fig. 1A) la branche A piégeant fortement les sédiments et la branche B en étant dépourvue (Bibiloni & Gili, 1982). La grotte nommée J-1 est, par sa configuration (fig. 1B) un piège à sédiments avec un brusque gradient photique et hydrodynamique.

L'étude des 16 échantillons prélevés en plongée l'été 1982 a permis de relever la présence de 62 espèces dont 10 Cyclostomata et 52 Cheilostomata (17 Anasca et 35 Ascophora). Du point de vue faunistique, l'étude confirme l'affinité existant entre les peuplements des grottes sous-marines obscures et de la roche bathyale (Harmelin, 1979), la plupart des espèces étant caractéristiques des deux ensembles cités. Malgré la relative affinité avec la faune des grottes de la région provençale (Harmelin, 1969), il faut souligner l'existence d'espèces réputées très rares en Méditerranée et non récoltées jusqu'à présent à l'intérieur des grottes : *Trypostega vetusta*, *Schizotheca serratimargo*, *Hippomenella mucronelliformis*, *Cribrilaria flabellifera*, *Celleporina* n. sp.

Les affinités entre les espèces et entre les inventaires ont été testées avec une analyse factorielle de correspondances à partir d'une matrice issue de la table d'abondances, en tirant parti des 33 espèces

GROUP	GROTTE	EXTERIEUR			CAT-B			J-1				CAT-A						J-1
	COMMUNAUTE	CORALIGEN			GSO			GO										
	SEDIMENT	-			+++							-						
	GROUP	1 △			2 ✱							3 ▲						
	ESPECE / PRELEVEMENT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1 ○	*Diaperoecia tubulosa*	1																
	* *Frondipora verrucosa*	2	2									1						
	Beania magellanica	1																
	Microporella marsupiata	1	1															
	Schizobrachiella sanguinea	1		1														
	Schizomavella linearis				3													
	Parasmittina tropica rouvillei			1														
	Smittina cervicornis		2															
	* *Margaretta cereoides*	1	1	1														
	Turbicellepora coronopusoida	1																
	* *Rhynchozoon neapolitanum*	1		1									1					
	* *Sertella couchii*		3			1						1						
	* *Sertella mediterranea*		3	2		1	1											
	* *Myriapora truncata*	1		1	3													
2 □	* *Crisia sigmoidea*		2		1		3			2	1	1				2	1	
	* *Diplosolen obelium*		2		1										3		1	
	* *Pentapora ottomulleriana*		1			1		1										
	* *Schizomavella rudis*	1			1								2					
	* *Schizomavella auriculata*	3		1		2						1	3	1	1	1		
3 ●	* *Aetea truncata*	1	1					1	2	1	1			2				
	* *Scrupocellaria maderensis*		1	1				2	3	1	1							
	* *Scrupocellaria delilii*	1	1					4	2	4	1							
	* *Scrupocellaria reptans*				1	1	2	2										
	* *Caberea boryi*					2	1	1	2	2		1				1	1	
	* *Chlidonia pyriformis*				1	3	1	2	2	9	1			4				
	* *Cribrilaria innominata*					1		1	1	1	2							
	* *Schizotheca fissa*					1			3		1		4					
	* *Microporella ciliata*				1	2		1			2							
	* *Crisia sp.*					2		1		1	2	1		2				
	Diaperoecia indistincta					1	1											
	Plagioecia sarniensis							3			3							
	Fenestrulina malusii					1						1						
	Haplopoma bimucronatum						1											
	Escharina porosa						1											
	Hippopodinella kirchenpaueri						1											
	Metroperiella lepralioides						1											
	Schizoporella dunkeri						1											
	Turbicellepora cf. nonulosa	1							1		2							
4 ■	* *Desmeplagioecia violacea*										1						1	
	* *Disporella hispida*										1				1		1	
	Enthalophoroecia deflexa stomat.														2		1	
	* *Hincksina flustroides*					1		2			1	1	2	1				
	* *Spiralaria gregaria*					2							2					
	* *Crassimarginatella solidula*				1				3		1				1			
	* *Crassimarginatella maderensis*										1		1	2				
	Rosseliana rosseli												1	2				
	Beania hirtissima																1	
	* *Cribrilaria pedunculata*						1	1	1		1		2	3			1	
	* *Cribrilaria radiata*	1											4			2	1	
	Cribrilaria flabellifera							2										
	* *Reptadeonella violacea*										1		1	4				
	* *Escharina vulgaris*				1	2							3	4	4			
	* *Schizomavella hastata*				1		1	1						1				
	* *Hippomenella mucronelliformis*						2						1	2		1		
	Smittoidea reticulata														2			
	Porella minuta					1												
	Omalosecosa ramulosa									1								
	* *Buffonellaria armata*				1								4			1		
	Turbicellepora avicularis												1	1				
	Celleporina caminata												3	1				
	Celleporina n.sp.												1		1			
	Escharoides coccinea			1														

Tableau 1

Espèces prelevées par échantillon. On a noté un index d'abondance relative.

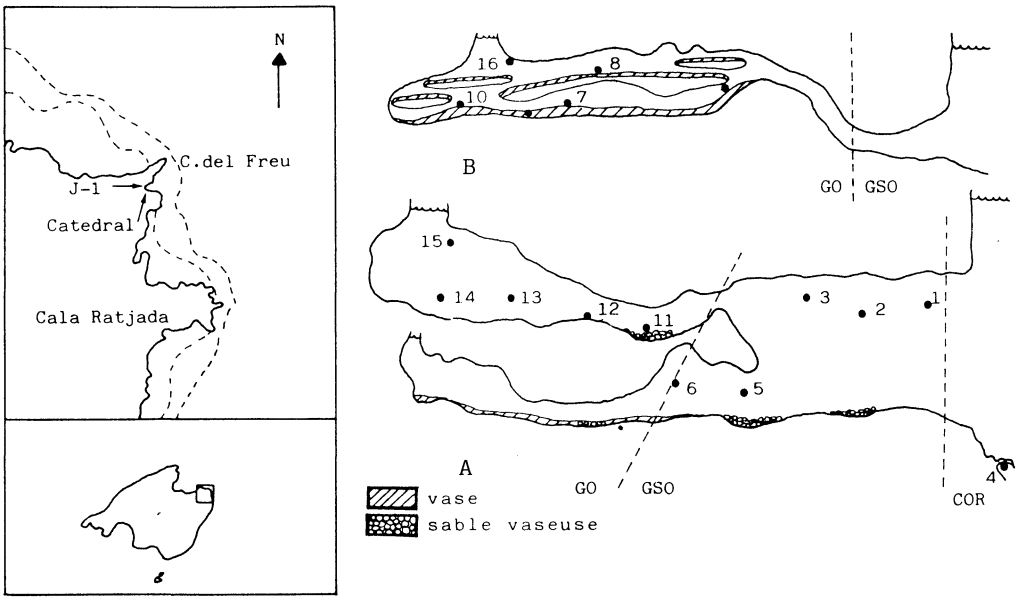


FIGURE 1. Localisation et caractéristiques topographiques des grottes.

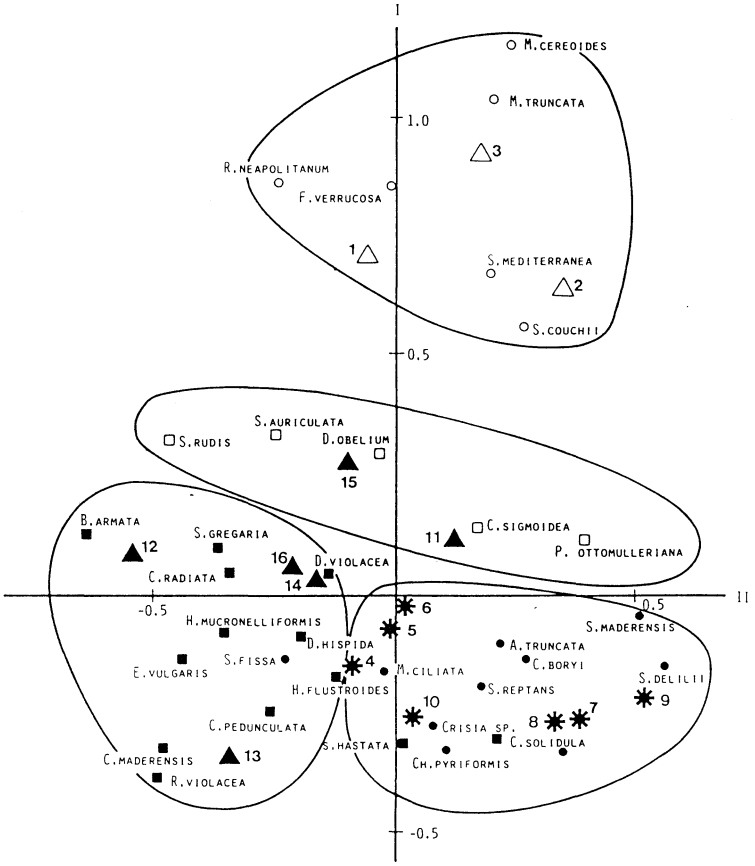


FIGURE 2. Analyse factorielle de correspondances à partir des 33 espèces les plus fréquentes, et des échantillons.

les plus fréquentes (*). 20.7 % et 18.9 % de la variance totale sont résumés par les deux premiers axes, avec une signification de $p < 0.05$. La distribution opposée des échantillons prélevés à l'entrée (△) et au fond des grottes (▲) permet d'identifier le premier axe comme associé au facteur hydrodynamisme (et non à la lumière, donc il ne distingue pas les échantillons GSO (✱) des GO (▲). La disposition opposée des échantillons prélevés dans la grotte dépourvue de sédiment (la Catedral, branche B) et pourvues (la Catedral, branche A, J-1) à l'égard du deuxième axe, permet d'associer ce deuxième axe au facteur sédimentation.

Des quatre groupes d'espèces qu'on peut distinguer, le premier (○) possède des éléments de la communauté coralligène, qui ne pénètrent presque jamais à l'intérieur des grottes (*Margaretta cereoides, Myriapora truncata, Sertella* spp., etc.). Le deuxième groupe rejoint des espèces très eurioïques, présentes sans distinction hors et dans (□) les grottes (*Aetea truncata, Scrupocellaria* spp., *Schizomavella auriculata, Crisia* spp., *Diplosolen obelium, Disporella hispida,* etc.). Le troisième ensemble (●) groupe des espèces pouvant vivre même sur le sédiment. Il est caractérisé par l'abondance des zoaires dressés articulés et/ou la présence de vibraculaires, hétérozooides dont la relation avec la sédimentation a été déjà signalée (Lagaaij & Gautier, 1965) : *Caberea boryi, Scrupocellaria maderensis, S. delilli, Chlidonia pyriformis, Crisia sigmoidea, Crisia* sp., etc.

Le quatrième groupe associe des espèces très sciaphiles des parois des grottes (■), plus ou moins tolérantes au sédiment. Parmi elles, on trouve les éléments les plus caractéristiques des grottes obscures méditerranéennes, où dominent les espèces du genre *Cribrilaria (C. flabellifera, C. innominata, C. pedunculata, C. radiata).*

Références

BIBILONI M.A. & GILI J.M., 1982 - Primera aportación al conocimiento de las cuevas submarinas de la isla de Mallorca. *Oecologia aquat.*, 6:227-234.
HARMELIN J.G., 1969 - Bryozoaires des grottes sous-marines obscures de la région marseillaise. Faunistique et écologie. *Tethys*, 1(3):793-806.
HARMELIN J.G., 1979 - Aperçu de la faune bryozoologique bathyale du detroit siculo-tunisien. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 25/26(4):171-172.
LAGAAIJ R. & GAUTIER Y.V., 1965 - Bryozoan assemblages from marine sediments of the Rhône delta, France. *Micropaleontology*, 11(1):39-58.
RIEDL R., 1966 - Biologie der Meereshöhlen. Paul Parey . Hambourg; 636 p.

ETUDE BIOGEOGRAPHIQUE DE LA FLORE MARINE DES ILES BALEARES

RIBERA SIGUAN, Ma. A. et GOMEZ GARRETA, A.

Departamento Botánica, Facultad Farmacia, Universidad Barcelona

Abstract. The benthonic marine algal flora from the Balearic islands: a biogeographical study.
It has been compared, from the qualitative point of view, the benthonic marine algal flora of the Balearic Islands to floras from other spots in the Mediterranean and Atlantic seas, measuring the resemblance index by means of SORENSEN coefficient.

Resumen. Se ha comparado, desde el punto de vista cualitativo, la flora algológica bentónica marina de las Islas Baleares con floras de otros puntos del Mediterráneo y del Atlántico, calculándose los índices de similitud mediante el coeficiente de SORENSEN.

Une fois réalisé le catalogue de la flore marine des Iles Baléares, nous crûmes intéressant de comparer cette flore avec d'autres de la Méditerranée (Malaga, Catalogne, Iles Hyères, Corse, Sicile et Messine, Grèce, Adriatique et Turquie) et de quelques points de l'Atlantique (Angleterre, Canaries et Cadix), pour déterminer les possibles affinités existantes entre elles.

Pour réaliser cette comparaison nous avons utilisé l'index de similitude de SORENSEN, qui considère le nombre d'espèces communes. Cette étude est, donc, qualitative puisque la présence ou l'absence d'une espèce est l'unique donnée qu'on peut obtenir pour chaque flore, mais nous sommes conscients de l'interêt plus grand qu'aurait eu une étude quantitative.

Les résultats de ces comparaisons sont reportés dans le graphique, où on indique, avec des flèches de grosseur proportionelle au valeur de l'index de similitude, la relation existante entre la flore des Baléares et les autres flores.

Nous pouvons resumer les conclusions de la façon suivante:

- Tous les index de similitude des différents points de la Méditerranée (Catalogne 0,67, Hyères 0,64, Corse 0,73, Sicile o,69, Méditerranée orientale 0,51), sauf Malaga (0,45), sont supérieurs à 0,5, ce qui nous indique qu'il n'existe pas de grandes différences floristiques dans la Méditerranée.
- La Corse présente la valeur maximale de cet index avec les Baléares, suivie par celle de la Sicile, ce qui con-

firme l'existence d'une zone chaude centro-méditerranéenne à laquelle appartiendraient ces trois points. (BOUDOURESQUE 1972).

- En regardant les températures minimales superficielles de l'eau, on constate que les régions du Levant espagnol, les Baléares, la Corse et la Sardaigne demeurent à l'intérieur des isothermes 12-13ºC. Par contre, les isothermes des températures maximales présentent un gradient beaucoup plus accentué. Les Baléares et la zone du Levant espagnol se trouvent entre les isothermes 24-25ºC, régions qui présentent, avec la Sicile, des températures maximales á cette époque. Pendant l'été la Corse se situe entre les isotermes de 22-23ºC, le même que les côtes de la Catalogne. Donc, au vue de ces données, nous croyons que la délimitation d'une zone chaude dans la Méditerranée, définie par sa flore de caractéristiques plus tropicales, est due fondamentalement, non à la température maximale, mais à des minimums plus élevés.

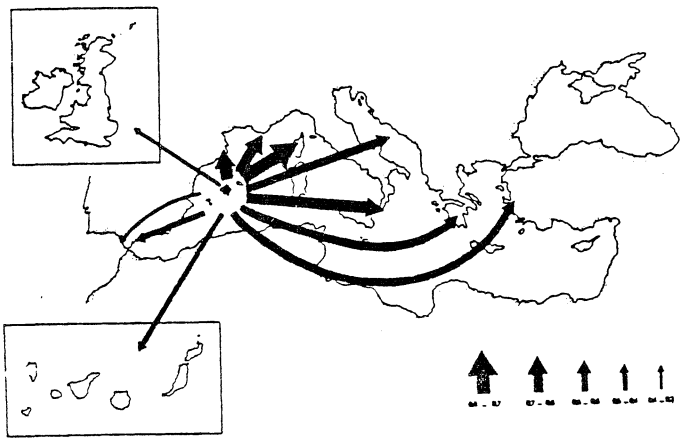
- Les conditions particulières d'une zone, tant climatiques qu'océanographiques, ont une grande importance sur sa flore. On peut noter l'exemple de Malaga qui présente un index de similitude assez bas dû surtout à la grande influence atlantique que cette zone subit.

- L'index de similitude des Canaries (0,46) est supérieur à celui que présente Cadix (0,39), fait qui confirme l'énoncé antérieur, et nous permet d'affirmer que la similitude entre deux flores décroit avec la distance mais n'est pas necessairement proportionnel.

- Les flores de l'Adriatique, Grèce et Turquie présentent des index d'affinité avec les Baléares assez bas et très semblables entre eux. Par conséquent on voit que vers l'est il n'existe pas une variation graduelle mais un changement brusque, marqué par le canal de Sicile, qui sépare clairement la flore de la Méditerranée occidentale de l'orientale.

Référence

BOUDOURESQUE C.F., 1972. Contribution à la flore des algues marines de la Corse (Méditerranée occidentale). Bull. Soc. phycol. France, 17 : 13-21.



Index de similitude de SORENSEN entre la flore marine des Baléares et autres flores

BIBLIOGRAFIA

AFONSO CARRILLO, J. & GIL RODRIGUEZ, M.C., 1981. Aspectos biogeográficos de la flora ficológica marina de las Islas Canarias. *Actas II Simp.Iber. Estud. Bentos Mar.* III: 41-48.

AUGIER, F. & BOUDOURESQUE, Ch. F., 1976. Dix ans de recherches dans la zone marine du Parc National de Port-Cros (France), Quatrième partie.*Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. Toulon Var:*119-173.

BALLESTEROS, E., 1982. Contribució al coneixement algològic de la Mediterrànea espanyola II. *Fol.Bot. Misc.* 3:3-9.

——— , 1983 . Contribució al coneixement algològic de la Mediterrànea espanyola III. Addicions a la flora de Tossa de Mar (Girona). *Coll. Bot.* 14:43-53.

BALLESTEROS, E. & ROMERO, J., 1982. Catálogo de las algas bentónicas (con exclusión de las diatomeas) de la costa catalana. *Coll.Bot.*13(2):723-765.

BELSHER, T. & all., 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.

BOUDOURESQUE, Ch. F., 1972. Contribution à la flore des algues marines de la Corse (Méditerranée occidentale). *Soc. Phycol. de France* 17:13-21.

BOUDOURESQUE, Ch.F. & COPPEJANS, E., 1982. Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National) XXIII Sur deux espèces de *Griffithsia (Ceramiaceae, Rodophyta). Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 115:43-52.

BOUDOURESQUE, Ch. F. & PERRET, M., 1977. Inventaire de la Flore marine de Corse (Méditerranée): *Rhodophyceae, Phaeophyceae, Chlorophyceae et Briopsidophyceae.* J. Cramer. Fl-9490. Vadux. 171 p.p.

BOUDOURESQUE, Ch. F. & VERLAQUE, M., 1978. Végétation marine de la Corse (Mediterranée). I. Documents pour la flora des algues. *Bot. Mar.*21:265-275.

CIRIK, S., 1980. Tesis doctoral.

CONDE, F., 1981. *Estudio sobre las algas bentónicas de la provincia de Málaga.* Tesis doctoral. Universidad de Málaga. 364 p.p.

CONDE, F. & SEOANE-CAMBA, J.A., 1982. Corología de las especies de algas en relación a ciertos factores ecológicos en el litoral malagueño.*Coll.Bot.* 13(2):783-802.

COPPEJANS, E., 1974. A preleminary study of the marine algal communities on the islands of Milos and Sikinos (Cyclades-Greece). *Bull. Soc. Roy.Bot. Belg.* 107:387-406.

———, 1979. Végétation marine de la Corse (Méditerranée) III. Documents pour la flore des algues. *Bot. Mar.* XXII: 257-266.

CORMACI, M. & FURNARI, G., 1979. Flora algale marina della Sicilia orientale: *Rhodophyceae, Phaeophyceae e Chlorophyceae. Informatore Botanico Italiano.* 11(2):221-250.

CORMACI, M. & all., 1975. Osservazioni su alcune specie della flora algale dell'isola de Linosa. *Boll.Acc. Gioenia Sc.Nat. Catania.*Ser. 4,XII(9-10): 109-114.

———, 1976. Su alcune specie interessanti della flora algale della Sicilia orientale. *Mem. Biol. Mar.Oceanogr.*6, Suppl. 78.

———, 1979. Ricerche floristiche sulle alghe marine della Sicilia orientale. *Boll.Acc.Gioenia Sc.Nat. Catania.*Ser .4,XIII (7-8):27-44.

DIAPOULIS, A. & VERLAQUE, M., 1981. Contribution a la flore des algues marines de la Grèce.*Thalassographica* 1(4):99-104.

FURNARI, G., 1983. Les algues marines benthiques de l'Italie Meridional. Reflexions floristiques et geobotaniques. *IV Congreso Optima.*Palermo. Junio 1983.

FURNARI, G, & SCAMMACCA, B., 1970. Ricerche floristiche sulle alghe marine della Sicilia orientale. *Boll. Acc.Gioenia Sc.Nat.Catania.* Ser. 4,X(3): 215-230.

———, 1973. Ricerche floristiche sulle alghe marine della Sicilia orientale. Nuovo contributo. *Boll.Acc.Gioenia Sc.Nat.Catania*.Ser.4,XI(7-8):1-26.
GERLOFF, J. & GEISSLER, U., 1971. Eine revidierte liste der Meeresalgen Griechenlands. *Nova Hedwigia*,XXII (3-4):721-793.
GIACCONE, G., 1971. Significato biogeografico ed ecologico di specie algali delle coste italiane. *Natura e Montagna* 4:40-47.
———, 1969. Raccolte di fitobenthos sulla banchina continentale italiana. *Giorn. Bot.Ital.* 103:485-514.
———, 1978. Revisione della Flora Marina del Mare Adriatico. *An. Parco Marino di Miramare (Trieste)*. VI(19):1-118.
GIACCONE, G. & DE LEO, A., 1966. Flora e vegetazione algale del Golfo di Palermo. *Lavori dell'Instit.Bot. e del Giard.Col. di Palermo*.XXII:1-69.
GIACCONE, G. & RIZZI-LONGO, L., 1976. Revisione della flora dello stretto di Messina (Note storiche, bionomiche e corologiche).*Mem.Biol.Mar.Ocean.* VI(3):69-123.
GIL RODRIGUEZ, M.C. & AFONSO CARRILLO, J., 1980. Catálogo de las algas marinas bentónicas *(Cyanophyta, Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta)* para el Archipiélago Canario. *Aula de Cultura de Tenerife*. 47 p.p.
GIL RODRIGUEZ, M.C. & all., 1982. Adiciones a la flora marina: nuevas citas para la región canaria. *Vieraea* 11(1-2):135-140.
GOMEZ GARRETA, M.A. & all., 1979. Nuevas citas para la flora algológica de Baleares. *Ac. Bot. Mal.* 5:29-36.
HARITONIDIS, S. & TSEKOS, I., 1974. A survey of the marine algae of Thassos and Mytilene Islands, Greece. *Bot.Mar.*XVII (1):30-39.
———, 1975. Marine algae of Northern Greece. *Bot. Mar.* XVIII(4):203-221.
———, 1976. Marine algae of the Greek West Coast.*Bot.Mar.*XIX(5):273-286.
NIZAMUDDIN, M. & LEHNBERG, W., 1970. Studies on the marine algae of Paros and Sikinos Islands, Greece. *Bot.Mar.* XIII(2):116-130.
PARKE, M. & DIXON, P.S., 1976. Check-list of British marine algae. *Journ. Mar.Biol. Ass. U.K.* 56: 527-594.
RIBERA SIGUAN, M.A., 1983. *Estudio de la flora bentónica marina de las Islas Baleares*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. 623 p.p.
RIBERA SIGUAN, M.A. & GOMEZ GARRETA, A., 1982. Aportación al estudio algológico de las Islas Baleares. *Ac. II Simp. Iber. Estud. Bentos Mar.* III: 27-31.
RIBERA SIGUAN, M.A. & all., 1982. Aportación al estudio algológico de las Islas Baleares II: Clorofíceas y Feofíceas. *Lazaroa* 4:295-301.
———, 1982. Aportación al estudio algológico de las Islas Baleares III: Rodofíceas. *Lazaroa* 4:303-311.
SEOANE CAMBA, J.A., 1965. Estudios sobre las algas bentónicas en la costa sur de la Península Ibérica (litoral de Cádiz).*Inv.Pesq.* 29:3-216.
VERLAQUE, M., 1981. Contribution à la flore des algues marines de Méditerranée: Espèces nouvelles pour la Méditerranée occidentale. *Bot. Mar.* XXIV:559-568.
VERLAQUE, M. & BOUDOURESQUE, Ch. F., 1981. Végétation marine de la Corse (Méditerranée) V. Documents pour la flore des algues. *Biologie-écologie Mediterranéenne* VIII(3-4):139-155.
VERLAQUE, M. & all., 1977. Végétation marine de la Corse (Mediterranée) II. Documents pour la flore des algues. *Vie et Milieu* XXVII (3) serie A: 437-456.
ZABALETA VIDALES, C., 1976. *Atlas de climatología marina*. Servicio Metereológico Nacional, C-45. Madrid, 100 p.p.

RESULTATS PRELIMINAIRES SUR LA GENESE DES PHYTOCENOSES PHOTOPHILES INFRALITTORALES DE MODE CALME EN CORSE (MEDITERRANEE, FRANCE).

M. VERLAQUE

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

ABSTRACT. The stages of recolonization studies performed in Cystoseiretum crinitae Molinier, 1958 from Corsica, are compared with different photophilic communities. The results are discussed in terms of adaptative strategies and ecological successional trend.

INTRODUCTION. En Méditerranée, l'extrême variété des peuplements algaux photophiles infralittoraux les a rendus très difficiles à interpréter (BOUDOURESQUE, 1971a). Plusieurs associations et de nombreux faciès ont été décrits par différents auteurs. Le déterminisme de ces groupements végétaux a souvent été attribué a posteriori à des facteurs abiotiques (sédimentation, hydrodynamisme, température...) (BELLAN-SANTINI, 1969; BOUDOURESQUE, 1971a; GIACCONE et SORTINO, 1974, PERES et PICARD, 1964). Une approche expérimentale de ces problèmes consiste en l'étude de la réinstallation d'un peuplement après éradication (FELDMANN, 1937; HUVE, 1970). Dans le but de tester l'hypothèse de PERES et PICARD (1964) selon laquelle certains de ces faciès photophiles ne seraient que des stades pionniers d'un groupement plus complexe, nous avons étudié, en Corse, la réinstallation d'un Cystoseiretum crinitae Molinier, 1958.

METHODOLOGIE. Les différentes communautés algales photophiles, entre 1 et 10 m de profondeur, ont été analysées, suivant la méthodologie exposée par BOUDOURESQUE (1970b), dans 2 stations de la baie de Galeria (Calancone et Galeria). Quatre d'entre-elles seront considérées ici :

= deux peuplements stables d'algues dressées pérennes (Phanerophyceae, sensu FELDMANN, 1937) : un Cystoseiretum crinitae à Cystoseira balearica Sauv. (Calancone 1) et un peuplement à Halopitys incurvus (Hudson) Batters et à Vidalia volubilis (L.) J. Agardh (Calancone 2),
= un peuplement fluctuant d'algues photophiles encroûtantes, gazonnantes et arbustives à Neogoniolithon notarisii (Duf.) Setch. & Mas., à Dictyotales et à Rhodomelaceae filamenteuses (Galeria),
= un faciès de broutage (jardin à Paracentrotus lividus (Lam.)) présent dans les deux stations (Jardin : Centre et Lisière) (VERLAQUE et NEDELEC, 1984).

La zone expérimentale (12500 cm², Point zéro) a été choisie, à 3 m de profondeur, dans un peuplement mixte à C. balearica, H. incurvus et V. volubilis. Après destruction totale de la végétation (mai 1980), sa réinstallation a été suivie régulièrement (21 relevés de 250 cm²) jusqu'en mai 1983. L'expérience d'éradication a été réitérée à différentes saisons. Une analyse de similitude qualitative et quantitative (coefficients de Sorensen et de Czekanowski in GOODALL, 1978) a été réalisée, au printemps, entre les peuplements précédents et les différents stades de réinstallation.

RESULTATS. Parmi les algues dressées pérennes, seule, C. balearica présente un recrutement annuel régulier. Les plantules apparaissent

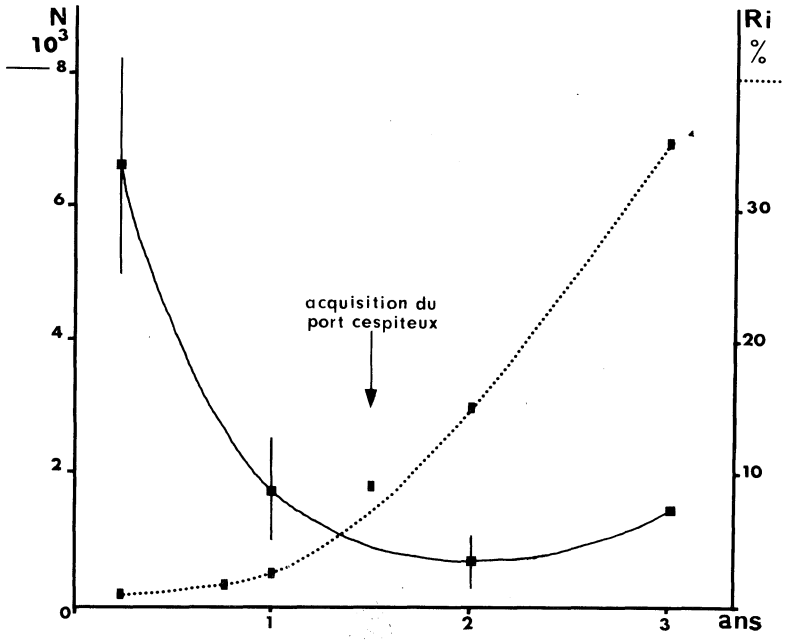


Figure 1. Evolution du nombre (N) d'axes primaires développés, par m², d'une génération de C. balearica (intervalles de confiance au seuil de .05) et évolution du recouvrement total (Ri) de C. balearica (toutes générations confondues) en fonction du temps.

massivement au printemps et plus modérement en automne. La fixation peut survenir 2 mois à peine après l'éradication (délai minimum écoulé avant le 1° relevé), mais la mortalité des juvéniles s'avère très importante. Le recouvrement progressif du substrat par la Cystoseira, très lent la première année, s'accélère, entre 1 et 2 ans, par l'acquisition d'un port cespiteux (Fig. 1). 30 % des thalles se reproduisent à l'âge de deux ans, et 100 % au terme de leur 3° année. Les Rhodomelaceae pérennes se rencontrent, dans les relevés de régénération, sous forme d'individus isolés qui ne persistent pas, et leur réinstallation ne semble pas amorcée après les trois années d'expérimentation. Le peuplement s'oriente vers un Cystoseiretum homogène et la succession des stades de colonisation (sensu HUVE, 1969) observée appartient selon nous à la série évolutive du Cystoseiretum crinitae. La première année, se différencient, plus ou moins rapidement, divers faciès d'espèces opportunistes (Ephemerophyceae) suivant la date de dénudation et le temps écoulé : f. à Diatomophyceae, f. à Cladophora et Enteromorpha, f. à Chaetomorpha, , f. à Myrionema et f. à Fosliella; certains d'entre eux sont très proches du peuplement épiphyte des feuilles de Posidonia. oceanica (L.) Delile. Ces différents faciès correspondent au "stade initial". Simultanément, se fixe tout un cortège d'espèces photophiles, gazonnantes et arbustives, qui s'imposent progressivement ("stade de prédominance") pour constituer, au terme de la 1° année un peuplement photophile voisin de celui de Galeria (1 an, fig. 2B) et qui s'en distingue par la faible abondance des algues encroûtantes photophiles pérennes. L'évolution dépend ensuite du développement ou non d'une

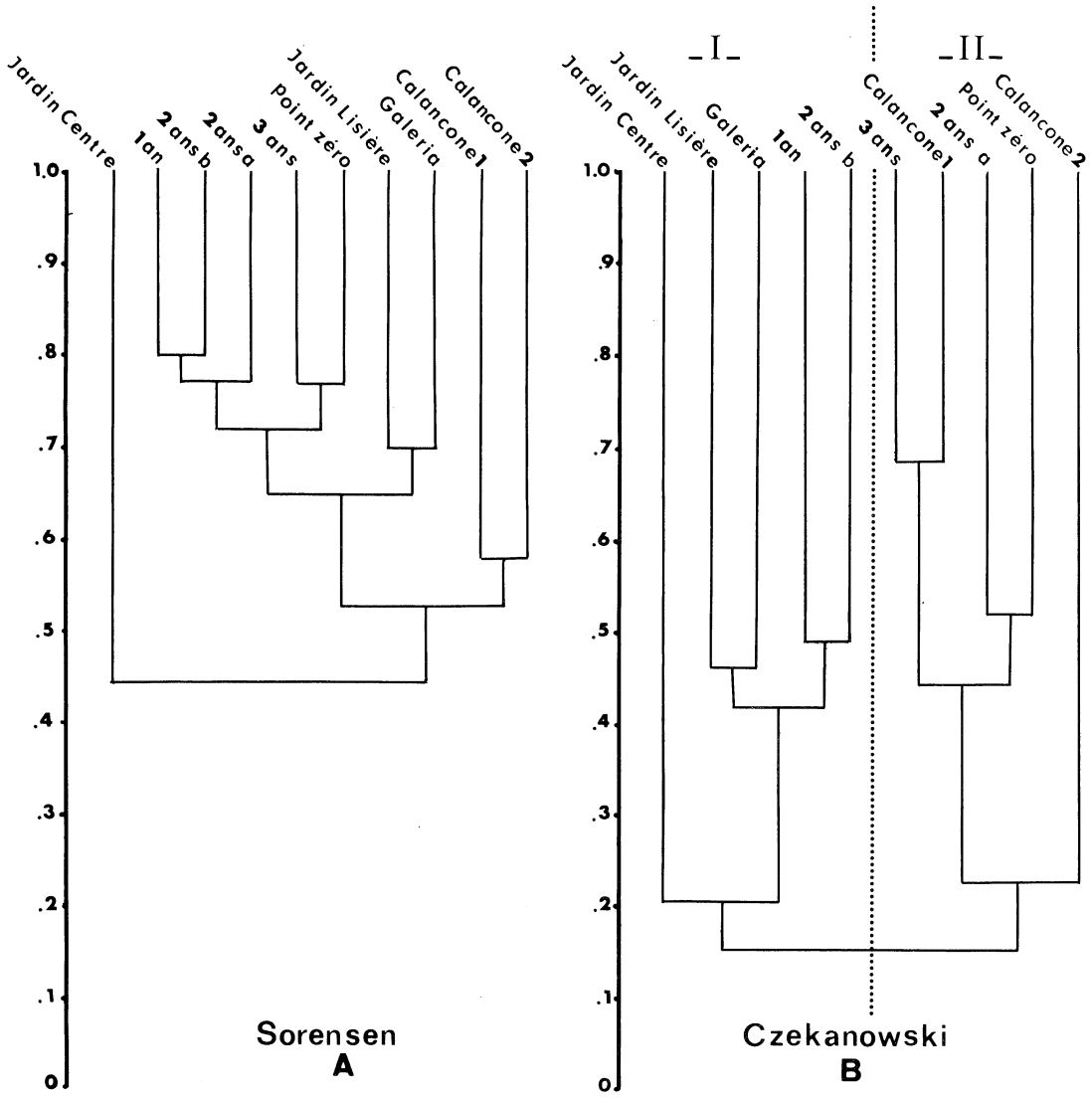


Figure 2. Dendrogrammes de Similitude entre les différents relevés.

strate élevée c'est à dire de C. balearica. Au bout de 2 ans, celle-ci commence localement à s'imposer, éliminant peu à peu la flore photophile précédente (début du "stade de prédestination") (2 ans a), alors que sur le reste de la surface le stade précédent se prolonge (2 ans b, fig. 2B). A la fin de la 3° année, le "stade de maturation" est engagé avec la formation de taches homogènes de C. balearica et l'amorce de l'installation en sous-strate d'une flore sciaphile (3 ans, fig.2). La comparaison avec le Cystoseiretum en place laisse présumer que la maturation ultérieure du peuplement concernera essentiellement cette sous-strate. A l'opposé, l'analyse structurale des faciès de broutage à Paracentrotus lividus nous a permis d'établir une évolution linéaire régressive inverse de la précédente (VERLAQUE, 1984). Au sein d'un jardin, on observe, suivant un gradient croissant de l'intensité du broutage : à la périphérie, l'élimination de Cystoseira et le développement subséquent d'une végétation photophile proche de celle de

Galeria (Lisière-Jardin, fig. 2) et au centre, la formation d'un faciès d'algues encroûtantes photophiles pérennes et d'Ephemerophyceae, très différent de tous les peuplements précédents (Centre-Jardin, fig. 2). L'analyse de similitude met en évidence, sur le plan qualitatif (Fig. 2A), un classement des relevés dans le sens d'une complexité (structuration) croissante et, sur le plan quantitatif (Fig. 2B), leur séparation en deux groupes correspondant à l'absence (I) ou la présence (II) d'une strate élevée différenciée.

DISCUSSION. La série évolutive, mise en évidence ici, met l'accent sur les problèmes fondamentaux de la compétitivité inter-spécifique et des stratégies adaptatives mises en jeu lors de la conquête de nouveaux territoires. Elle illustre un continuum depuis les espèces opportunistes pionnières à stratégie "r" jusqu'aux espèces pérennes à stratégie "K" (PIANKA, 1970). Avec son thalle pérenne très différencié, sa croissance lente et sa forte compétitivité, C. balearica peut être considérée comme une espèce à stratégie "K" typique ("late successional form" sensu LITTLER et LITTLER, 1980). En conséquence, elle est très vulnérable à des perturbations importantes du milieu telles que certaines pollutions ou l'acroissement excessif des populations d'herbivores. Sa disparition permet l'installation d'espèces moins compétitives mais plus tolérantes. Si la situation se prolonge suffisamment, il peut y avoir sélection d'un nouveau stock d'espèces à stratégie "K" adaptées aux nouvelles conditions du milieu (par exemple, les algues encroûtantes pérennes des faciès de broutage à P. lividus). Dans la station de Galeria, l'évolution du peuplement photophile est selon nous stoppée à un stade sub-terminal de la série évolutive du Cystoseiretum. La similitude des facteurs abiotiques entre nos deux stations d'une part et l'abondance, à Galeria, des espèces résistantes au broutage (Neogoniolithon, Amphiroa, Liagora...) d'autre part, nous laisse présumer une origine biotique à ce phénomène. Dans le cadre de l'analyse des phytocénoses marines, ce travail illustre la complémentarité de l'échantillonnage ponctuel et de l'expérimentation in situ . Des études analogues consacrées aux autres peuplements d'algues photophiles pérennes devraient contribuer à une meilleure compréhension de la dynamique des communautés infralittorales.

Ce travail a été subventionné par le Parc Naturel Régional de Corse.

REFERENCES

BELLAN-SANTINI, D., 1969. Rec. Trav. Stn. mar. Endoume, Fr., 47 (63) : 1 - 294.
BOUDOURESQUE, C.F., 1970a. Vegetatio, 22 (1-3) : 83 - 184.
BOUDOURESQUE, C.F., 1970b. Téthys, 3 (1) : 79 - 104.
FELDMANN, J., 1937. Rev. algol., 10 : 1 - 339.
GIACCONE, G. et SORTINO, M., 1974. Boll. St. Inform. Giard. Col. Palermo, 26 : 130 - 146.
GOODALL, D.W., 1978. In WHITTAKER, R.H. édit. Ordination of plant communities. Junk, La Hague : 99 - 149.
HUVE, P., 1969. Proc. internation. Seaweed Symp., 6 : 201 - 211.
HUVE, P., 1970. Thèse Sci. nat., Fac. Sci. Paris : 479 p.
LITTLER, M.M. et LITTLER, D.S., 1980. Am. Nat., 116 : 25 - 44.
PERES, J.M. et PICARD, J., 1964. Rec. Trav. Stn. mar. Endoume, Fr., 31 (47) : 1 - 137.
PIANKA, E.R., 1970. Am. Nat., 104 : 592 - 597.
VERLAQUE, M., 1984. Bot. mar., 27 : 401 - 424.
VERLAQUE, M. et NEDELEC, H., 1984. Vie Milieu, 33 (3-4) (sous presse).

RESTITUTION OF ARTIFICIALLY DENUDED ROCKY SURFACES IN DIFFERENTLY POLLUTED HABITATS NEAR ROVINJ (NORTH ADRIATIC)

IVKA M.MUNDA,
Biological Institute, Slovene Academy of Science and Arts,
Ljubljana, Jugoslavia

ABSTRACT

Recolonization of cleared rocky surfaces was studied in differently polluted habitats near Rovinj, in the eulittoral and in some tide pools. A rapid restitution of green algae settlements of polluted sites was found, after initial colonization by Cyanophyceae. Colonization was delayed in heavily polluted habitats. Tide pool populations recovered rapidly, while Fucus virsoides and Cystoseira spp. stands reached their climax after two years.

RESUME :

La recolonisation des surfaces rocheuses après une destruction expérimentale a été étudiée près de Rovinj dans quelques endroits diversement pollués de l'étage médiolittoral et des cuvettes. Après une colonisation initiale par les Cyanophycées, la réinstallation des populations d'algues vertes dans les endroits pollués a été rapide. Dans le voisinage de l'hôpital, qui est très pollué, la recolonisation était assez lente. Les populations des cuvettes se sont réinstallées rapidement, tandis que celles de *Fucus virsoides* et des *Cystoseira* spp. ont atteint leur plein développement après deux années seulement.

In spite of world-wide experinece about algal recolonization on cleared rocky surfaces, there are few data for the Mediterranean (e.g. Bouderesque, 1973) and none for the Adriatic Sea.

Preliminary experiments were carried out in differently polluted sites near Rovinj. Quadrats of 1/4 m2 were scraped clean with a knife in April 1979. In the eulittoral they were additionally burned with benzine to remove the basal holdfasts and spores. Subsequent observations of the cleared rocky surfaces were carried out in April 1980 and April 1981, with intermediary observations made by N. Zavodnik, Rovinj (July, September 1979, February 1980). The quadrats were cleared in the polluted Val di Lone, on the island of Catarina and in the vicinity of the Rovinj hospital. As reference locality the undisturbed bay of Faborsa was chosen. The initial fresh weight biomass and floristic composition were determined in order to get information about the original stands. For the upper eulittoral of polluted sites scattered green algae mats are characteristic. In this level quadrats were cleared in Val di Lone within a settlement of Blidingia minima -Enteromorpha intestinalis(E) , on the island of Catarina (unialgal settlement of Enteromorpha intestinalis -E) and in the vicinity of the hospital: one quadrat in a settlement of Blidingia minima (B) and the other in a mixed population of Enteromorpha

intestinalis -Ulva rigida, undergrown by Gelidiella species (E). In July all the quadrats were clean. In Val di Lone the quadrat was covered by Cyanophyceae in September and fully recovered in February. The Enteromorpha quadrat on the island of Catarina was recovered already in September, while in the most polluted locality colonization was delayed. The quadrats were recoverd after one year. Colonization on the Enteromorpha-Ulva quadrat started in February, while the Blidingia one was still clean. Further eulittoral settlements were cleared within the Fucus virsoides zone (F) in Val di Lone and in the bay of Faborsa. In Val di Lone recolonization started by Cyanophyceae, Ulva and Enteromorpha species in July and September. The first Fucus plants reappeared in February and colonization started from the edges of the quadrat. The original pattern was restored after two years. In Faborsa the Fucus population was originally more prolific than in polluted sites. Recolonization of the quadrat started with Cyanophyceae and Fosliella sp. in July. In September the floristic diversity was increased on account of seasonal green algae. It declined again next spring, when the dominant species reappeared (April). The settlement was fully recovered and prolific after two years. Two quadrats were chosen in rock pools, one on the island of Catarina, dominated by Dictyota dichotoma-Dictyopteris membranacea (D) and the other in Faborsa, dominated by Cystoseira species (C). The floristic diversity in these pools was high and in the undergrowth crustaceous algae dominated (Hildenbrandia rubra, Ralfsia spp., Phymatolithon spp.). On Catarina the first seasonal colonizers appeared in July and the two dominants in September. The population was fully recovered in February, but with an altered floristic composition. The Cystoseira quadrat in Faborsa was firstly colonized by diverse seasonal red and green algae on an undergrowth of Rivularia species. The perennial dominants reappeared in February and extended their population in April. The original canopy was restored after two years, with the same crustaceous floristic elements in the undergrowth, but a somewhat altered floristic composition.

NUMBER OF SPECIES ON THE QUADRATS

	Val di Lone		Catarina		Hospital		Faborsa	
	E	F	E	D	B	E	F	C
Initial	2	3	1	18	1	8	3	28
July	o	2	o	9	o	o	2	7
September	1	4	1	13	o	o	1	4
February	3	5	1	8	o	1	4	3
April	5	7	1	12	1	5	4	7
April 1981	3	7	1	17	-	-	3	24
initial biomass(g)	130	240	715	298	233	150	450	782

Boudouresque C.F., 1973. Etude de la réinstallation d'un peuplement sciaphile de mode battu après sa destruction expérimentale en Méditerranée. Helgol. wiss. Meeresunt., 24 : 204-218.

THE GROWTH OF CHTHAMALIDAE (CRUSTACEA, CIRRIPEDIA) IN THE GULF OF GENOA.

GIULIO RELINI e LIDIA RELINI ORSI

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale dell'Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova

Résumé - On rapporte quelques données sur l'accroissement des trois espèces de Chthamalidae (Crustacea, Cirripedia) présentes le long de côtes du Golfe de Gênes: Euraphia depressa (Poli), Chthamalus stellatus (Poli) et C. montagui Southward.

Summary - Growth rates of three species of Chthamalidae (Crustacea, Cirripedia), Euraphia depressa (Poli), Chthamalus stellatus (Poli) and C. montagui Southward, living along the rocky coast of the Gulf of Genoa, are described.

In the Ligurian sea three species of Chthamalids are present: Euraphia depressa (Poli), Chthamalus stellatus (Poli) and C. montagui Southward; they are typical components of the rocky shore communities at the mediolittoral and supralittoral levels (sensu Peres and Picard, 1964), in which very severe ecological conditions occur. Data on age and growth of these Cirripeds are very scarce and generally limited to specimens observed under experimental conditions, for instance in constant submersion (Barnes, 1956; Klepal and Barnes, 1975). Since 1971 data on the settlement and growth of in situ Ligurian Chthamalidae were collected for rocky surfaces in different habitats near Genoa; unfortunately at that time the species Chthamalus stellatus and C. montagui had not yet been separated. However, the observations allowed us to verify that single specimens can live for more than ten years (Relini, 1983). More recently, from January 1981 to July 1984, groups of specimens of the three Ligurian species, occupying small areas (20X30 cm) at different exposures and distances from mean sea level, were measured in situ at three monthly intervals. The base length, along the rostro-carinal axis, was measured to the nearest 0,1 mm, and the data grouped for selected size classes. It is well known that the growth of shore Chthamalids is both irregular and strongly influenced by sea conditions. Barnacles can grow when they are covered by seawater, but sea storms can damage the shell and the basal diameter can sometimes decrease through erosion. Nevertheless, growth patterns can be determined from the measurement of mean length and mean specific growth rate (m.s.g.r. = increase in length per unit per day).

In general the growth of Chthamalids is very slow and continues over several years, while Balanus species, in the Ligurian Sea, may reach maximum size during the first year of life (Relini and Relini Orsi, 1969). The initial growth seems to be more rapid in Euraphia than in Chthamalus, probably because

of the larger size of the former. Euraphia depressa can grow under a wider range of shore conditions than C. stellatus and C. montagui, the latter two species preferring the lower part of the supralittoral zone.

It was observed that both C. stellatus at Millport, Scotland (Barnes, 1956) and E. depressa, transplanted from the Adriatic to Oban, Scotland (Klepal and Barnes, 1975), exhibited an initial acceleration of growth immediately after being transferred from the shore to a raft (in constant submersion). With acclimatization, however, a return to the slower growth rate soon took place.

Due to a considerable variation in growth from year to year it was not possible to determine a precise growing season comparable to that in Balanus.

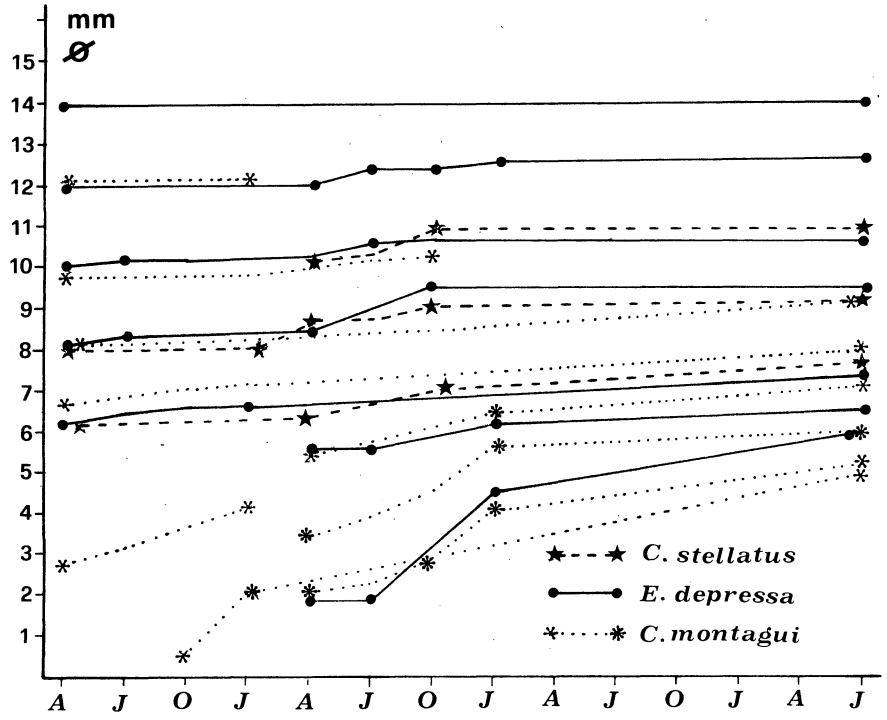


Fig. 1. Some growth curves observed between April 1981 and July 1984.

BIBLIOGRAPHY

BARNES H. - 1956 - The growth rate of Chthamalus stellatus (Poli). J. mar. Biol. Ass. U.K. 35: 355-361.

KLEPAL W. and BARNES H. - 1975 - Further observations of the ecology of Chthamalus depressus (Poli). J. exp. mar. Biol. Ecol. 17: 269-296.

PERES J.M. and PICARD J. - 1964 - Nouveau manuel de bionomie bentique de la Méditerranée. Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 47 (31): 1-137.

RELINI G. - 1983 - Remarks on the ecology of Chthamalids in the Ligurian sea. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28 (3): 273-275.

RELINI G. and RELINI ORSI L. - 1969 - Alcuni aspetti dell'accrescimento dei Balani nel porto di Genova. Pubbl. Staz. Zool. Napoli 37 (2 suppl.): 327-337.

MYSIDACES ET CUMACES DES COTES EGEENNES DE TURQUIE

Tuncer KATAGAN

Ege University, Faculty of Science, Biology Division,
Hydrobiological Department, BORNOVA-IZMIR (Turquie)

Abstract : During the carcinological studies carried out within Turkish coasts in 17 stations on the Aegean coast, 24 species of Mysidacea and 27 species of Cumacea have been identified.

Grâce à une étude plus vaste sur les peuplements benthiques et pélagiques de la mer Egée et plus particulièrement du golfe d'Izmir, le premier inventaire des Mysidacés et des Cumacés a été entrepris (Katagan, 1982 et 1983 : Katagan & Ledoyer, 1979).

Au cours de recherches carcinologiques depuis 1976 jusqu'à 1979, dans 17 stations (Fig. 1), nous avons eu l'occasion de rassembler une collection de 24 espèces ou sous-espèces de Mysidacés et 27 espèces de Cumacés.

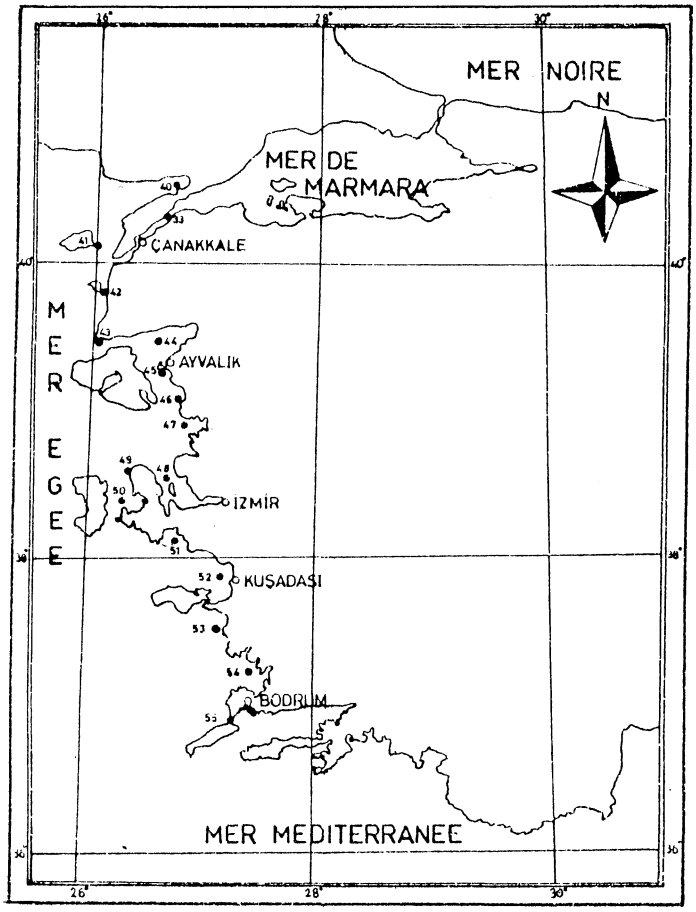


Figure 1 :
Stations de prélèvements

Nous présentons, ci-après, la liste des Cumacés et des Mysidacés à des profondeurs allant de 0 à 120 mètres.

MYSIDACES : Lophogaster typicus (St. 51), Siriella armata (St. 33,48,51), S.clausi (St. 46,48,51,55), S. jaltensis (St. 33,48,52,55),S. norvegica (St. 48), Gastrosaccus mediterraneus (St. 55), G. sanctus (St .33), Hablostylis lobatus (St. 48,55), H. normanni (St. 48), Anchialina agilis (St. 48,51), A. oculata (St. 48,50,55), Erythrops erythrophthalma (St.48), Mysidopsis gibbosa (St. 48), Heteromysis eideri (St. 48), Leptomysis apiops (St. 48), L. burgii (St. 48), L. mediterranea(St. 48), L. sardica pontica (St. 48), L. sardica sardica (St. 48), Paramysis agigansis (St. 48),P. helleri (St. 48, 55), Diamysis bahirensis (St. 48), Mesopodopsis slabberi (St. 48,51) et Acanthomysis longicornis (St. 48).

CUMACES : Vaunthompsonia cristata (St. 43,44,48), Cumopsis goodsiri (St. 53), Bodotria scorpioides (St. 33,48,55), B. pulchella (St. 48,52), B. arenosa mediterranea (St. 48), Eocuma ferox (St. 48), E. sarsii (St. 42,48,55), I. tenella (St. 46,48,50,53), I. douniae (St. 47), I. maeotica (St. 33), Eudorella truncatula (St. 48), Nannastacus unguiculatus (St. 48, 55), N. longirostris (St. 48), Cumella limicola (St. 33, 40, 42, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 55), C. pigmea (St. 48, 53), Campylaspis glabra (St. 44), C. macrophthalma (St. 44), C. legendrei (St. 43, 48, 55), Pseudocuma longicornis (St. 48), P. similis (St. 48), Diastylis rugosa (St. 41, 43, 45, 48, 50, 53), D. neopolitana (St. 44, 48), D. cornuta (St. 49, 55), Ekleptostylis walkeri (St. 49), Diastyloides serrata (St. 48, 49), D. cf bacescoi (St. 42), Iphinoe serrata (St. 48, 54, 55).

REFERENCES

KATAGAN (T.) & LEDOYER (M.), 1979. - Crustacea Mysidacea des côtes de Turquie et deux nouvelles espèces pour la Méditerranée orientale. Téthys, 9 (2), pp. 129-131.

KATAGAN (T.), 1982. - Cumacés nouveaux pour la Méditerranée orientale. Crustaceana, 43, 3, pp. 313-315.

KATAGAN (T.), 1983. - Recherches systématiques et écologiques sur les Cumacés (Peracarida, Crustacea) littoraux de la mer Egée de Turquie. E. U. Faculty of Science Journal, Série B, VI, 1, pp. 9-18.

Etude électrophorétique sur les variations des fréquences alléliques chez quelques populations lagunaires de l' Isopode *Idotea baltica basteri*.

Giancarlo FAVA et Massimiliano CERVELLI

CNR-Istituto di Biologia del Mare- I 30122 Venezia

SUMMARY. More than twenty gene-enzyme systems have been analyzed in one marine and three lagoon populations of the isopod *Idotea baltica basteri*. For three polymorphic loci, Gapdh, Me and Ald, one allele became nearly fixed in the internal lagoon stations, characterized by highly fluctuating salinity regimes. This suggests homoselection in favor of more flexible alleles.

RIASSUNTO. Si sono studiati più di venti loci enzimatici in una popolazione marina e tre lagunari dell'isopode *Idotea baltica basteri*, per studiare i meccanismi di interazione tra fattori ambientali e struttura genetica delle popolazioni naturali. Per tre loci, Gapdh, Me e Ald, si è avuta la quasi fissazione di un allele nelle due popolazioni lagunari interne, caratterizzate da fluttuazioni di salinità elevate e sostanzialmente imprevedibili. Si suggerisce che in questi ambienti salmastri estremi la selezione favorisca degli alleli "flessibili"; questi potrebbero appartenere a geni strettamente concatenati a quelli che controllano il polimorfismo enzimatico.

L' isopode *Idotea baltica* est un animal particulièrement favorable pour effectuer des études sur les mécanismes d'interaction entre les variables du milieu et la structure génétique des populations naturelles, qui sont à la base des processus de différentiation microévolutive. Il s'agit, en effet, d'une espèce pratiquement cosmopolite qui peut survivre et se reproduire dans plusieurs zones avec des caractéristiques, tant du point de vue biologique que physico-chimique, très différentes. Elle est présente, et souvent très abondante, dans la mer, où on a des conditions relativement constantes, aussi bien que dans des zones lagunaires ou estuariennes où on trouve typiquement des fluctuations elevées et imprévisibles. Par rapport à la salinité,cette espèce possède une capacité adaptative remarquable, ayant été signalée dans un intervalle de 3,06 jusqu'au 85 $^{o}/_{oo}$. En outre *I. baltica* possède un intéressant polychromatisme et on peut reconnaître, en Europe, quatre sous-espèces, comme il a été démontré dans une importante série

d'études par E. Legrand-Hamelin. Pour obtenir une première évaluation de la structure génétique des populations naturelles on a considéré, en premier lieu, la variabilité alloenzymatique avec une étude électrophorétique. Bien que cette méthode présente des limites importantes, elle permet d'obtenir rapidement des données concernant plusieurs gènes. Nous avons considéré quelques populations de l' Adriatique du nord, notamment dans une station marine près du Lido et dans trois stations dans la lagune de Venise, en utilisant une vingtaine de différents loci.Une des stations lagunaires était située près de l'île S. Spirito, où les paramètres du milieu n'ont pas des fluctuations assez élevés. Dans cette station, et en partie dans celle du Lido, on a examiné plusieurs échantillons pour vérifier si on avait des fluctuations saisonnières. Les fréquences alléliques, pour tous les gènes polymorphes et pendant trois ans, se sont montrées pratiquement constantes. Les deux autres stations lagunaires, près du fleuve Dese et de Valle Brenta, ont été choisies dans des zones plus internes caractérisées par une variabilité très élevée, particulièrement en ce qui concerne la salinité qui, au cours de l'année, peut varier entre 20 et 35 $^{\circ}/_{oo}$ environ, avec des fluctuations importantes en 24 heures. Pour trois gènes enzymatiques, Gapdh, Me et Ald, nous avons trouvé des modifications importantes dans les fréquences alléliques. Dans tous les cas on a un allèle qui montre une tendence vers la fixation. Bien qu'il ne soit pas possible établir s'il s'agit d'un effet dû aux gènes enzymatiques ou à des gènes strictement liés, ces résultats indiquent l'existence d'une relation entre la variabilité génétique et la variabilité du milieu, suggérant, en particulier, que la sélection exercée dans les zones saumâtres extrèmes favorise des allèles qui confèrent une flexibilité individuelle plus élevée.

COMPARISON BETWEEN THE EFFECTS OF TWO DISPERSANTS AND THEIR COMBINATIONS WITH MARINE DIESEL FUEL ON MONODONTA TURBINATA BORN

Sevin ÖZELSEL
Hydrobiology and Water Resources Research Center
Urla Iskelesi IZMIR-TURKEY

RESUME : L'espèce Monodonta turbinata a été sélectionnée pour des études de toxicité au laboratoire sur les effets du Corexit-7664, et du Corexit-9527. Les expériences montrent que le Corexit-7664 diminue l'action toxique du Fuel tandis que le Corexit-9527 augmente cette action.

INTRODUCTION : Monodonta turbinata is an important species since its disappearance causes the whole ecosystem to change ; being a herbivore, the rocky substratum gets invaded with weeds and grass (Blackman, Franklin, Norton and K.W. Wilson, 1977).

Portman and Connor (1968), Dicks (1973), Axias and Saliba (1982) have done comparative investigations with petroleum hydrocarbons (HC) and dispersants on various organism groups.

MATERIALS AND METHODS : The organisms have been collected from the unpolluted shore or Urla (Izmir, TURKEY). The animals weighed 8.70 gr. and had an average length of 2.35 cm. Containers filled with 2 litres of aerated sea water and glass plates (20x30 cm) have been used. Glass plates have first been placed diagonally for 10 animals to attach on each. The animals have been acclimatized for 48 hours at 15°C. The sea water used had an approximate pH of 8, salinity of 36 per thousand. Two sets of experiments have been carried out consecutively using concentrate dispersant corexit 9527, corexit 9527+MDF and Marine Diesel Fuel alone. The second set has been done in the same way using the conventional dispersant corexit 7664. The glass plates were placed with 10 test animals on each and sprayed with 0.7 ml (standard) of MDF, MDF+ dispersant and dispersant alone from a distance of 10 cm. After leaving the plates six hours outside water they have been rinsed and placed diagonally in aerated water. The experiment has lasted 72 hours using 4 replicates .

The results at the end of 72 hours have been given as the mean percentage of animals affected as used in the method by BLACKMANN et al., 1977. The percentage of mortality of dispersants have been 20 % on the average for the conventional dispersant and 60% for corexit 9527, which is less than the average for MDF.

RESULTS AND DISCUSSION: It has been seen that corexit 9527, a concentrate dispersant has enhanced the toxicity of MDF from 70% to 90%, whereas the conventional dispersant corexit 7664 has decreased it from 70 % to 65%.

Some of the explanations for concentrates being more toxic are that toxic isomers formed may be more toxic with concentrates than conventionals and retention of PHC's may be greater, just as their intake in smaller droplets (1/10) by animals such as mussels and other filter feeders may be easier. BLACKMZNN et al., 1977 have also found that concentrate dispersants seem to be more toxic although they have licences for use by the governments of U.S.A. and U.K.

Some explanations are that the total amount of HC increases with the addition of dispersants, another is the possibility of concentrates causing retention of PHC's by preventing eveporation of volatile substances. Thus it can be concluded that dispersants which enhance the toxicity of hydrocarbons when used alone should be used by experts. The dispersants that don't pass the sea test are not approved for usage in beach tests.

Thus it can be concluded that mechanical devices such as skimmers booms, etc., are preferable to chemical dispersants which cause futher complications unless there is a case of emergency.

REFERENCES

AXIAK (V.)& SALIBA(L.J.).- Effects of surface and sunken oil on the survival and behaviour of the marine Gastropod Monodonta turbinata Born. VIes Journées Etud. Pollutions, pp. 749 - 754, Cannes, C.I.E.S.M.(1982).

BLACKMANN(R.A.A.), FRANKLIN (R.L.), NORTON (M.C.) & WILSON (K.W.), 1977.- New procedures for the toxicity testing of slick dispersants. Fisheries Research Technical Report, 39, pp.1 - 7.

DICKS (B.), 1973.- Some effects of Kuwait oil on the Limpet Patella vulgata. Environ. Poll., 5 pp. 219 - 229.

PORTMANN (J.E.) & CONNOR (P.M.), 1968.- The toxicity of several oil spill removers to some species of fish and shellfish. Mar. Biol., 1 (4), pp. 322 -329.

OBSERVATIONS ON THE EFFECTS OF POLLUTION OF IZMIR BAY ON THE SEA STARS (ECHINODERMATA : ASTEROIDEA)

Sumru UNSAL

Institute of marine Sciences and Technology, Izmir (Turkey)

INTRODUCTION :

The Bay of Izmir has constituted a part of the research area investigated during my Ph.D. work carried out between 1969-1973 which was concerning phylum Echinodermata occurring along the Turkish coasts of Aegean Sea. The above-mentioned research work which was completed more than a decade ago, has resulted in the identification of 63 echinoderm species, one of which belonged to Crinoidea, 14 to Holothuroidea, 20 to Asteroidea, 13 to Ophiuroidea and 15 to Echinoidea.

As is generally accepted, marine pollution constitutes an important part of environmental pollution. Hence, Izmir Bay which may be regarded as being an important and natural sink of sea products is seriously faced with the problem of pollution.

Research work has already been conducted on the factors of pollution and their effects on the Bay. Upon results obtained by such work, advices concerning the protective measures to be taken in this regard are given in order to revert Izmir Bay to its earlier, unpolluted and clean situation or to prevent its further pollution.

Within the present research work, carried out between 1973-1984, the migration from the Izmir bay of the species belonging to Asteroidea which are struggling to survive in these polluted waters has been investigated.

MATERIAL AND METHODS :

Observations were also done during the course of other related studies for the last decade within Izmir Bay. In the present study, materials were collected at convenient places within the bay, that is wherever underwater was visible from depths down to ten metres using snorkel, paletters and goggles and from depths 30-40 m by scuba-diving. Collection was also made with beam-trawl and various dredges.

RESULTS :

The Asteroidea species living within the inner Bay of Izmir as had been determined in my Ph.D. work (1973) were as follows : *Astropecten irregularis pentacanthus, A. johnstoni, A. aranciacus, Asterina gibbosa, A. pancerii*. Those living in the outer Bay had also been listed in the same work in the following way :*Astropecten irregularis pentacanthus, A. johnstoni, A. aranciacus, A. bispinosus, A. platyacanthus, A. spinulosus, Sphariodiscus placenta, Hacelia attenuata, Asterina gibbosa, A. pancerii, Echinaster sepositus, Coscinasterias tenuispina, Marthasterias glacialis* (fig. 1a).

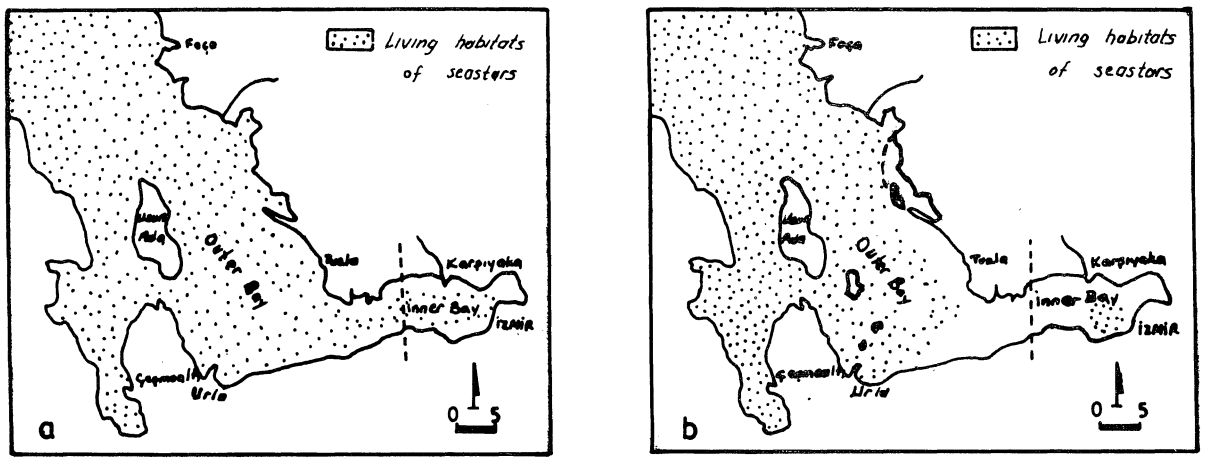


Figure 1. The distribution of Asteroidea in Izmir Bay during 1969-1973 and in 1984.

Our present study unfortunately reveals the disappearance of two from five species in the inner Bay, the remaining being *Astropecten irregularis pentacanthus* and *Asterina gibbosa*. The species which were observed to have survived since then have been determined as : *Astropecten i. pentacanthus, A. johnstoni, A. aranciacus, A. platyacanthus, Asterina gibbosa, Echinaster sepositus, Marthasterias glacialis* within the outer Bay where the water is less polluted (fig. 1b).

Summarizing, only seven of the thirteen species which were present in the Bay in early 1970 have survived since. This situation is a drastic demonstration of the deleterous effects of marine pollution on these organisms.

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF ECHINODERMS IN THE EASTERN IONIAN SEA

M.A.Pancucci & A.Zenetos

Zoological Laboratory and Museum,
University of Athens,Greece.

Abstract. The echinodermfauna along the Ionian coast of loponnese and around Zakinthos and Kephallonia was exami Samples were taken with a dredge in the infralittoral zc at dephts 5 and I5m. 25 species of Echinoderms were iden fied,comprising:Asteroidea 7sp.,Ophiuroidea 8sp.,Echinoi 5sp,Holothurioidea 5sp. The species Leptosynapta gallien is recorded for the first time in the Eastern Mediterran

Résume. Nous avons examiné la faune des Echinodèrmes de Mer Ionienne(côte de Peloponnèse,îles de Zakinthos et de phalonia). L'échantillonnage a été effectué avec une dra sur la zone infralittoral entre 5 et I5m. 25 espèces des chinodèrmes sont identifiées:Asteroidea 7esp.,Ophiuroide 8esp.,Echinoidea 5esp.,Holothurioidea 5esp. L'espèce Lep synapta galliennei est mentionnée pour la premièr fois e Méditerranée Orientale.

The area of study includes 95 stations,subdivided int regions: A) West coasts of Peloponnese, B) East coasts o Zakinthos and C) Coasts around Kephallonia. The samples re taken with a Foster's anchor dredge in the infralitto zone at dephts between 5 and I5m. 300 specimens of Echin derms were found in 72% of the stations,comprising 25 sp cies (Asteroidea 7sp.,Ophiuroidea 8sp.,Echinoidea 5sp.,H thurioidea 5sp.). In particular,here are reported I3 spe for Zakinthos,I6 for the Ionian coasts of Peloponnese an I6 for Kephallonia.

The common species for the 3 regions are the followin Astropecten jonstoni (prevalent in the region A,in I6% o the stations),Asterina gibbosa (prev.in A,9%),Amphipholi squamata (C,I9%),Amphiura(Acrocnida)brachiata (A,9%),Ech nocardium cordatum (A,34%) and Holothuria tubulosa (B,I6

The species present exclusively in area A were: Astropecten irregularis pentacanthus,A.bispinosus,Ophiura albida, Schizaster canaliferus,Leptosynapta galliennei and Leptosynapta makrankyra. Amphiura mediterranea was found only in area B and 5 species,namely Astropecten platyacanthus,Asterina pancerii,Amphiura filiformis,Trachythyone sp.(juv.)and Genocidaris maculata were found exclusively in area C. The 4 species Ophiomyxa pentagona,Echinocyamus pusillus,Echinocardium mediterraneum and Holothuria helleri were common in the two islands.

From previous studies in the same area by Kilian & Strauss(I98I) and by Kaspiris & Tortonese(I982) 23 other species have been identified,so the number of Echinoderms in the Eastern Ionian Sea mounts to 48. The differences between our material and that of the above authors must be attributed to the different zones examined. That is,infralittoral in this study and medio and circalittoral by the other authors.

Among the species identified,we must draw special attention to the Holothurian Leptosynapta galliennei,which is recorded for the first time in the Eastern Mediterranean. In addition,the species Leptosynapta makrankyra,present in our material,is known in the Eastern Mediterranean only from the work of Koukouras and Sinis(I98I) in the North Aegean Sea.

References

Kaspiris P. & Tortonese E.,I982 - Echinoderms from the Western Seas of Greece. Thalassographica,5(2):27-32

Kilian E.F. & Strauss R.,I98I - Tierische Makrobenthos gesellschaften im eu- und oberen sublitoral von Kephallinia. Bibliotheca Phycologica,5I:I53-I79

Koukouras A. & Sinis A.,I98I - Benthic fauna of the North Aegean Sea.II.Crinoidea and Holothurioidea. Vie Milieu,3I(3-4):27I-28I

SUR L'*Holothuria sanctori* D. Ch. (ECHINODERMATA, HOLOTHUROIDEA) IDENTIFIÉE RECEMMENT DANS LA MER ADRIATIQUE

Dušan ZAVODNIK

Centre de Recherches Marines, Institut "Rudjer Bošković", 52210 Rovinj, Yougoslavie

Résumé. La présence de *Holothuria sanctori* D. Ch. dans la Mer Adriatique, et quelques données sur sa morphologie et écologie sont présentées.

Abstract. The presence of *Holothuria sanctori* D. Ch. and relevant ecological data are noted.

Recemment j'ai trouvé quatre individus de *Holothuria sanctori* D. Ch. (Holothuriidae) au cours de plongées autonomes dans l'environs de Dubrovnik (Adriatique Meridionale) et dans l'archipel de Kornati (Adriatique Centrale) (voir Tableau). Les animaux vivants ont une longeur de 10-16 cm, et une largeur de 5 cm environ. Les papilles dorsales sont coniques et allongées, disposées sans ordre généralement. Les pédicelles ventrales sont d'une forme ordinaire et disposées uniformement et très serrés sans indications des rangées distinctes. La peau est épaisse et de consistance semblable a *Holothuria tubulosa*. Quand ils sont touchés, les animaux dissimulent rapidement les organes de Cuvier, sans se contracter sensiblement.

Localité	Position geographique	Datum	Profondeur (m)	No. des specimens
Dubrovnik (Lapad)	42°39.9' N 18°04.4' E	10.07.1970	1	1
Dubrovnik (Lokrum)	42°37.3' N 18°07.7' E	22.04.1982	8	1
Lavsa	43°45.1' N 15°21.6' E	20.08.1982	20	1
Kornat (Vrulja)	43°48.6' N 15°18.1' E	22.08.1982	2	1

Les couleurs des animaux vivants sont brun-clair dans les faces dorsale et laterales, et brun-rougeâtre sur la face ventrale. Les bases des appendices dorsales sont

entourées par un anneau plus claire ou jaunâtre. Les pedicelles ventrales sont brun-rougeâtre foncé . Dans l'alcool les couleurs sont préservées et les animaux resemblent aux holothuries que Panning (3) a présenté sous le nom *Holothuria umbrina* (1). Une bonne photo a été présentée aussi par Riedl (4) comme la variation coloriée de *Holothuria forskåli*, mais je suis convaincu que cet animal provenant de l'île de Mana (archipel de Kornati) est vraiment une *H. sanctori*.

Les sclerites sont en forme décrite par Koehler (2) et Tortonese (5). Les bords des disques basilaires des corpuscules turriformes sont lisses. Les disques ont de nombreux perforations et sont de 66-78 µm de diamètre; les tourelles sont plus courtes. Il y a quelques plaques grandes avec des perforations nombreuses irregulières, et des bords lisses ou peu dentelés. Les boutons sont de forme allongée et ont 6-10 perforations. Mme Dr. A.M. Clark, Londres, aprés comparaison avec les exemplaires du British Museum (Natural History) a confirmé l'identification.

Les animaux ont été capturés sur le littoral rocheux: dans un surplomb, sous une grande pierre, sur un banc rocheux récouvert de gravier, et au voisinage d'un herbier de *Posidonia oceanica*. La flore et la faune associées est composée d'espèces caracteristiques des communautés à algues photophiles ou des fonds à l'aspect précoralligène, notamment *Dictyota dichotoma, Padina pavonia, Paracentrotus lividus, Peyssonnelia squamaria, Udotea petiolata, Halimeda tuna,* et autres.

Références bibliographiques

(1) CLARK, A.M. & ROWE, F.W.E., 1967. The identity of the species commonly known as *Holothuria monacaria* Lesson, 1830. Z.N.(S.) 1793. Bull. zool. Nomencl. 24 (2) : 126-128.

(2) KOEHLER, R., 1927. Les Echinodermes des mers d'Europe. II. Eds. G. Doin & Cie., Paris, 339 pp.

(3) PANNING, A., 1951. Bemerkungen über die Holothurien-Sammlung Rüppell's. Senckenbergiana 32 (1/4) : 171-181.

(4) RIEDL, R., 1966. Biologie der Meereshöhlen. Verl. Paul Parey, Hamburg u. Berlin, 636 pp.

(5) TORTONESE, E., 1965. Echinodermata. Fauna d'Italia 6. Ed. Calderini, Bologna, 419 pp.

OPISTHOBRANCHES DES GROTTES SOUS-MARINES DE L'ILE DE MAJORQUE (BALEARES)

Joandomènec ROS[+] & Josep Maria GILI[++]

+ Departamento de Ecologia, Facultad de Biologia, Universidad de Murcia, Murcie, Espagne.
++ Departament d'Ecologia, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Barcelone, Espagne.

SUMMARY. The Opisthobranchs of the underwater caves of Majorca (Balearic Is.)

The Opisthobranch fauna of two underwater caves in Majorca I. is discussed. Of the fifteen species found, **Berthella aurantiaca** and **B. cf. ocellata** are the commonest, and they are spatially segregated: the first one on the silt-covered stretches of the caves, with massive, tolerant sponges, and the second one on the silt-free walls and roof, with thin encrusting and less tolerant poriferans. These pleurobranchids, and the large **Susania testudinaria**, were previously known only from deep soft bottoms, and with four other species (**Berthella cf. stellata, Chromodoris purpurea, Dendrodoris limbata** and **D. grandiflora**) are reported for the first time from Majorca. Some faunistic, bionomic and trophic considerations are made.

L'étude de deux grottes sous-marines de l'île de Majorque (Baléares) a fourni, entre autres résultats, un inventaire d'Opisthobranches (Mollusques Gastéropodes) offrant des particularités intéressantes. Ces grottes sont La Catedral et J-1 (Bibiloni & Gili, 1982 ; Riera *et al.*, 1984 ; Zabala & Gili, sous presse). Elles sont situées dans le NE de Majorque, au cap del Freu, près de Cala Ratjada ; leur origine est karstique et elles sont constituées de dolomies, calcaires et marnes du Keuper.

La Catedral est une grotte de grandes dimensions (60 m de long sur 5 m de largeur moyenne), située à une profondeur moyenne de 12 m et avec une branche dépourvue de dépôt sédimentaire et une branche qui en est pourvue, mais sans former de plancher vaseux. Dans cette deuxième zone, le recouvrement animal est élevé (60-90%) par rapport à la première (20-40%), et c'est ici seulement que l'on a trouvé des Opisthobranches. La grotte J-1 est longue (80 m, à une profondeur moyenne de 3-5 m), mais divisée en chambres réduites par d'abondantes stalactites. Le dépôt sédimentaire est important, la grotte fonctionnant comme un piège à sédiment. Le recouvrement biologique est presque de 100%, et le plancher est couvert d'une couche de vase. La faune vagile en général et les Opisthobranches en particulier sont bien plus abondants dans cette grotte que dans La Catedral. Parmi les espèces sessiles, surtout encroûtantes, les éponges et les bryozoaires dominent, ainsi que quelques petits madréporaires.

Les récoltes ont été faites dans les deux grottes, surtout dans les zones à obscurité totale (GO de Pérès & Picard, 1964) :une quinzaine d'espèces d' Opisthobranches sont présentes (tableau 1). A côté d'espèces communes ou banales d'autres sont intéressantes. *Elysia timida* est un saccoglosse d'habi-

tats peu profonds et éclairés (il a des chloroplastes symbiontes qui ont besoin de lumière, Rodriguez & Ros, sous presse); sa présence dans la grotte J-1 est donc difficile à expliquer. *Berthella aurantiaca* , *B.*cf *ocellata* sont des pleurobranchidés connus surtout des grands fonds du large en Méditerranée (Pruvot-Fol, 1954 ; Ros, 1975). Dans les grottes de Majorque elles sont presque les uniques espèces abondantes et montrent aussi une évidente ségrégation spatiale (figure 1).

	ESPECES D'OPISTHOBRANCHES	1	2	3	4
	Aplysia punctata (Cuvier, 1803)			+	
	Elysia timida Risso, 1818		+		
	Berthella aurantiaca (Risso, 1826)	+	+++	+	
*	Berthella cf. ocellata (Delle Chiaje, 1828)	+	+++		
**	Berthella cf. stellata (Risso, 1826)		+		
*	Susania testudinaria (Cantraine, 1840)	+	+		
	Hypselodoris fontandraui (Pruvot-Fol, 1951)			+	
	Hypselodoris elegans (Cantraine, 1835)	+	+	+	
*	Chromodoris purpurea (Laurillard, 1831)	+	+	+	
	Doris verrucosa Cuvier (Linné, 1758), 1804	+	+	+	
	Peltodoris atromaculata Bergh, 1880	++	+	+	+
	Platydoris argo (Linné, 1767)	+	+		
	Phyllidia pulitzeri Pruvot-Fol, 1962	+	+	+	
*	Dendrodoris limbata (Cuvier, 1804)		+	+	
*	Dendrodoris grandiflora (Rapp, 1827)		+		
	Doridacea n. i.	+			
	Doto coronata (Gmelin, 1791)				+
	Flabellina affinis (Gmelin, 1791)			+	
	Cratena peregrina (Gmelin, 1791)			+	
	Godiva banyulensis (Portmann & Sandmeier, 1960)			+	
	Berghia caerulescens (Laurillard, 1830)				+
	Aeolidacea n. i.		+		

Table 1. Espèces d'Opisthobranches trouvées dans les deux grottes de Majorque (1, La Catedral; 2, J-1), avec une estimation de leur abondance; on signale aussi la présence de ces mêmes espèces et d'autres dans les grottes des îles Medes (3; HUELIN & ROS, 1984) et de grottes adriatiques et tyrrhéniennes (4; STARMUHLNER, 1968). L'astérisque signale une nouvelle citation pour la faune de Majorque, et les deux astérisques une nouvelle citation pour la faune méditerranéene ibérique.

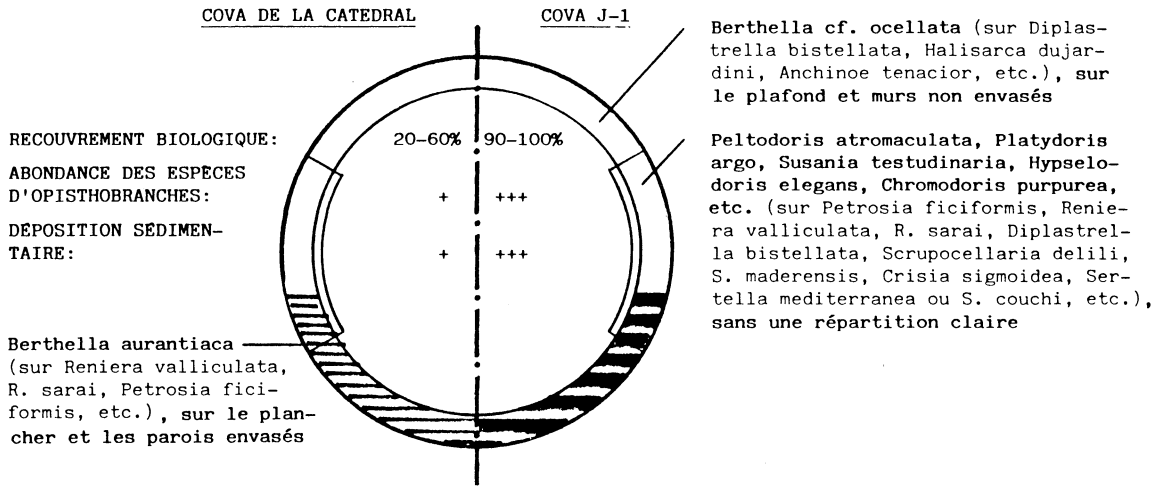


Figure 1. Schéma indiquant les principales caractéristiques des deux grottes étudiées et la distribution spatiale des principales espèces d'Opisthobranches et du substrat biologique associé (éponges et bryozoaires).

Tandis que **B. aurantiaca** se trouve de préférence sur le plancher et les parois envasés, sur ou à coté d'espèces d'éponges supportant l'envasement (**Reniera valliculata, R. sarai, Petrosia ficiformis**, etc.), **B. cf. ocellata** apparaît seulement sur les éponges aplaties et minces recouvrant les murs et le plafond, qui craignent la sédimentation (**Diplastrella bistellata, Anchinoe tenacior, Halisarca dujardini**, etc.). **Susania testudinaria** est un grand pleurobranchidé apparaissant avec une certaine fréquence dans les deux grottes, tandis qu'on n'a trouvé qu'un individu de **Berthella cf. stellata**. On a trouvé des juvéniles des deux espèces abondantes de **Berthella** et de **S. testudinaria** dans les deux grottes, ce qui semblerait écarter la possibilité de migration des adultes, qui semblent donc inféodés dans ces environnements obscurs. Les dimensions des adultes sont normales en Méditerranée (**B. aurantiaca**, 25 mm; **B. cf. ocellata**, 30 mm; **B. cf. stellata**, 22 mm; **S. testudinaria**, 105 mm). L'absence de tuniciers dans les grottes pose le problème de la nutrition de ces pleurobranchidés, mais on a vu **B. cf. ocellata** brouter les éponges sur lesquelles elle se trouve.

Hypselodoris elegans est une espèce ubiquiste, apparemment non liée à des conditions d'illumination mais à la présence de grandes éponges du genre **Ircinia** (**I. dendroides** et **I. spinulosa** sont abondantes là où ce doridien a été trouvé). **Peltodoris atromaculata**, une autre espèce de large répartition bionomique, est relativement fréquente (sans atteindre l'abondance d'autres grottes méditerranéennes ou des habitats sciaphiles ouverts) et l'unique opisthobranche vraiment abondant dans La Catedral. **Phyllidia pulitzeri** était considerée une espèce rare jusqu'il y a une dizaine d'ans (BARLETTA, 1974; ROS, 1980), mais qui récemment a été trouvée, toujours en nombre réduit, dans des enclaves sciaphiles du circalittoral, par substrat vaseux. A Majorque on l'avait trouvée en train de brouter **Acanthella acuta** (ROS, 1981), qui apparaît aussi dans les grottes étudiées. **Platydoris argo** est un grand doridien connu des fonds ouverts, où il se nourrit de bryozoaires. On l'avait trouvé presque toujours associé aux grandes colonies de **Sertella septentrionalis** (ROS, 1975, etc.), desquelles il semble incorporer le pigment rougeâtre. Or, dans les grottes de Majorque cette espèce est liée à **S. mediterranea** ou **S. couchi**, de couleur plus pâle ou verdâtre, et la couleur de l'animal (vert noirâtre) lui correspond ; il est aussi plus grand (jusqu'à 85mm) que les individus de fonds ouverts.

Ces espèces, ainsi que celles du tableau 1, sont toujours représentées par de faibles nombres, voire un individu solitaire, sauf *P. atromaculata* et, surtout, les deux pleurobranchidés. On a dénombré au cours d'une seule plongée de prospection dans la grotte J-1, 12 individus de *B. aurantiaca* et 22 individus de *B.* cf. *ocellata*, dans ce qui représente un recensement à peu près total. On a trouvé ainsi quelques mollusques en train de copuler, et des pontes appartenant au moins à ces trois dernières espèces et à *H. elegans*.

Bien qu'on ne dispose que d'inventaires partiels, susceptibles d'être complétés, et que deux espèces au moins n'aient pas été encore identifiées, il a paru intéressant d'évaluer l'affinité faunistique du peuplement des grottes des Baléares avec celui d'autres grottes sous-marines dont on connait la malacocoenose. Le peuplement faunistique général des grottes a une forte affinité avec les peuplements des fonds ouverts environnants, surtout

circalittoraux (coralligène ; Ros *et al.*, sous presse), mais les conditions rigoureuses de l'environnement des grottes imposent un filtre à la colonisation de ces habitats obscurs, hydrodynamiquement calmes et pauvres du point de vue trophique. En même temps, il y a dans les grottes des espèces que l'on retrouve seulement dans des habitats plus profonds, et aussi des espèces que l'on peut qualifier d'endémiques, inféodées ou cantonnées dans ces cavernes. En ce qui concerne l'affinité faunistique de la malacocoenose des grottes de Majorque avec celle des fonds ouverts, on peut dire que toutes les espèces d'Opisthobranches trouvées dans La Catedral et J-1 (sauf une, *B.* cf. *stellata*) étaient connues des Baléares (et pourtant cinq espèces sont des citations nouvelles pour la faune de Majorque, d'ailleurs très mal connue encore : *B.* cf. *ocellata*, *S. testudinaria*, *C. purpurea*, *D. limbata* et *D. grandiflora*). Quelques espèces des grottes étaient connues des fonds sablo-vaseux du large (*B. aurantiaca*, *S. testudinaria*) , tandis que les autres (avec la rare exception d'*E. timida*) sont des espèces coralligènes typiques.

On a comparé entre eux les inventaires des deux grottes, et ceux-ci, séparément et ensemble avec les inventaires des grottes des îles Medes, sur la côte catalane ibérique (Huelin & Ros, 1984), et avec ceux des grottes des côtes italiennes de la mer Tyrrhénienne et yougoslaves de l'Adriatique (Starmuhlner 1955, 1968). On a employé un indice simple, celui de Jaccard, qui ne tient en compte que la présence. Les résultats sont les suivants:

L'affinité faunistique entre le peuplement d'Opisthobranches des deux grottes est élevée (69%), et elle n'est pas plus haute du fait qu'une des grottes est peuplée davantage par ces mollusques (voir en haut) que l'autre et la malacocoenose est donc plus riche (il n'y a qu'une seule espèce, un doridien non identifié, qui aparaisse dans La Catedral et non dans J-1). L'affinité faunistique entre les grottes de Majorque et celles étudiées par nous aux îles Medes est moins élevée (39-40%, selon qu'on considère les deux grottes baléares ensemble ou séparemment; voir Table 1). Cette affinité rélativement haute est remarquable si l'on tient compte du caractère souvent aléatoire de la colonisation des grottes sous-marines (BIBILONI **et al.**, 1984; ROS **et al.**, sous presse), comparable à celle des îles océaniques.

Lorsque la distance augmente, les affinités tombent rapidement; si l'on compare les peuplements des grottes baléares ou de celles des îles Medes avec ceux des grottes étudiées par STARMUHLNER (1955, 1968), les affinités d'ensemble sont seulement de 7%. Dans ces deux cas, l'unique espèce commune est **Peltodoris atromaculata**, qui s'avère donc comme une espèce à large répartition géographique aussi bien qu'écologique, liée à celle de **Petrosia ficiformis**, sa nourriture exclusive.

REFERENCES

BARLETTA, G. 1974. Secondo reperto di **Phyllidia pulitzeri** Pruvot-Fol 1962. **Natura**, 65(1-2):25-32.

BIBILONI, M. A. & GILI, J. M. 1982. Primera aportación al estudio de las cuevas submarinas de la isla de Mallorca. **Oecologia aquatica**, 6:227-234.

BIBILONI, M. A., GILI, J. M. & ROS, J. D. 1984. Les coves submarines de les illes Medes. **In:** ROS **et al.**, 1984:707-737.

HUELIN, M. F. & ROS, J. D. 1984. Els mol.luscs marins de les illes Medes. **In:** ROS et al., 1984:457-504.

PERES, J. M. & PICARD, J. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. **Rec. Trav. St. Mar. Endoume**, 31:5-137.

PRUVÒT-FOL, A. 1954. **Mollusques Opisthobranches.** Faune de France, 58. Paul Lechevalier. paris.

RIERA, T., ZABALA, M., GILI, J. M. & HUELIN, M. F. 1984. **Estudi dinàmic de les poblacions planctòniques i bentòniques d'una cova del litoral balear en relació als gradients dels paràmetres ambientals.** Memoire ronéocopiée. Dept. Ecologia. Univ. Barcelona.

RODRIGUEZ, J. & ROS, J. D. (sous presse). La simbiosis algal en **Elysia timida** Risso 1818. Primeros resultados. **Arq, Mus. Bocage.**

ROS, J. D. 1975. Opistobranquios (**Gastropoda: Euthyneura**) del litoral ibérico. **Inv. Pesq.**, 39(2):269-372.

ROS, J. D. 1978. La alimentación y el sustrato en los opistobranquios ibéricos. **Oecologia aquatica**, 3:153-166.

ROS, J. D. 1980. **Phyllidia pulitzeri** Pruvot-Fol, 1962, a Catalunya. **Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.**, 45 (Sec. Zool., 3):181-183.

ROS, J. D. 1981. Noves citacions de gasteròpodes opistobranquis de les Gimnèsies. **Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.**, 47 (Sec. Zool., 4):175-177.

ROS, J. D., OLIVELLA, I. & GILI, J. M. (Eds.). 1984. **Els sistemes naturals de les illes Medes.** Arxius de la Secció de Ciències, LXXIII. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona

ROS, J. D., ROMERO, J., BALLESTEROS, E. & GILI, J. M. (sous presse). Diving in blue water. The benthos. **In: The Western Mediterranean** (R. Margalef, ed.). Pergamon Press. London.

STARMUHLNER, F. 1955. Zur Molluskenfauna des Felslitorals und submariner Höhlen am Capo di Sorrento, I. II. **Osterr. Zool. Zeitschr.**, 6:147-249; 631-713.

STARMUHLNER, F. 1968. Investigations about the mollusc fauna in submarine caves. **Proc. Symposium Mollusca**, I:136-163.

ZABALA, M. & GILI, J. M. (sous presse). Distribution des bryozoaires au long d'un gradient sédimentaire dans deux grottes sous-marines du littoral de Majorque. **Rapp. Proc.-verb. réun. XXIX congrès-assemblée plén. CIESM.**

ON SOME ECHINODERMS RARELY NOTED IN THE ADRIATIC SEA

Dušan ZAVODNIK[1] and Ante ŠIMUNOVIĆ[2]

[1]Center for Marine Research Rovinj, "Rudjer Bošković" [2]Institute, 52210 Rovinj, Yugoslavia
[2]Institute for Oceanography and Fisheries, 58001 Split, Yugoslavia

Abstract. New data on distribution and ecology of *Mesothuria intestinalis*, *Odontaster mediterraneus*, *Luidia sarsi*, *Sclerasterias neglecta*, and *Brisingella coronata* are presented.

Résumé. Données nouvelles sur la distribution et l'écologie de *Mesothuria intestinalis*, *Odontaster mediterraneus*, *Luidia sarsi*, *Sclerasterias neglecta* et *Brisingella coronata* sont notées.

In 1982 benthic fisheries surveys were initiated by the MV "Pipeta" at 54 stations distributed uniformly along 9 offshore transversal profiles within an area between the line Chioggia-Portorož in the north, and Mt. Gargano (Vieste) - Mljet Island in the south. At five southern stations some echinoderms, hitherto rarely noted in the Adriatic Sea, were collected. As their ecology is also relatively unknown we decided to report on these new findings. The specimens were collected by a commercial otter trawl which fished from a surface area of about 0.0778 km^2 per tow. At each station, two tows per survey were made at opposite directions.

Station	Survey	Date (1982)	Geogr. position N	E	Depth (m)	Bottom
H4	a	20.05.	42°29.0'	15°35.0'	140	silt and sandy silt
	b	07.12.			145	
I2	a	18.05.	42°00.0'	16°25.0'	109	see H4
	b	05.12.			110	
I3	a	18.05.	42°08.5'	16°37.0'	168	sandy silt
	b	06.12.			180-210	
I4	a	19.05.	42°18.0'	16°50.0'	280	see H4
	b	06.12.	42°18.0'	16°48.5'	200-260	
I5	a	19.05.	42°26.0'	16°57.0'	396	sandy silt, rocky debris, stones
	b	06.12.	42°24.0'	16°58.0'	400-430	

Mesothuria intestinalis Asc. (Synallactidae) to our knowledge was previously collected in the South Adriatic pit by the "Pola" expedition at 840-895 m (4). Present findings (9 specimens at station I5) extend its depth distribution. Noteworthy is also the occurrence of this species on sandy silt mixed with rocky debris where a population density of about 23 specimens per square kilometer was estimated.

Odontaster mediterraneus Mar. (Odontasteridae) was previously noted in the South and Central Adriatic (1,4,5,6). According to our observations (5 specimens at stations H4, I2 and I3) it is a species living on silty bottoms but tolerant to other fractions.

Luidia sarsi Düb. Kor. (Luidiidae). To our knowledge, no precise location of this species was hitherto noted in the Adriatic Sea (2,6) but Vidović-Matvejev (7) suggested that it is distributed in the whole area. In total, 15 specimens were collected at stations I3, I4 and I5. Obviously, this species belongs to the group of silt living species tolerant to other fractions.

Sclerasterias neglecta (Perr.) (Asteriidae) prefers sandy and mixed bottoms. Previously, it was noted at about ten locations in the entire Adriatic (4,5,6). Our specimens (4) were collected at station I4.

Brisingella coronata (O. Sars) (Brisingiidae) in the Adriatic Sea was hitherto collected only by the expeditions "Pola" (4) and "Najade" (2,3). Apparently it inhabits areas below a 200 m depth but according to our records (11 specimens at station I5) it is not strictly confined to bathyal muds as suggested previously (1,7).

References

(1) GAMULIN-BRIDA, H., 1972. Contribution aux études des biocoenoses benthiques de l'Adriatique méridionale. Rad Jugosl. akad. zn. umjet. 364 : 23-31.
(2) KOLOSVARY, G.V., 1937. Die Echinodermen des Adriatischen Meeres. Festschr. E. Strand, 2 : 433-474.
(3) LEIDENFROST, J., 1917. Halak és tüskésbörück az Adriából. Allat. Közl. 16 : 9-55.
(4) MARENZELLER, E., 1895. Zoologische Ergebnisse "Pola". V. Echinodermen. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Cl., 62 : 123-146.
(5) MATVEJEV-VIDOVIĆ, A., 1964. O dvema vrstama Asteroidea retkima u Jadranu. Acta Adriat. 11 (26) : 189-194.
(6) TORTONESE, E., 1965. Echinodermata. Fauna d'Italia 6. Ed. Calderini, Bologna, 419 pp.
(7) VIDOVIĆ-MATVEJEV, A., 1978. Catalogue of the Adriatic echinoderms. Acta Adriat. 17 (15) 24 pp.

AN ATTEMPT TO ASSIGN BERTALLANFY GROWTH PARAMETERS TO ARISTEUS ANTENNATUS RISSO 1816 (CRUSTACEA DECAPODA) OF THE LIGURIAN SEA.

LIDIA ORSI RELINI e GIULIO RELINI

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale dell'Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova

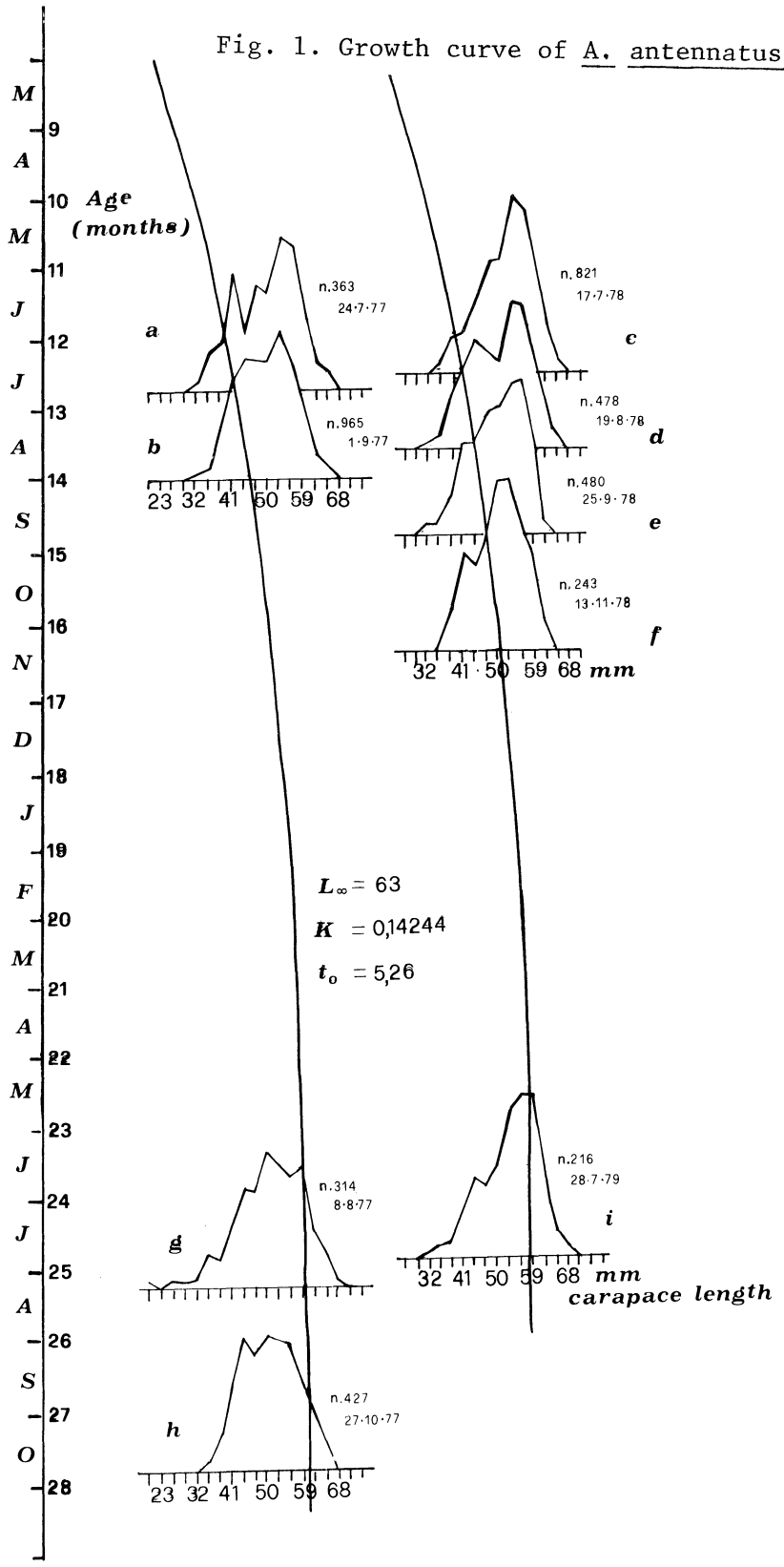
Résumé - On a derivé une function de croissance pour la crevette rouge Aristeus antennatus de la Mer Ligure en se basant sur précédentes observations sur la reproduction et sur nombreuses séries de mesures longueur de carapace/frequence, collectionées mensuellement dans le Golfe de Gênes.

Summary - On the basis of previous work on the reproduction of Aristeus antennatus, and a series of carapace length/frequency distributions collected at monthly intervals in the Gulf of Genoa, a Von Bertallanfy growth curve was derived for the ligurian population.

Populations dynamics are becoming increasingly required in the mathematical modelling of the exploitation of marine resources: in particular growth parameters of Mediterranean stocks are continually being collected and brought up to date by the GFCM (FAO). Nevertheless, data concerning the growth of bathyal shrimps are generally lacking in these reports. During four years, in the research programme (1977-1980) of the Italian CNR "Progetto finalizzato Oceanografia e Fondi Marini subprogetto Risorse biologiche", red shrimps of the species Aristeus antennatus were sampled at monthly intervals on two kinds of bathyal bottom in the Ligurian Sea, and carapace length-frequency distributions derived. The latter are now used, according to Pauly (1980), to derive a growth function, after having overcome some difficulties due to the discontinuous processes of growth. As every interpretation of size frequency distributions is at least in part subjective, we tried to substantiate some assumptions on the basis of our previous work on reproduction (Relini Orsi e Relini, 1979). The growth curve was obtained on the basis of the following observations and/or suppositions.

1) Ligurian stocks of A. antennatus are composed of 90% females (from a sample of 10.000 sexed shrimps): growth studies were only possible with these. The smallest size of mature females (i.e. bearing large violet ova) was 32 mm c.l.
2) In these populations spawning occurs for six months (summer and autumn) and is almost totally lacking during the remainder of the year: this could al-

Fig. 1. Growth curve of A. antennatus.



low a separation between successive cohorts in the short life span that shrimps generally have. Each cohort is clearly composed of several micro-cohorts.

3) Carapace length (c.l.) (from the eye socket to the median posterior edge), was measured to the next lowest millimeter; subsequently data, mainly for adult and large sized specimens, were grouped in three millimeters size classes. During the spawning season the size frequency distributions can often be divided into two parts at about 50 mm c.l. (fig. 1b, d, f, h): these two groups were assumed to be cohorts, i.e. shrimps 1 and 2 years old. In the latter a main modal length at 53-56 mm is followed on the rigth by a smaller group (fig. 1a): these were considered to represent the last two instars of the population. In the first group, lesser modes appear (fig. 1a, d, g) that can sometimes be followed until they fuse with the second group. The existence of instars of 35, 41 and 47 mm c.l. was predicted and their modal group separated as suggested by Garcia and Le Reste (1981), on the basis of their distributions being symmetrical. These shrimps, derived from the long spawning period (from July to December) of the previous year, should, in July, be a minimum of six and a maximum of 12 months old. At the end of the spawning season the largest shrimps appear reduced in numbers.
4) From a total of 3,500 adult females, collected from June to November, the newly moulted specimens (exoskeketons like thin tissue-paper) were sought and their stage of ovarian maturity recorded. They consisted of only about 2% of the total population, 82% of which had spent ovaries and 15% were in a state of advance maturity: the moult rate, therefore, seems to be associated with the spawning rate, the intermoult period generally being as long as that of the ovarian maturation.
5) On the basis of observations concerning the micro anatomy of the ovarian tissue and the reproductive structure of the population (fig. 2) the time necessary for the ovarian maturation was found to be about two months. Younger adult female shrimps (32-47 mm c.l.) were thought to ovulate and moult up to a maximum of 3 times in their reproductive season; the older ones (about two years old) moulted only once or twice. From the deplacements of modes toward the right, in intervals of time consistent with these reproductive assessments, some segments of a growth curve were lerived; the parameters of a function of von Bertallanfy were then calculated (fig. 1) in c.l., having assumed that the birthday was on 1 July· this is:

$$lt = 63\left[1-e^{-0,004748\ (t-160)}\right]$$

while the monthly growth is:

$$lt = 63\left[1-e^{-0,14244\ (t-5,26)}\right]$$

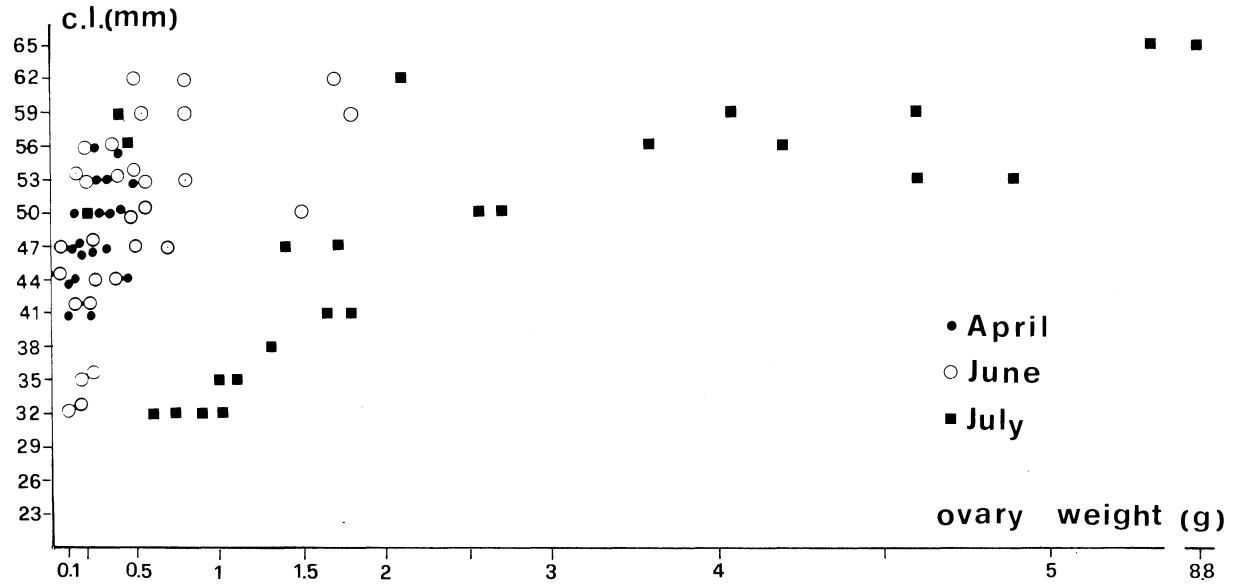


Fig. 2. Ovarian weights recorded in April, at the beginning of June and in July when the first instances of violet ova were evident. The figure shows that the ovary starts to mature in June and after two months reaches the spawning condition.

BIBLIOGRAPHY

GARCIA S. and LE RESTE L 1981
Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal Penaeid shrimps stocks. FAO Fish. Tech. Pap. 203: 1-215.

PAULY D. 1980
A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Circular n. 729: 1-54.

RELINI ORSI L. and RELINI G. 1979
Pesca e riproduzione del gambero rosso Aristeus antennatus (Decapoda Penaeidae) nel Mar Ligure. Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano, 7: 39-62.

DETERMINATION OF THE INTERMOULT STAGES IN *Aristeus antennatus (Risso*, 1816) BY SETAL DEVELOPMENT

by

F. Sardá * and M. Demestre*

(*) Instituto Investigaciones Pesqueras.Pº Nacional.08003, Barcelona (Spain)

ABSTRACT. The steges and substages in the intermoult cycle of *Aristeus antennatus (Decapoda: Penaeidae)*, according to modified criteria of Drach and Tchernigovtzeff (1967) are determined. The duration of the stages is estimed.

RESUME. Nous avons determiné et defiué les stades et subestades du cycle d'intermue chez *Aristeus antennatus (Decapoda: Penaeidae)*, d'accord avec la methodologie suivi par Drach et Tchernigovtzeff (1967). On a determiné la durée de chaque stade d' intermue.

INTRODUCTION. The method he described is based upon the integumental changes and has been and adapted by Drach et Tchernigovtzeff (1967). The experience of the author was applaied in *Nephrops norvegicus (L.)*, Sardá (1983). In the present paper, this method is applied to *Aristeus antennatus* in order to define the moult stages, the morphological aspects of each one and their relative duration in the moult cycle.

MATERIAL AND METHOD. Individuals of carapace length between 18-67 mm. were collected (NE of Spain) by trawls of commercial ships from 400 fathoms. The setal development on the pleopods were ollowed in the laboratory inmediatly after the capture. The pleopods were removed and observed under optical microscope (100x). Only mature females (Lc 27 mm) were used to determine intermoult period. The nomber of individuals at every stage were counted and the % of everyone calculed We was assumed that the nomber of animals at every intermoult stage was directly proportional to its duration.

RESULTS. Are show in fig. 1 and 2, and TABLE I. Fig.1.- Development of integumentary setae of pleopods in relation to the stages of moult cycle. Fig.2, Fre-

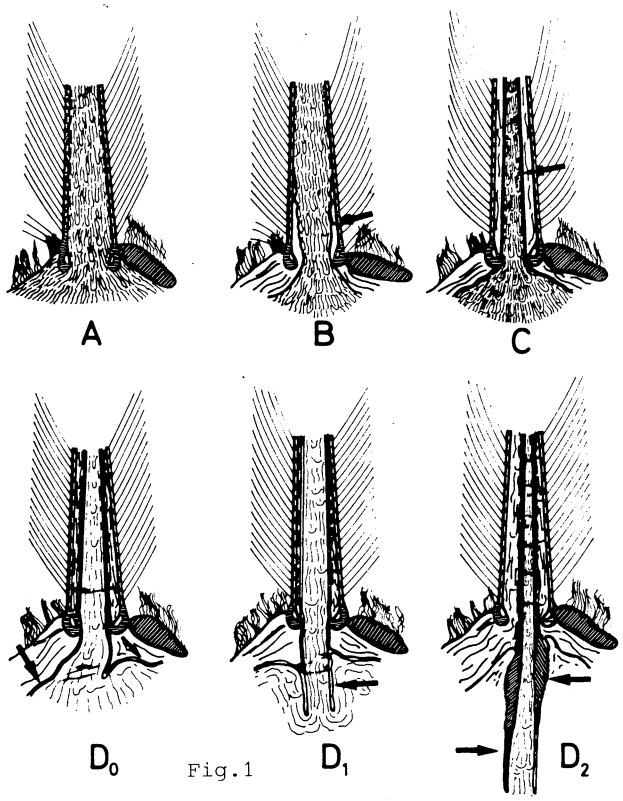


Fig.1

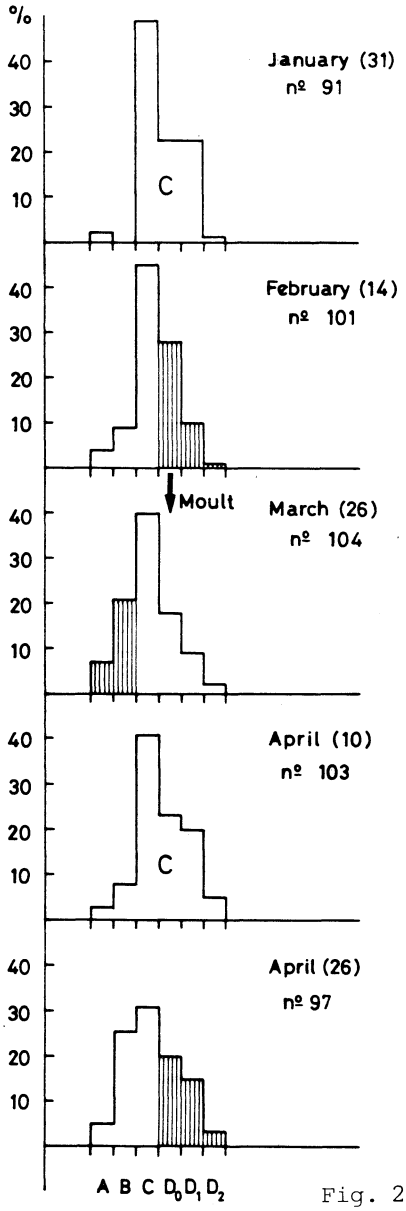


Fig. 2

TABLE I. Duration of the stages of the moult cycle referred to 46 days intermoult cycle.

	A	B	C	D_0	D_1	D_2
nº individuos	67	126	294	133	174	18
%(days)	8'1	15'3	35'8	16'2	21'2	2'2
Absolute days	3'7	7'O	16'5	7'4	9'7	1'O

quency of individuals at every intermoult stages every fortinght days. The intermoult period is about 46 days. The moults happen in Feb-Mah, Ap-My and Jun-Jul. All data were obtained during the first six monts of 1984.

REFERENCES

DRACH, P et TCHERNIGOVTZEFF, C. 1967.- Sur la méthode de la détermination des stades d'intermue et son aplication générale aux Crustacés. Vie et Milieu Sér. A, 18: 595-610.

SARDA, F. 1983.- Determinación de los estados de intermuda en Nephrops norvegicus (L.), mediante la observación de los plaópodos. Investigación Pesquera, 47 (!): 95-112.

AUTOECOLOGICAL STUDIES ON THE THALASSINIDEA (CRUSTACEA, DECAPODA) OF THE PATRAS GULF AND IONIAN SEA (GREECE)

M. Thessalou-Legakis & A. Zenetos

Botany-Zoology Section, Department of Biology, University of Athens, Athens, Greece.

Abstract. Nine species of Thalassinidea (Crustacea, Decapoda) are reported from the Patras Gulf and Ionian Sea, from 166 sites. Data are given about their distribution, bathymetry and sediment type.

Résumé. On a trouvé 9 espèces des Thalassinidea (Crustacea, Decapoda) dans le golfe de Patras et Mer Ionienne dans 166 sites. Des données sur leur distribution, bathymétrie et la nature du sédiment sont citées.

The group of Thalassinidea is represented by 16 species in the Mediterranean. Their horizontal and vertical distribution is not sufficiently known, partially due to the confusion on their systematics. The aim of this study is to contribute to the knowledge of the Thalassinidea fauna of the area under study adding information on their depth and substrate preferences. The study area includes 166 stations from the infralittoral zone along the Patras Gulf, Ionian coasts of Peloponnese, Zakinthos and Kefallonia islands. Samples were taken with a Foster's anchor dredge at depths 5 and 15m during the summers of 1981 and 1982.

Juvenile forms and adults of 9 species were identified, the most abundant of which were :

- Callianassa truncata Giard & Bonnier, 1890, occuring at 17 stations distributed along the South Patras Gulf, Ionian Sea and around Kefallonia island. It can be seen, in fig.1A, that the species occured mostly at 5m depth, preferring sandy substrates with low mud percentages. So far the species has been recorded sparsely in the Mediterranean and the only reference about the depth of its occurence, is from Lagardere (1966) for some Atlantic Ocean individuals at depths 44-57m.

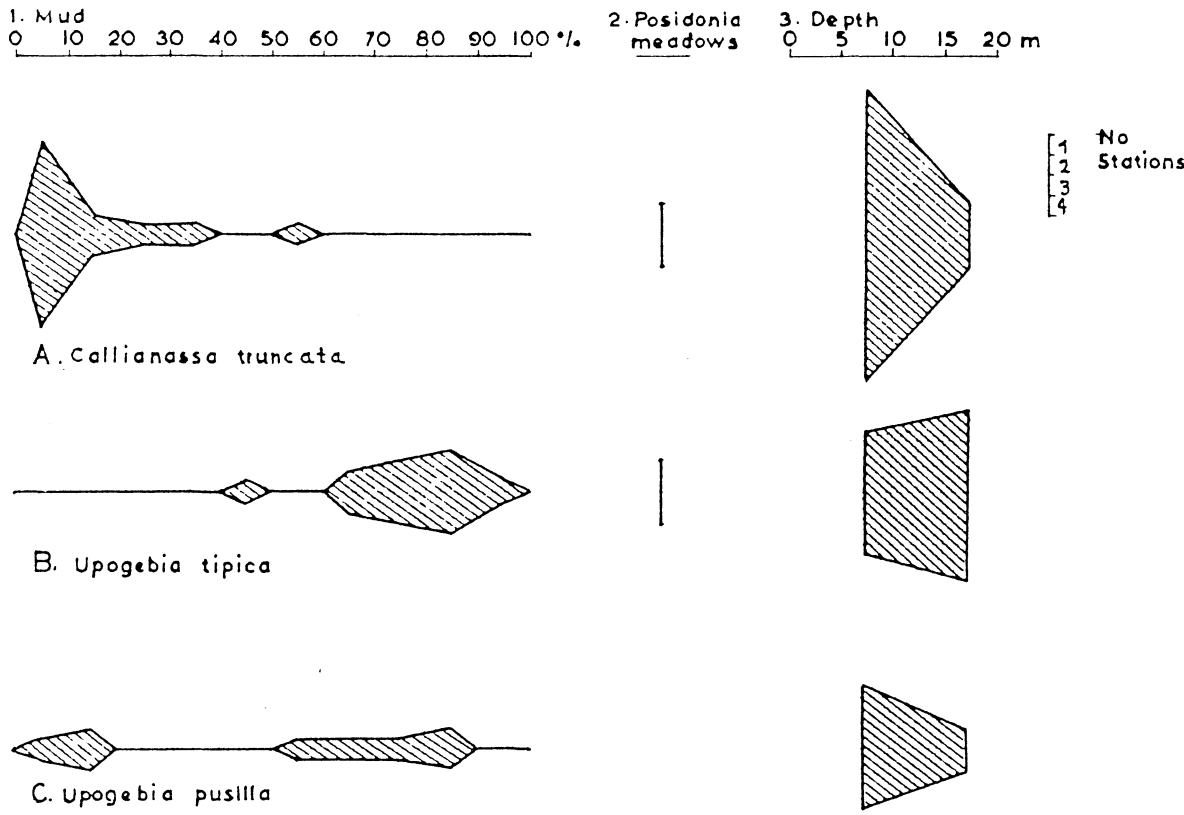


Fig. 1. Distribution of the stations at which *Callianassa truncata* (A) , *Upogebia tipica* (B) , and *Upogebia pusilla* (C) occurred according to percentage of mud, presence in *Posidonia* meadows and depth.

- Upogebia typica (Nardo,I869), at I4 stations mainly in the Patras Gulf. The species prefers substrates with high percentages of mud but it was also present in Posidonia meadows. It was almost equally found at depths 5 and I5m (fig. IB). The closely related species Upogebia pusilla (Petagna,I792) seemed to live in a wider range of substrates (fig.IC) than U. tipica but it preferred shallower waters.

More restricted was the distribution of:

- Upogebia deltaura (Leach,I8I5), present at 4 stations, only in the Patras Gulf,in a variety of substrates from sand with high percentage of pebbles (62%) to muddy sand, at depths 5 and I5m. U.deltaura seemed to be replaced by a closely related species, not yet described which is suggested to be a clear Mediterranean one (de Saint Laurent, personal communication). The latter showed the same vertical distribution and similar substrates but it was also present in Posidonia meadows. No comparison with other references in the Mediterranean is feasible because of their minor morphological differences, not yet cleared out.

- Gourretia serrata (Gourret,I887), present only at 2 stations, at depths 5 to I5m, in pure sand. It usually occurs at greater depths (Holthuis & Gottlieb I958, Stevcic I979), although it has been recorded at similar depths from the Adriatic Sea (de Saint Laurent & Bozic,I976)

The occurence of the rest 3 species, namely Callianassa pontica,Jaxea nocturna, Calliax lobata, was more or less accidental, being found at one station only.

- Callianassa pontica Czerniavsky,I884, found at the depth of 7m, in sandy silt (55% mud), in Kefallonia. Its absence can be justified by the fact that the species normally lives at shallower waters (Kattoulas & Koukouras I974, de Saint Laurent & Bozic I976).

- Jaxea nocturna Nardo,I847, in sandy mud I5m deep, in the Ionian Sea. The presence of only one juvenile suggests the occurence of the species in deeper waters as it is known from the bibliography.

- Calliax lobata (de Gaillande & Lagardère, 1966), in sandy mud. The species was recorded from the Patras Gulf for the first time by Thessalou-Legakis (in press), after its description (de Gaillande & Lagardère, 1966) in Toulon and its vertical distribution seems to be extended to 15m, whereas its substrate agrees with that of its authors.

Aknowledgments

Many thanks are due to Dr M. de Saint Laurent (Museum National d' Histoire Naturelle, Paris), for the confirmation of the identifications done by M. Thessalou-Legakis and "A. Onassis" Foundation for supporting financially the survey undertaken by A. Zenetos.

References

HOLTHUIS L.B. & GOTTLIEB ,1958 - An annotated list of the Decapod Crustacea of the mediterranean coast of Israel, with an appendix listing the Decapoda of the eastern Mediterranean. Bull.Res.Coun.Israel,7B(1-2):1-126

GAILLANDE D.DE & LAGARDERE J.P.,1966 - Description de Callianassa (Callichirus) lobata nov.sp. (Crustacea Decapoda Callianassidae). Recl.Trav.Stn.mar.Endoume,40(56):259-265

KATTOULAS M. & KOUKOURAS A.,1974 - Benthic fauna of the Evvoia Gulf. IV Macrura,Reptantia (Crustacea, Decapoda). Sci. Annals, Fac.Phys.& Mathem.Univ.Thessaloniki,14:341-348

LAGARDERE J.P.,1966 - Recherches sur la biologie et l'écologie de la macrofaune des substrats meubles de la côte des Landes et la côte basque. Bull.Cent.Etud.Rech.Sci.Biarritz 6 (2):143-209.

SAINT LAURENT M. DE & BOZIC B.,1976 -Diagnoses et tableau de détermination des Callianasses de l'Atlantique nord oriental et de Méditerranée (Crustacea Decapoda Callianassidae). Thalassia Jugosl.,8(1): 15-40

STEVCIC Z.,1979 - Contribution a la connaissance des Crustaces Decapodes de Malta. Rapp.Comm.int.Mer Medit.25/26,4:127-128

THESSALOU-LEGAKIS M.(in press)- Preliminary data on the occurence of Thalassinidea (Crustacea,Decapoda) in the greek seas. Gallo-Hellenica

NEW AND RARELY REPORTED SPECIES OF DECAPOD CRUSTACEA FROM THE ADRIATIC SEA

Zdravko ŠTEVČIĆ

Center for Marine Research, "Rudjer Bošković" Institute, 52210 Rovinj, Yugoslavia

Résumé. Signalisation de l'espèce *Calliax lobata* (Thalassinidea) pour la première fois en Adriatique, et considérations sur 7 autres espèces rares de Crustacés Décapodes de même provenance.

Knowledge of the species and distribution of decapods in the Adriatic Sea continue to increase. Following the last check list (Ševčić, 1969) and its revision (Ševčić, 1972) one species new to the area has been found and some rare species recorded again. It refers to the following species:

- *Calliax lobata* (de Gaillande et Lagardère, 1966). A very damaged specimen of this species was found between Katarina Island and Rovinj (old town) at a 20 m depth. The identification was confirmed by M. de Saint Laurent (Muséum national d'Histoire naturelle, Paris). It is the first record for the Adriatic, and the second one of the species in general.

- Certain species have been only sporadically reported from the Adriatic. In particular, the edible crab *Cancer pagurus* Linnaeus, 1758 was frequently recorded in the earlier literature, but not in the post-war era. Marchesetti (1882) expressed a doubt about its occurrence presuming that the specimens had been imported from the North Sea. However, in March 1982 a fisherman captured a male specimen near Banjole Island (Rovinj). It was a large crab; the carapace was 16 cm broad and 9.57 cm long. This finding appears to confirm that this species occurs, though very rarely, in the Adriatic. Nevertheless, a little doubt remains because these crabs are again imported from the Atlantic for the Italian market.

The following species were reported only once or a few times in the literature:

- *Anamathia rissoana* (Roux, 1828). This crab was first reported by the "Pola" expedition (Adensamer, 1898). The next finding was one male and two female specimens sampled in 1982 by A. Šimunović (Split) during the MV "Pipeta" cruises in the Middle Adriatic (station 1_5) at a depth of about 400 m.

- *Monodaeus couchi* (Bell in Couch, 1851). This species was also recorded by Adensamer (1898) from the "Pola" expedition at several localities. Thereafter it was sampled on the same station as the above mentioned species.

- *Philocheras monacanthus* (Holthuis, 1961). This species was first reported for the Adriatic by Froglia (1976). During an investigation of the meiofauna by J. Vidaković (Rovinj Institute) several specimens were found at different localities in the Rovinj area. This confirms the suspicion that this species is not very rare despite the paucity of references in the literature.

- *Gourretia minor* (Gourret, 1887) has also been rarely reported from the Adriatic, but continual investigations in the northern Adriatic show that it is not, in fact, very rare. It was found several times on the western coast of Istria, especially near Poreč and in Limski kanal.

- *Upogebia typica* (Nardo, 1869). This species has been earlier confused with other species of *Upogebia*, but current investigations show that it occurs on the western coast of Istria (e.g. Limski kanal), where it is not very rare.

- *Inachus communissimus* Rizza, 1839. This species has been previously confused with the closely related *I. dorsettensis* (Pennant, 1777) and its distribution was uncertain. During current investigations of decapods in Saline Bay near Rovinj it was taken several times. It was also found on Krk Island.

It is obvious from these considerations that a complete fauna of the decapod Crustacea in the Adriatic Sea has yet to be established and continuing investigations will prove profitable.

References

Adensamer, Th. 1898. Zoologische Ergebnisse. XI. Decapoden gesammelt auf S.M. Schiff "Pola" in der Jahren 1890-1894. Denkschrift math.-naturw. Kl. Akad. Wien. Wien. 65:595-628.

Froglia, C. 1976. The occurrence of "*Philocheras monacanthus*" (Holthuis) and "*Brachynotus foresti*" Zariquiey Alvarez in the Adriatic Sea. Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste. 29 (3):171-174.

Marchesetti, C. de. 1882. La pesca lungo le coste orientali dell'Adria. Herrmanstorfer. Triest. 229 pp.

Števčić, Z. 1969. Liste desetonožnih rakova Jadrana. Biol. vestn. (Ljubljana) 17:129-134.

Števčić, Z. 1972. Révision et complément de la liste inventaire des Crustacés Décapodes adriatiques. Thalassia Jugosl. 8 (1):101-104.

Acknowledgements

The author would like to express his gratitude to the Self-management Community of Interest for Scientific Research of S.R. Croatia for financial support.

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE SUR LA NOURRITURE DU CRABE *Maja crispata*

Zdravko ŠTEVČIĆ

Centre de Recherches Marines, Institut "Rudjer Bošković", 52210 Rovinj, Yougoslavie

Summary. The feeding of the spider crab (*Maja crispata*) has been studied in the laboratory and in the field. After stomach analysis it is established that it feeds on various animal and plant organisms in which Echinoids and Polyplacophores predominate.

Le crabe, *Maja crispata* (Risso, 1827), mieux connu sous le nom de *Maja verrucosa* (Crustacea Decapoda Majidae) est une espèce très commune de la côte orientale de la mer Adriatique et surtout de la côte occidentale de l'Istrie. C'est une espèce migratrice qui séjourne la plupart du temps (printemps-automne) dans des eaux peu profondes, sur des fond rocheux, mais aussi sur les fonds détriques, sableux et autres; tandis que, pendant la période hivernale, elle se retire dans des plus profondes. Etant donné qu'elle est très commune et que par ce fait son rôle dans l'écosystème est considérable, les recherches faites en milieu naturel et en laboratoire, sur sa nourriture, sont très justifiées.

Par conséquent, nous avons observé son mode d'alimentation en aquarium; et, pour déterminer la nourriture des crabes capturés en milieu naturel, nous avons étudié les contenus stomacaux. Les crabes, qui sont un vrai problème pour les pêcheurs, se pêchent très facilement avec des trémails et des nasses.

Nos observations en aquarium montrent que ce crabe est une espèce omnivore typique qui mange une nourriture très diverse qui passe des algues aux poissons. Cependant, seule l'analyse du contenu stomacal permet de déterminer exactement la composition de sa nourriture. Dans ce but, nous avons utilisé 477 crabes. Il est intéressant de noter qu'un grand nombre d'entre eux avait l'estomac vide (118) en raison du temps passé dans les nasses ou les filets. Il n'a pas été possible d'établir l'origine des restes de nourritures trop déchiquetés et sans partie dure, chez 48 crabes des 359 spécimens restants. Le rapport du contenu stomacal indéterminé sur celui déterminé est proportionellement très faible par rapport aux autres crabes. Parmi le matériel utilisé, nous avons établi les groupes suivants: Echinoidea (108 fois), Polyplacophora (81), Crustacea Decapoda (79), Algae (61), Bivalvia (53), Ophiuroidea (48), Angiospermae (Potamogetona-

ceae) (34), Pisces (22), Gastropoda (20), Polychaeta (13), Porifera (9), Bryozoa (4), Hydroidea (3), Foraminifera (3) et Amphipoda (1). Il faut ajouter à cette liste des oeufs (les siens) (11 fois) et des petits cailloux (2 fois) ce qui est très souvent le cas chez les autres crabes.

Ce qui saute tout d'abord aux yeux, c'est la grande diversité des groupes animaux et végétaux. Cependant il est intéressant de remarquer que le poisson y est très souvent présent, ce qui est en relation avec le moyen de pêche. Les crabes sont pêchés avec des outils de pêche (nasse, filets) dans lesquels ils peuvent facilement attraper des poissons. Il est intéressant de voir que les oursins et les polyplacophores représentent une grande partie de cette nourriture alors qu'ils sont évités par la plupart des autres prédateurs. Il est intéressant également de remarquer qu'ils mangent des plantes Phanérogames surtout du genre *Cymodocea*, qui, elles aussi, sont évitées par la plupart des animaux herbivores. Il est peu probable que les crabes soient capables de saisir les poissons qui sont plus rapides et plus agiles. Dans l'analyse de cette nourriture, on remarque la prédominance d'organismes lents ou sessiles mais cependant très caloriques (Polyplachophora, Bivalvia, Gastropoda, Polychaeta) ainsi que des organismes lents et très peu caloriques (Echinodermata), et enfin, en faible quantité des organismes mobiles et actifs. En outre, ce crabe joue un rôle géologique important: en cours de nutrition il rompt les squelettes des Echinodermes et des Mollusques, ce qui contribue à la formation des sédiments détritiques.

La composition de la nourriture, qui n'est pas spécifique, est due à la forme des pinces des chélipèdes et à la structure de l'estomac, qui eux-mêmes ne sont pas spécifiques; les pinces sont symétriques ce qui signifie que les deux pinces ont la même fonction, et qu'elles sont utilisées alternativement pendant la nutrition; quant à la structure de l'estomac, on remarque que l'ossicule zygocardique ainsi que les autres ossicules, sont un peu différents de celles des espèces plus proches. Ce qui explique également les différences dans la composition de leur nourriture.

Remerciement. Ce rapport a été préparé avec l'aide de la Communauté républicaine pour la recherche scientifique de la République Socialiste de Croatie, à Zagreb.

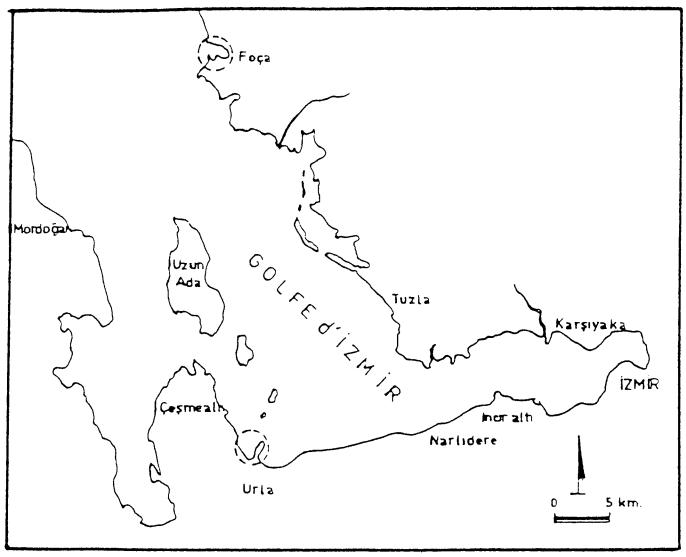
EVOLUTION DES PEUPLEMENTS A *PADINA PAVONIA* DANS LE GOLFE D'IZMIR (TURQUIE)

Z. ERGEN, A. KOCATAS et T. KATAGAN

Ege University, Faculty of Science, Hydrobiological Dept.
BORNOVA-IZMIR (Turquie)

Abstract : During some investigations carried out between 1973 and 1984 in Izmir Bay, some differences in the number of species and individuals were observed to occur as induced by pollution within *Padina pavonia* facies.

INTRODUCTION : Au cours de recherches sur les substrats durs de la baie d'Izmir, nous avons eu l'occasion d'étudier quelques faciès de la biocénose des algues photophiles. Parmi ceux que nous suivons depuis 1973, celui de *Padina pavonia* se trouve dans les zones d'eaux pures ou peu polluées de la baie, plus particulièrement , là où les eaux sont assez calmes et où cette algue forme des pelouses clairsemées.



Stations de prélèvement

METHODE DE TRAVAIL : Afin de quantifier les modifications apparues dans ce faciès (à Urla et Foça) entre 1973 et 1984, nous avons utilisé la méthode de prélèvement de Bellan-Santini (1969) sur des récoltes effectuées au cours de ces deux années.

RESULTAT & DISCUSSION : Après 3 prélèvements aux stations d'Urla et Foça,

on a rencontré 101 espèces et 1911 individus à Urla en 1973, par contre en 1984 le nombre d'espèces et de 91 et celui des individus de 1156. A la station de Foça, plus propre qu'à celle d'Urla, en 1973 on a recensé au total 146 espèces et 1636 individus, par contre ces nombres sont, en 1984, de 87 et 894 respectivement (tableau 1).

Les Mollusques représentaient à Urla en 1973 30.69% du peuplement, alors qu'en 1984 ce sont les Crustacés qui viennent en tête avec 31.86%. A Foça, les Crustacés occupent la première place pour les deux périodes de recherches.

Tableau I. Répartition par groupes systématiques d'espéces (NE) et d'individus (NI) ainsi que les dominances spécifiques (DS) entre 1973 et 1984.

GROUPES	URLA						FOÇA					
	1973			1984			1973			1984		
	NI	NE	DS(%)	NI	NE	DS(%)	NI	NE	DS(%)	NI	NE	DS(%)
Thallophyta	-	22	21.78	-	18	19.78	-	23	15.75	-	14	16.09
Polychaeta	686	29	28.71	324	20	21.97	341	31	21.23	182	22	25.28
Mollusca	1101	31	30.69	208	21	23.07	437	30	25.54	109	20	22.98
Crustacea	106	12	11.88	620	29	31.86	823	47	32.19	585	28	32.18
Divers	18	7	6.93	4	3	3.29	35	15	10.27	18	3	3.44
Total	1911	101	99.99	1156	91	99.97	1636	146	99.98	894	87	99.97

On note une diminution du nombre d'espèces et d'individus aux deux stations , alors que les indices de diversité ont augmenté en 1984 par rapport à 1973 à Urla, mais ont diminué à Foça (Tableau II).

Tableau II. Nombres totaux d'espéces et d'individus récoltées en 1973 et 1984; les indice de diversite.

Stations	Année	Nombre de prélevement	Nombre d'espéce	Nombre d'individus	Indice de Shannon	Indice de Margalef
URLA	1973	3	101	1911	3.38	22.27
	1984	3	91	1156	4.24	22.42
FOÇA	1973	3	146	1636	5.41	35.45
	1984	3	87	894	4.97	24.70

Ces diminutions montrent bien que l'effet de la pollution dans la baie d' Izmir est significatif et a modifié de façon importante, durant ces dernières années, les peuplements benthiques.

Références

BELLAN-SANTINI D., 1969. Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (étude qualitative et quantitative de la frange supérieure). *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume, Marseille, 63 (Bull. 47)*:9-294.

KOCATAS A., 1978. Contribution à l'étude des peuplements des horizons supérieurs de substrat rocheux du golfe d'Izmir (Turquie). *Ege Univ., Fen Fak. Monog., Ser. 12* : 1-93.

FURTHER NOTES ON THE DEVELOPMENT OF BENTHIC COMMUNITIES ON THE ARTIFICIAL REEF OFF TERRASINI (NORTHWESTERN SICILY).

Silvano Riggio*, Giuseppe Giaccone**, Fabio Badalamenti*, Michele Gristina*.
*Istituto di Zoologia dell'Università, via Archirafi, 18 - I 90123 Palermo - **Istituto di Botanica dell'Università, via Archirafi, 38 - I 90123 Palermo (Italy).

Resumé - *Données sur le développement des communautés benthiques sur le récif artificiel au large de Terrasini (Sicile Nordoccidentale).* Deux ans aprés son immersion, le récif artificiel de Terrasini, prés de Palerme, a été colonisé par 312 espèces benthiques, dont 137 sont des algues et 175 sont des invertébrés. La recherche bionomique montre une succession qui débute aves des taxa à large repartition écologique, telle l'algue rouge *Lophocladia lallemandii* et de Serpulidae, et tend à la stabilisation avec les faciès bionomiques des *Rhodymenietalia* et des *Cystoseiretalia*, dominé par *C. sauvageauana*. Les groupes animaux les plus représentés sont respectivement les Polychètes, les Bryozoaires, les Mollusques Gastropodes et les Crustacés. Les espèces des suspensivores sont plutôt rares. On observe d'importantes differences entre les peuplements des surfaces d'un même élément cubique de la pyramide. En particulier, les Polychètes et les algues sont constamment dominants sur les surfaces verticales libres, tandis que les Gastropodes sont nettement plus représentés sur les surfaces horizontales superieures et les Bryozoaires dominent sur les surfaces à l'intérieur de la pyramide. Le Gastropode *Bittium reticulatum* est l'espèce la plus fréquente et représente très vraisemblablement un chainon fondamental de la structure trophique du récif.

The onset and development of a benthic community on the small artificial reef off Terrasini is surveyed since its submergence in the autumn 1981 (PROVENZANO e RIGGIO, 1981; RIGGIO, 1982). A comprehensive study of the community dynamics is carried out on seasonal samples 20x20cm in area, collected from the centre of the free surfaces of concrete cubes lying at different situations and heights in the pyramid.

The results of our observations can be summarized as follows: after about two years' submergence, in the early summer 1983, 312 species were censused, 137 of which were algae and 175 sessile or sedentary invertebra-

tes. In comparison to the previous survey performed in October 1982, the number of species was more than threefold higher; the diversity value $\bar{H}$ according to Shannon's index, however showed a rather low rise, and it was nearly asymptotic if the ongly algal component was considered. Such a phenomenon is partly dependent on the fast increase of surface cover by the single taxa which overcompensated for the recruitment of new species. A great variability in the diversity values was found as a consequence of the exposition and slope of each cube wall. The highest diversities were typical of the vertical sides facing the opea sea, whereas the lowest values characterized the upper horizontal surfaces and the inner walls in shade.

The most frequent algal species were in the autumn samples: *Lophocladia lallemandii* (Mont.)Schm., *Halopteris filicina* (Gratel.)Kütz. and *Dictyopteris membranacea* (Stack.)Batt. THe most frequent invertebrate groups were: Polychaeta, Bryozoa, Gastropod Molluscs, Peracarid and Decapod Crustacea. Polychaete worms and Polyzoa were by far dominant on the vertical walls in light, whereas the Gastropoda constantly prevailed on the top horizontal surfaces. A major ecological role was indeed played by the presence of thick algal tufts on the vertical walls and by a sediment layer on the horizontal surfaces. Polyzoa and Serpulid Polychaeta were especially frequent on the inner sides in shade.

The tunnels dug in the concrete boulders were mainly settled by branching Polyzoan colonies, as well as by Hydroids, Serpulids and Sedentary Polychaete worms. The Bivalve Molluscs were infrequent and the filter-feeders were represented by few species, mostly concentrated inside the tunnels. Small oysters were observed, together with *Spirographis spallanzanii* Viv., protruding from the threads of ropes and nets left by fishermen, which are also a cause of strong disturbance to the reef community.

The Gastropod *Bittium reticulatum* Brug. was the most frequent species, and it accounted for a large share of the total biomass; very likely it is a major link in the food web supporting the fish community established inside and arounf the reef. Seaweeds and organic debris are the prime source of energy to the system, and therefore the reef off Terrasini is characterized by an energy flow quite different from the one outlined for the artificial reefs in the Adriatic as well as in the Mid Tyrrhenian (ARDIZZONE e CHIMENZ, 1981; BOMBACE, 1982). The common lobster, *Palinurus vulgaris* Latr., has definitively settled in the small holes and crevices between the boulders.

The latest observations have shown a progressive replacement of the first settlers, characterized by opportunistic habits and negative phototactism, by newcomers with opposite life strategies. It is remarkable the appearance and fast growth of the brown alga *Cystoseira sauvageauana* Ham., pilot species of the *Cystoseiretalia*, which are becoming the dominant bionomical feature.

REFERENCES

ARDIZ.ONE G.D. e C.CHIMENZ, 1981 - Primi insediamenti bentonici della barriera artificiale di Fregene. Convegno delle UU.OO.Subprog. Risorse biologiche ed inquinamento marino, Roma: 10-11 novembre 1981, pp. 165-181.

BOMBACE G., 1982 - Il punto sulle barriere artifficiali: problemi e prospettive. Naturalista sicil., S. IV, VI(Suppl.), 3, pp. 573-591.

PROVENZANO G. e S.RIGGIO, 1981 - Tecnologie impiegate per la realizzazione di barriere artificiali lungo la costa palermitana. Atti del Convegno delle UU.OO. Subprog. Risorse biologiche ed inquinamento marino, Roma: 119-154.

RIGGIO S., 1982 - THe artificial Reefs off Terrasini (Northwestern Sicily) after one year Submergence. Journèe Etud. Récifs artif. et Maricult. Suspend. Cannes, C.I.E.S.M.: 67-71.

NOTE ON THE PALMOPHYLLUM CRASSUM-STYLOCIDARIS AFFINIS COMMUNITY IN THE SOUTH-EASTERN MEDITERRANEAN SEA.

Geza Julius MÜLLER
Romanian Marine Research Institute - Constanţa

Abstract. At the lower limit of the circalittoral zone (90-120 m depth) there is an almost continous belt of the green alga Palmophyllum crassum, concentrating high population densities of its grazer, the sea urchin Stylocidaris affinis. This association has a stable character and therefore it should be regarded as a distinct benthic community in the south-eastern Mediterranean Sea.

Résumé. A la limite inférieur de l'étage circalittorale (90-120 m de profondeur) il y a une ceinture presque continue de l'algue verte Palmophyllum crassum, concentrant des populations denses de l'oursin brouteur Stylocidaris affinis. L'association a un caractère stable, en conséquance elle doit être considéré comme une communauté distincte du benthos de la Mediterrannée sud-orientale.

Investigations on the benthos carried out during 1975-1976 along the eastern coast of Libya, covering the shelf area comprised between the meridians 19°30' E and 25°00' E, provided new data on the community succession in relation with depth gradient. One of the characteristics of the vertical zonation within the phytal system is the constant occurrence of several distinct macrophytic associations, forming more or less perennial belts of soft vegetation. All over the lower infralittoral and circalittoral zones, between depth ranges as broad as 10-130 m, these belts occur alternatively, roughly parallel against each other. The stability of this feature of the phytal benthos has been established during four consecutive seasonal cruises, by means of 296 samples.

The deepest situated and possibly the most stable belt of soft vegetation is dominated by the green alga Palmophyllum crassum (NACC.) in depths between 75-130 m. However, the most dense populations were found within the range 90-120 m on maërl sediments, transitory from DC to DL (PÉRÈS & PICARD, 1964; PÉRÈS, 1967). The mean algal biomass amounts 210 g/m^2 (wet wt.), its stored energy potential being equal to 6906 cal/m^2 (299 cal/g dry wt.).

First mentioned by PÉRÈS and PICARD (1958), then stated by PÉRÈS (1967) that "..son abondance permet de dire qu'il y a un facies oriental a P. crassum du maërl", now I also agree the necessity to estabilsh a distinct community based on the perennial thriving of this alga in the close vicinity of the shelf edge, as being the deepest situated belt-like formation determined by the presence of a soft macrophyte, marking the lowest limit of the circalittoral zone. Dense populations of P. crassum are always associated with striking densities of the sea urchin Stylocidaris affinis (PHIL.) - 22-116 ind/m^2 - grazing on the algae. Although eurybathic (FREDJ, 1974), this sea urchin do not attain such high densities elsewhere. Consequently, in order to define this distinct subunit of the circalittoral benthos in the south-eastern Mediterranean - and to express the principal producer/consumer relationship within the community too - I propose the adoption of the "Palmophyllum crassum-Stylocidaris affinis community" term.

Among other macrobenthic species the following ones are particularly frequent within this community: Scyllarus pygmaeus (BATE), Munida iris rutlandi ZARIQUIEI ALVAREZ, Heterocrypta maltzani MIERS, Actea rufopunctata (MILNE-EDWARDS), Ebalia cranchii LEACH, E. tumefacta (MONT.), further Eulima aff. monterosatoi (DE BOURY) mostly as endobiotic in Stylocidaris, Astrea rugosa (L.), Arcopagia balaustina (L.) and Palliolum incomparabilis (RISSO). As concerns quantitative aspects, in 21 samples taken from this community the average values of the total zoobenthos amounted D = 25,212 ind/m^2 and B = 117.28 g/m^2, from which the meiobenthos were D = 22,083 ind/m^2 and B = 3.01 g/m^2.

FREDJ, G. (1974), Mém. Inst. océanogr., Monaco, 7; 88 p.
PÉRÈS, J.-M. (1967), Recl. Trav. St. mar. Endoume, Bull. 42, Fasc. 58; 3-113.
PÉRÈS, J.-M. et PICARD J. (1958), Ann. Inst. océanogr., Monaco, 34; 213-291.
PÉRÈS, J.-M. et PICARD J. (1964), Recl. Trav. St. mar. Endoume, Bull. 31, Fasc. 47; 5-137.

THE PRE-CORALLIGEN COMMUNITY IN THE MARMARA SEA

Geza Julius MÜLLER

Romanian Marine Research Institute - Constanța

Abstract. Along the westernmost shores of the Marmara Sea, in 16-2o m depth, there is a well developed association of calcareous red algae and sciaphilous soft macrophyta, dominated by Phyllophora nervosa, sheltering rich faunal assemblages. The community belongs to the pre-coralligen unit, proper to secondary hard bottoms of the upper circalittoral zone.

Résumé. Au long des côtes de l'extrémité ouest de la Mer du Marmara, à 16-2o m de profondeur, il y a une association bien developpée d' algues rouges calcaires avec des macrophytes sciaphiles molles, dominées par Phyllophora nervosa, abritant des riches groupements des animaux. Cette communauté doit être considérée comme une variante de l'unité pré-coralligène, liée aux fonds secondairement durs de l'étage circalittoral supérieure.

Although essential for the understanding of postquaternary colonisation of the cool-temperate and mesohaline environment of the modern Black Sea with marine immigrants, the structure of the benthos within the littoral system of the Marmara Sea is poorly known. Faunistic research carried out during the past decades concerning this gateway linking the Aegean and Black seas, provided comparatively few data about distributional pattern of benthic species and their relationships with the nature of the substratum, except those of TORTONESE (1959) and TORTONESE & DEMIR (196o), pointing out the dominance of coralligenous (maërl) bottoms on the inner shelf near Istanbul and around of some of the Prince's Islands, in depths not exceeding 35-4o m.

This communication is intended to notify the presence of luxuriantly developed pre-coralligen community along the western shores of the Marmara Sea, near to the northern entrance of the Dardanelles. The community was detected in 1981, in stations sampled at positions $40^{\circ}31'_{2}N$ $26^{\circ}55'E$, $40^{\circ}28'_{5}N$ $26^{\circ}49'_{5}E$ and $40^{\circ}28'_{4}N$ $26^{\circ}47'_{2}E$, in depths between 16-2o m. Here, the original substratum of coarse bioclastic sand and detritic mixture is abundantly covered and cemented together by calcareous Rhodophy-

ceae - chiefly Lithothamnion calcareum (PALL.) ARESCH., L. fruticulosum (KÜTZ.) FOSLIE and Lithophyllum racemus (LA.) FOSLIE - supporting in their turn a surprisingly rich settlement of sciaphilous soft algae, dominated by Phyllophora nervosa (DC.) GREV. and its epiphytes, such as Sphaerococcus coronopifolius (GOOD. & WOODW.), Gelidiella nigrescens FELDM. & HAMEL and Polysiphonia sp. sp. The macrophyta are represented in the community by a total number of 47 species, 36 of them belonging to the Rhodophyceae, including 15 species of calcareous Cryptonemiales (H. SKOLKA and F. VASILIU, pers. comm.). Quantitatively, the mean fresh weight of living Cryptonemiales amounts 22.25 kg/m^2, while the soft fraction of the algal community weighs 4.75 kg/m^2 - P. nervosa counting for 89 % of the fresh biomass.

More than 1oo different taxa of invertebrates, belonging to 32 orders were registered among macrobenthic species attached to or concentrated by the macrophytic substratum, having mean quantitative values of D = 24,361 ind/m^2 and B = 1o6.831 g/m^2; similar figures for the meiobenthos are D = 54,o91 ind/m^2 and B = o.913 g/m^2. The most common macrobenthic species occurring in the community are Middendorfia caprearum (SCACCHI), Mangelia purpurea (RISSO), Limapontia sp., Musculus marmoratus FORBES (always on Ascidiella), Apherusa bispinosa (BATE), Caprella danilewskyi CZERN., Athanas nitescens laevirhynchus (RISSO), Macropipus arcuatus (LEACH), Porcellana platycheles (PENN.), Genocidaris maculata (AGASSIZ), Spadella cephaloptera (BUSCH), Ascidiella aspersa (MÜLLER).

This variant of the pre-coralligen unit of the phytal benthos should be considered as being the uppermost level of the circalittoral zone, marking the shoreward limit of the plateau coralligen, comparable with the aspect described by GAMULIN-BRIDA (1967) from the Adriatic Sea.

GAMULIN-BRIDA, H. (1967), Oceanogr. Mar. Biol., 5;535-568.
TORTONESE, E. (1959), Natura (Milano), 5o; 18-26.
TORTONESE, E. & DEMIR M. (196o), Hidrobiologi (Istanbul), 5, 1-2; 3-16.

Structure trophique du peuplement annélidien dans quelques grottes sous-marines méditerranéennes.

Carlo Nike BIANCHI

ENEA-CREA di S.Teresa, CP 316, I-19100 LA SPEZIA (Italia)

ABSTRACT - TROPHIC STRUCTURE OF THE POLYCHAETE POPULATION IN SOME MEDITERRANEAN SEA CAVES.

Polychaete population of submarine caves is largely dominated by filter-feeders, while carnivores are of lesser importance. This indicates a low complexity of the system, in which the external energy input is mainly water movement.

Dans les grottes sous-marines de Méditerranée les Polychètes constituent une des fractions les plus importantes du benthos, par nombre soit d'espèces soit d'individus. On est donc tenté de les utiliser comme "descripteurs efficaces" de la structure de la communauté des grottes, d'autant plus qu'ils déploient une large gamme de stratégies trophiques différentes.

Cette note utilise le concept de "groupes trophiques" chez les Polychètes (FAUCHALD et JUMARS, 1979) pour enquêter sur la structure trophique de quelques grottes sous-marines méditerranéennes. D'après la liste de 72 espèces inventoriées par BELLONI et BIANCHI (1982) dans trois cavitées de la presqu'île de Sorrente (Mitigliano, Scaletta et Gemelli), j'ai calculé la dominance qualitative de quatre groupes trophiques: carnivores, suspensivores, détritivores (surface deposit-feeders) et limivores (subsurface deposit-feeders), les herbivores étant forcement absents de ces milieux obscures.

Les suspensivores dominent dans les trois cavitées. Ils sont représentés surtout par des Serpuloidea, dont les espèces les plus caractéristiques sont *Semivermilia crenata*, *S.pomatostegoides*, *Filogranula annulata*, *Janita fimbriata*, *Protula* sp. etc.; elles montrent un développement parfois exubérant où la topographie de la grotte entraîne un fort courant linéaire (tunnels, etc.).

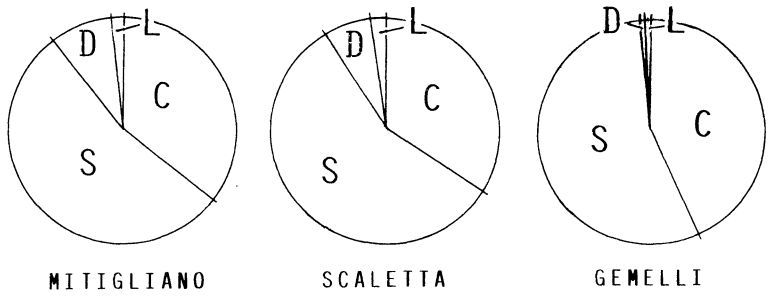
Les carnivores tiennent la deuxième place: ils comprennent avant tout des Syllidae (*Syllis hyalina*, *S.spongicola*, *S.variegata* etc.), se nourissant d'Hydraires, de Bryozoaires et d'autres Invertébrés coloniaux, mais aussi des Aphroditidae et des Phyllodocidae, prédateurs d'autres Polychètes.

Les détritivores comptent beaucoup moins d'espèces: il s'agît surtout de Terebellidae telles que *Polycirrus aurantiacus*.

Les limivores, enfin, sont très rares même où un dépôt important de vase (p.ex. grotte Gemelli) devrait être favorable à leur installation.

Il ressort de cela deux conclusions. D'un point de vue structural, le manque d'une dominance qualitative absolue des carnivores, qui est d'ailleurs la règle en milieu marin benthique (BIANCHI et MORRI, sous presse),

Dominance qualitative des 4 groupes trophiques envisagés (C=carnivores, S=suspensivores, D=détritivores, L=limivores) dans les 3 cavités étudiées.



confirme la faible structuration des communautés de grotte. D'un point de vue fonctionnel, le peuplement semble se baser presque exclusivement sur les filtreurs, comme l'avaient souligné OTT et SVOBODA (1977), les autres catégories trophiques étant beaucoup moins bien représentées; ils constituent l'élément capable d'importer de la matière organique provenant de l'extérieur: la source fondamentale d'énergie pour le système est donc de nature mécanique, les ressources trophiques étant véhiculées par l'hydrodynamisme.

REMERCIEMENTS - Je tiens à remercier M.me D.Bellan Santini (Marseille) et M. H.Zibrowius (Marseille) qui ont bien voulu relire le texte et le critiquer.

BIBLIOGRAPHIE

BELLONI S. et BIANCHI C.N., 1982 - Policheti di alcune grotte marine della Penisola Sorrentina (Golfo di Napoli). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 50 suppl.: 118-127.

BIANCHI C.N. et MORRI C., sous presse - I Policheti come descrittori della struttura trofica degli ecosistemi marini. *Oebalia*, Taranto.

FAUCHALD K. et JUMARS P.A., 1979 - The diet of worms: a study of Polychaete feeding guilds. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 17: 193-284.

OTT J.A. et SVOBODA A., 1977 - Sea caves as model systems for energy flow studies in primary hard bottom communities. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 40 (2): 477-485.

A STUDY OF TWO SPECIES OF GORGONIANS COEXISTING ON THE ROCKY SEABED IN THE STRAITS OF MESSINA

G. SANTANGELO[+], F. A. ASCIOTI[°] & E. NAVARRA

[+] Istituto Sperimentale Talassografico C.N.R., Messina, Italy

[°] Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Messina, Italy

The spatial distribution of the two species Eunicella cavolinii and Eunicella singularis (Alcyonaria), inhabiting the same rocky slope, in the straits of Messina was studied. Our objectives were to test: the population density of each species on the light-depth gradient, the aggregation and the degree of coexistence.

La distribution spatiale des deux espèces Eunicella cavolinii et Eunicella singularis (Alcyonaria), peuplant un même rocher pentu, dans le détroit de Messine, a été étudiée. Notre but etait de tester: la densité de population de chaque espèce en fonction du gradient lumière-profondeur, leur aggrégation et le degré de coexistence.

Of the two species of gorgonians Eunicella cavolinii (Esper) and Eunicella singularis (Koch), taxonomically closely related, the second one, only, hosts the Dinoflagellate Symbiodinium microadriaticum (Trench et Al., 1981). The trophic relationship between the Dinoflagellate and E. singularis is not completely known but we can postulate that light is an important factor involved in the spatial distribution of this species. Bearing this considerations in mind, we begun a study of the vertical distribution of the two species on a rocky slope of constant gradient. At this site the two species co-occur at such a density that we may hypothesize that they currently compete for space. The study site is located in S. Raineri, in the straits of Messina, were the current is strong (up to six knots), tidal and directionally constant.
A first survey, carried out by scuba diving has shown that colonies of Eunicella singularis begin at 8 meters with a low population density, they reach a higher density at 18 m., and few colonies only occur at 40 meters. They are absent below 40 meters.
Our objectives were to test: 1)the distribution of each species on the light-depth gradient, 2) the degree of aggregation of the colonies

of each species, 3) the minimum size of the grid needed to distinguish between an aggregated and a dispersed distribution, 4) the degree of interspecific coexistence (sensu Pielou).
It was found that: 1) E.cavolinii is dominant from 40 m. to 37 m., reaching an abundance of 22 colonies for m^2; beyond 34 m. E. singularis is dominant, reaching an abundance of 18 colonies for m^2, 2) the aggregation degree was calculated using an appropriate test:

$$\chi^2_{N-1} = \frac{\sigma^2 \quad (N - 1)}{\bar{x}}$$; σ= variances, $\bar{x}$= averages, for every grid

size (0.5, 1,2 m.), sampled in all possible ways (Scossiroli et Al., 1974). The test gives significant values for E. cavolinii and not for E. singularis for grids of 0.5 m. sampled in all possible ways. 3) The minimum grid (useful to distinguish between an aggregated and unaggregated distribution of the colonies of the two species) is smaller for E.cavolinii than for E. singularis (0.55 m. for E.c. and 0.75 for E.s. randomly sampled), 4) the coexistence test (Pielou et Al., 1967) calculated on 0.5 m. grids gave a value ($P<0.55$) meaning "close coexistence" according with Pielou interpretation. All these results are from preliminary survey, we are currentely working on a wider transect (using grid size, quadrat number, sampling methods, determined during this preliminary survey). Although preliminary, our results show the different distribution of the two species on the light-depth gradient and their different aggregation. Because of their different use of space and trophic strategies we suggest that the two species reduce competition and are, therefore, better able to coexist (close coexistence sensu Pielou) within a certain range on the light-depth gradient.

Bibliography

Trench, R.K., Colley, N.J., Fitt, W.K. - Recognition phenomena in symbiosis between marine invertebrate and "Zooxantellae". Ber. Dtsch. Bot. Ges. 94, 1981.

Scossiroli, R., Clementel, S., Scossiroli, S. in: Metodi statistici per l'Ecologia, Zanichelli, Bologna, 1974.

Pielou, D.P., Pielou, E.C. - The detection of the different degree of coexistence. J. Theor. Biol. 16, 427-437, 1967.

SUR LA DISTRIBUTION BATHYMETRIQUE DES POPULATIONS D'AMPHIPODES DE SUBSTRATS MEUBLES DES EAUX ROUMAINES DE LA MER NOIRE

Victoria TIGANUS
Institut Roumain de Recherches marines, Contantza (Roumanie)

Abstract: **The paper presents qualitative and quantitative data concerning distribution of soft bottom dwelling Amphipoda on the Romanian shelf, according to depth gradient.**

Le travail ci-présent est fondé sur l'analyse de 507 échantillons quantitatifs, collectés dans plus de 80 stations réalisées aux profondeurs 0-120 m, pendant la période 1973-1983.

Les fréquences (F%) et les densités moyennes des Amphipodes (D = ex./m^2) aux différentes profondeurs (m) ont été les suivantes:

m	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-100	100-120
F%	51	48	44	46	69	79	75	92	56	54
D	260	351	23	64	194	334	149	111	64	22

On a identifié 24 espèces d'Amphipodes, à la distribution bathymétrique suivante:

1. Des espèces présentes à la profondeur de quelques mètres jusqu'à 120 m: Ampelisca diadema COSTA, Perioculodes longimanus (BATE et WESTW.), Nototropis guttatus (COSTA), Coremapus versiculatus (BATE), Corophium runcicorne D.-V., Phtisica marina SLABB., Apherusa bispinosa (BATE) et Synchelidium maculatum STEBB. Parmi celles-ci les plus importantes quantitativement sont:

- A.diadema - à la plus grande abondance aux profondeurs 10-20 m, où la moyenne de la densité est 338 ex./m^2 (96% du nombre des Amphipodes), et la valeur maximum de plus de 18.000 ex./m^2.

- C.runcicorne - avec les plus grandes densités à 40-60 m (de 50 ex./m^2 en moyenne et des maxima plus de 18.000 ex./m^2).

- Ph.marina - dont les populations furent absentes aux profondeurs

0-10 m, a eu les plus grandes densités à 40-60 m (65 ex./m^2 en moyenne et le maximum de 1.000 ex./m^2).

2. Des espèces présentes jusqu'à la profondeur de 20 m:Bathyporeia quilliamsoniana (BATE), Gammarus aequicauda MART., Hyale perieri (LUCAS), Microdeutopus gryllotalpa COSTA , Corophium volutator (PALLAS), C.acherusicum COSTA. Les populations de ces espèces ont une distribution très inégale, quelques-unes étant présentes seulement au nord de notre littoral (G.aequicauda, C.volutator). Leurs densités sont réduites (moins de 10 ex./m^2 en moyenne). La densité maximale fut pour C.volutator 70 ex./m^2 et pour M.gryllotalpa 360 ex./m^2).

3. Des espèces rencontrées aux profondeurs de plus de 30 m:Megamphopus cornutus NORM., Caprella acanthifera variabilis CAR. et CAR., Monoculodes gibbosus CHEVR., Microdeutopus stationis D.-V., Microdeutopus anomalus (RATHKE), Microprotopus longimanus CHEVR. On doit mentionner aussi Microdeutopus domnoniensis (BATE) identifiée aux profondeurs de 15-60 m, Orchomene humilis (COSTA), présente aux profondeurs plus de 40 m et Stenothoe marina BATE espèce rare, rencontrée seulement dans deux échantillons à la profondeur de 30-40 m. Les plus importantes quantitativement sont C.acanthifera dont les populations ont les plus grandes densités à 50-60 m(la moyenne 102 ex./m^2 et les maxima plus 2.000ex./m^2) et M.cornutus aux plus denses populations à 40-50 m (25 ex./m^2 en moyenne et 460 ex./m^2 le maximum).Les autres espèces ont des fréquences et des densités réduites (0,5-2 ex./m^2 en moyenne).

4. Cardiophilus baeri G.O.S.,espèce commensale avec les Bivalves Cardium edule et C.paucicostatum (BACESCU et collab.,1971)a été identifiée aux profondeurs 10-40 m. Ses densités ont été maximales à 20 m (la moyenne 5 ex./m^2 et lesmaxima 40 ex./m^2) où les populations de Cardium furent aussi les plus abondantes.

Références bibliografiques

BACESCU M., MULLER G.I., GOMOIU M.T., 1971 - Cercetări de ecologie bentală în Marea Neagră, Ecologie Marină, IV, 357 p.

ETUDE DE LA FAUNE PROFONDE DE MEDITERRANEE : LES AMPHIPODES DES TROIS CAMPAGNES POLYMEDE 1, POLYMEDE 2 ET BIOMEDE 1.

Denise BELLAN-SANTINI
Station marine d'Endoume, URA-CNRS 41 Rue Batterie-des-Lions 13007 Marseille France

Summary : During 3 cruises in mediterranean sea, 37 samplings between 112 to 4690 m deep have given 50 species of Amphipods, 8 of which are new for Science. The quantitative richness of Amphipoda fauna is maximum in the north of occidental and oriental bassins. Four groups of species are distinguished : 1) a group living upper than continental slope ; 2) a group living between continental slope and abyssal plain ; 3) a bathyal group ; 4) a possible abyssal group.

Introduction :

Les trois campagnes qui font l'objet de cette étude ont été réalisées entre 1970 et 1976 (CHARDY, 1973a, b, c). Au total 37 prélèvements entre 112 et 4690, la plupart au-delà de 2000 m ont fourni 573 Crustacés Amphipodes (Fig. 1). La presque totalité des prélèvements a été effectuée avec des dragues épibenthiques.

Cinquante espèces d'Amphipodes ont été identifiées, parmi celles-ci huit sont nouvelles pour la Science (BELLAN-SANTINI, 1984).

Résultats écologiques :

1. Richesse comparée des différents secteurs.

- La plupart des prélèvements pouvant être considérés comme équivalents, un certain nombre de conclusions concernant la richesse des fonds paraissent possibles.
- Dans le bassin occidental de la Méditerranée, si l'on compare les prélèvements à plus de 2000 m de profondeur, on obtient une moyenne de 29 individus appartenant à 7 espèces identifiées par prélèvement dans la partie nord, alors qu'on ne trouve que 6 individus appartenant à 2 ou 3 espèces identifiées dans le secteur sud.
- Dans le bassin oriental, compte tenu du fait que les prélèvements de Mer Egée sont nettement moins profonds qu'ailleurs, les fonds de cette mer semblent plus riches qu'en Mer Ionienne, ils paraissent comparables à ceux du nord du bassin occidental.

2. Distribution de la faune amphipodologique profonde.

- Sur les 50 espèces récoltées, 25 peuvent être considérées dans l'état actuel de nos connaissances comme des endémiques méditerranéennes. Cette notion d'endémiques méditerranéennes doit être considérée avec une

grande prudence car elle pourrait plutôt correspondre à une mauvaise connaissance de la faune profonde, en général : en effet sur ces 25 endémiques 12 ont été décrites depuis 1983, 9 au cours de la période 1970-1983 et seulement 4 antérieurement à 1970.

Du point de vue bathymétrique on peut mettre en évidence quatre ensembles d'espèces :

1) Un groupe d'espèces limitées au haut du talus continental, ce groupe est d'ailleurs assez mal représenté dans cette collection, on peut citer Ampelisca massiliensis, Hippomedon oculatus, Monoculodes acutipes Perioculodes longimanus angustipes qui sont des endémiques et Westwoodilla rectirostris, Orchomene nana et Nicippe tumida qui sont des espèces communes avec l'Atlantique.

2) Un groupe très important vivant à la fois sur le talus et la plaine bathyale et qui contient des vasicoles au sens large et des espèces bathyales communes à l'Atlantique et la Méditerranée. Dans ce groupe on trouve : Rhachotropis glabra, Carangoliopsis spinulosa, Harpinia della vallei comme endémiques et Eusirus longipes, Leucothoe lilljeborgi, Orchomene humilis, Tryphosella similis, Harpinia truncata qui sont communes avec l'Atlantique.

3) Un groupe d'espèces strictement bathyales et limitées à la plaine dont 9 endémiques : Lepechinella manco, Urothoe corsica, Onesimoides mediterraneus, Paracentromedon oculata, Valettietta punctata, Pardalisca mediterranea, Pardaliscoides stebbingi, Andaniexis mimonectes, Phippsiella pseudophippsia et des espèces communes avec l'Atlantique comme Rhachotropis rostrata, Bathymedon acutifrons et Monoculodes latissima.

4) Un groupe de cinq espèces récoltées exclusivement au-delà de 2400 m : Scopelocheirus polymedus, Tmetonyx palpiserrata, Pardalisca brachydactyla, Syrrhoites capricornia et Syrrhoites cornuta : toutes ces espèces sont nouvelles pour la science et appartiennent à des familles : Lysianassidae, Pardaliscidae et Synopiidae (= Tironidae) qui possèdent de nombreux représentants profonds. Il pourrait s'agir d'un stock d'espèces abyssales qui viendrait encore conforter l'hypothèse de l'existence d'un peuplemnt abyssal méditerranéen plus ou moins appauvri mais déjà caractérisé par des Polychètes, des Cumacés (CHARDY et al., 1973b) et des Tanaidacés (KUDINOVA-PASTERNAK, 1983).

BIBLIOGRAPHIE

BELLAN-SANTINI D., 1984. Amphipodes profonds de Méditerranée. Boll. Mus. Civ. St. nat. Verona (sous presse).

CHARDY P., LAUBIER L., REYSS D., SIBUET M., 1973a. Données préliminaires sur les résultats biologiques de la campagne Polymède 1. Dragages profonds. R. et P.V. CIESM, 21 : 621-625, 1 fig.

CHARDY P., LAUBIER L., REYSS D., SIBUET M., 1973b. Dragages profonds en Mer Ionienne. Données préliminaires. Idem., 22 (4) : 1Ø3-1Ø5.

CHARDY P., LAUBIER L., REYSS D., SIBUET M., 1973c. Dragages profonds en Mer Egée. Données préliminaires. Idem., 22 (4) : 1Ø7-1Ø8.

KUDINOVA-PASTERNAK, 1983. (Deep sea Tanaidacea (Crustacea Malacostraca) from Mediterranea sea) (in rus.). Trudy Inst. Okeanol., 117 : 151-162.

Spongiaires Hexactinellides vivant en mer Ionienne par 2000 m de profondeur

Helmut ZIBROWIUS

Station Marine d'Endoume (CNRS-LA 41) rue Batterie des Lions
13007 Marseille/France

RÉSUMÉ : La littérature sur les Hexactinellides de la Méditerranée fait état de 7 espèces (récoltes les plus profondes : *Pheronema grayi* à 1103 m et à 2170 m - spicules uniquement). Des photos prises par le submersible CYANA (campagne ESCARMED 2) montrent que des Hexactinellides vivent aussi sur la roche subverticale à très grande profondeur dans les escarpements Apulien et de Malte, en mer Ionienne. Malheureusement, aucun échantillon n'a encore été prélevé ; peut-être s'agit-il de *Tretodictyum tubulosum*, déjà connu de 300 à 500 m de profondeur dans le nord de la Méditerranée occidentale.

SUMMARY : Hexactinellid sponges living at 2000 m depth in the Ionian Sea. In the literature on Mediterranean hexactinellids 7 species are mentioned (deepest records : *Pheronema grayi* at 1103 m and at 2170 m - spicules only). Photos taken by the submersible CYANA (cruise ESCARMED 2) show that hexactinellids also live at very great depths on subvertical rocks of the Apulian and Malta escarpments in the Ionian Sea. Unfortunately no sample has yet been collected ; perhaps the photographed species is *Tretodictyum tubulosum*, already known from 300 to 500 m depth in the northwestern Mediterranean.

Les Spongiaires Hexactinellides sont diversifiés et souvent abondants dans les zones bathyales à abyssales des océans, y compris dans l'Atlantique nord-occidental. Pendant le Pléistocène, les Hexactinellides étaient un élément faunistique plus important aussi en Méditerranée. On a comme preuve les grands Hexactinellides (dont des formes caliciformes) dragués vers 1500 à 2500 m de profondeur lors de diverses campagnes géologiques, ou observés, et parfois même prélevés lors de plongées CYANA à des profondeurs analogues. Ainsi, au Sud de la Crète, des populations étendues d'Hexactinellides fossilisés sur place ont été vues (campagne CYANHEAT : Zibrowius, 1981). De même, des populations anciennes d'Hexactinellides caliciformes très semblables ont été photographiées dans l'escarpement Cyrénien, Sud de la mer Ionienne (campagne ESCARMED 2), et des spécimens particulièrement bien conservés, avec le réseau de spicules bien en évidence à la surface, y ont été récoltés (étude en cours par C. Levi). Rien de semblable n'est connu de la faune actuelle de la Méditerranée, qualitativement et quantitativement appauvrie dans les grands fonds par rapport à celle de

l'océan voisin. Ce changement important se serait produit vers la fin du Pléistocène quand le régime hydrologique actuel de cette mer intérieure s'est établi, caractérisé en particulier par l'homothermie des eaux en profondeur à une température relativement élevée (13°C à partir de 300 m).

La littérature sur les Hexactinellides vivants de la Méditerranée est réduite, conformément à la rareté des récoltes de cet élément faunistique mineur. Six auteurs, dans neuf articles (Marshall, 1875 ; Bowerbank, 1875, 1876 ; Schulze, 1901 ; Topsent, 1928 ; Vacelet, 1960, 1961, 1969 ; Carpine, 1970) fournissent des informations originales (en partie imprécises) sur la récolte de 7 espèces :
- *Asconema setubalense* Saville Kent, 1870 (deux stations : mer d'Alboran 175-200 m, 335-460 m) ;
- *Farrea irregularis* Bowerbank, 1876 (une station : Algérie, sans précision);
- *Farrea spinulenta* Bowerbank, 1875 (une station : Lybie "Tripoli", sans précision) ;
- *Oopsacas minuta* Topsent, 1927 (une station : détroit de Gibraltar 924 m) ;
- *Pheronema grayi* Saville Kent, 1870 (six stations : mer Tyrrhénienne devant le détroit de Messine, 1103 m ; Est de la Corse 660-820 m ; canal de Corse 335-367 m ; Sud de Monaco 2170 m ; banc de Méjean au Sud de Cannes 600-700 m; Est du golfe de Saint-Tropez 440-860 m ; Algérie, sans précision) ;
- *Sympagella nux* O. Schmidt,1870 (deux stations : Cyclades/mer Egée 414 m, 444 m);
- *Tretodictyum tubulosum* (Schulze, 1887) (cinq stations : îles Galli devant Amalfi, sans précision ; banc des Blauquières devant La Ciotat 340 m ; canyon de la Cassidaigne devant Cassis 306-324 m, 320-350 m, 500 m).

Ces quelques espèces supportent la température de 13°C caractéristique des eaux profondes de la Méditerranée. Pour *Pheronema grayi*, typique des fonds de vase, une large répartition dans le bassin occidental est mise en évidence ; dans une station à l'Est de la Corse, cette espèce était même abondante (Vacelet, 1960) ; elle tient aussi le record de profondeur avec 1103 m et même 2170 m si on lui attribue un "paquet de grandes hexactines .. vestige de quelque *Pheronema*" mentionné par Topsent (1928). Les autres espèces se trouvent à l'écart, dans des profondeurs moindres.

Il est ainsi d'autant plus remarquable que nous disposons maintenant d'indices sur l'existence d'Hexactinellides vivants vers 2000 m de profondeur sur les escarpements Apulien (approx. 38°30'N 19°27'E) et de Malte (approx. 36°25'N 15°35'E), en mer Ionienne.

La roche de ces escarpements et les vestiges d'une faune ancienne (pléistocène) qu'elle porte (squelettes de Scléractiniaires, tubes de Serpulidae) sont noirs, recouverts par l'enduit habituel (oxydes Mn) qui se forme dans ces profondeurs sur tout substrat solide non vivant. Mais sur certaines photos, on reconnaît des structures claires, blanchâtres, parfois presque transparentes qui, ne comportant pas cet enduit, contrastent avec la roche et représentent des organismes actuels. Il s'agit de structures irrégulières fixées sur la roche, souvent d'une dizaine ou vingtaine de centimètres de large, vaguement en croûtes ou lamelles plus ou moins contournées, tordues, sinon alvéolées ou même par endroits tubu-

laires (?). Certaines photos prises sous un angle et un éclairage particulièrement favorables sont suffisamment détaillées pour suggérer des Hexactinellides, si on compare avec ceux figurés sous les noms génériques *Farrea*, *Eurete* et *Pararete* dans divers ouvrages des grandes expéditions (Challenger, Siboga, Prince de Monaco, etc.). A la vue des organismes photographiés, on doit penser aussi plus particulièrement à *Tretodictyum tubulosum*, espèce reconnue en Méditerranée par Vacelet (1969) et dont un fragment est conservé à la Station Marine d'Endoume. Il n'est pas improbable que cette espèce récoltée dans le niveau supérieur de l'étage bathyal puisse avoir une répartition bathymétrique étendue en Méditerranée (homothermie des eaux profondes) et être présente dans les escarpements profonds de la mer Ionienne.

Les Hexactinellides en question (peut-être *Tretodictyum tubulosum*) sont bien visibles sur certaines photos de deux plongées sur l'escarpement Apulien (plongée 19 : 2180 m ; plongée 20 : 2644 m, 2541 m, 2473 m) et de quatre plongées sur l'escarpement de Malte (plongée 24 : 2485 m ; plongée 34 : 2064 m, 1916 m ; plongée 35 : 2461 m, 2129 m, 2122 m ; plongée 36 : 2539 m). Quelques autres photos, des mêmes et d'autres plongées sur l'escarpement de Malte, sont plus difficiles à interpréter, mais montrent peut-être aussi des Hexactinellides.

L'abondance relative quoique localisée dans les escarpements profonds de la mer Ionienne des Hexactinellides en question - parfois plusieurs spécimens visibles par photo- témoigne de matière organique disponible en quantité suffisante pour ces organismes filtreurs. A noter que les photos prises lors de la campagne CYANHEAT dans les falaises de la fose hellénique, à des profondeurs analogues, ne montraient aucun Hexactinellide actuel.

Remerciements. Lors d'une visite à l'IFP, l'auteur a pu examiner les photos de la campagne ESCARMED 2 aimablement mises à sa disposition par B. Biju-Duval et A. Chartier.

RÉFÉRENCES

Bizon G., Bizon J.J., Biju-Duval B., Borsetti A.M., Burollet P.F., Colantoni P., Mascle G., Morel Y., Tixier M., 1983. Données nouvelles sur le Néogène et le Quaternaire des escarpements ioniens (Méditerranée orientale). - *Rev. Inst. fr. Pétr.*, 38 (5) : 575-603.

Bowerbank J.S., 1875. A monograph of the siliceo-fibrous sponges. Part V. *Proc. zool. Soc.*, 1875 : 558-565, pl. 61-62.

Bowerbank J.S., 1876. A monograph of the siliceo-fibrous sponges. Part VI. *Proc. zool. Soc.*, 1876 : 535-540, pl. 56-57.

Carpine C., 1970. Ecologie de l'étage bathyal dans la Méditerranée occidentale *Mém. Inst. océanogr.*, Monaco, 2 : 146 p.

Marshall W., 1875. Untersuchungen über Hexactinelliden. - *Zeitschr. wiss. Zool.*, 25 Suppl. : 142-243, pl. 11-17.

Schulze F.E., 1901. Berichte der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres. XXIII. Zoologische Ergebnisse. XII. Mittelmeer-Hexactinelliden. - *Denkschr. k. Akad. Wiss.*, Wien, math.-naturw. Cl., 69 : 497-504, pl. 1.

Topsent E., 1928. Spongiaires de l'Atlantique et de la Méditerranée provenant des croisières du Prince Albert I de Monaco. - *Res. Camp.sci. Prince de Monaco*, 74 : 376 p., 11 pl.

Vacelet J., 1960. Eponges de la Méditerranée nord-occidentale récoltées par le Président Théodore-Tissier (1958). - *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 24 (2) : 257-272.

Vacelet J., 1961. Quelques éponges remarquables de Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 25 (3) : 351-354.

Vacelet J., 1969. Eponges de la roche du large et de l'étage bathyal de Méditerranée. - *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, (A., Zool.) 59 (2) : 145-219, pl. 1-4.

Zibrowius H., 1981. Thanatocoenose pléistocène profonde à Spongiaires et Scléractiniaires dans la Fosse Hellénique. pp. 133-136 *in* : Journées d'études sur la systématique évolutive et la biogéographie en Méditerranée. CIESM, Monaco.

LAST GLACIAL MOLLUSK FAUNAS CORED IN THE CENTRAL ADRIATIC SEA

TAVIANI Marco (1), CURZI Pietro (1) and NOTO Pietro (2)

(1) Istituto di Geologia Marina del CNR, via Zamboni 65, 40127 Bologna, Italy.
(2) Istituto Internazionale per le Ricerche Geotermiche del CNR, via Delbuongusto 1, 56100 Pisa, Italy.

ABSTRACT. A latest Pleistocene glacial mollusk fauna has been cored on the slope of a submarine hill in the central Adriatic Sea at 133 m of depth. The fauna comprehends the following species: Buccinum humphreysianum, Pseudamussium septemradiatum, Arctica islandica and Mya truncata. A 14 C dating of A.islandica provided an age of 37,000 ± 1000 y.B.P. for this fauna. A.islandica and M.truncata were previously unknown to have lived in the eastern Mediterranean during the last glacial.

During cruise Ads 74 of the R/V Bannock, a 552 cm piston core was raised from the eastern slope of a small submarine hill located at 42°34.3' N and 15°23.1' E at a water depth of 133 m (stat. Ads 74/24; fig.1).

The core (fig.1) is mainly represented by a Pleistocene sequence capped by 21 cm of Holocene sediments. From the bottom to 144 cm the core is constituted by pelites. The upper part (21 to 150 cm core depth) of the Pleistocene sequence begins with gravels followed upwards by pelites and loams.

Within the upper part we found a rich boreal mollusk fauna comprising some classical northern guests, i.e., two specimens of Arctica islandica and one specimen of Mya truncata, both species still in life position; two worn valves of Pseudamussium septemradiatum were present in the gravels at the base of the glacial sequence. A blackened and uncomplete specimen of a fourth boreal species, Buccinum humphreysianum, was found within the Holocene sediments (3-5 cm of depth); it is very likely that this specimen has been reworked from older, glacial sediments.

A 14 C analysis of a specimen of A.islandica from 98-100 cm of depth provided an age of 37,000 ± 1000 y. B.P.

Thus, our glacial fauna is datable to the last glacial (isotopic stages 2 to 5d of EMILIANI, 1966). As far as we know, this is the first time in absolute that a last glacial macrofauna has been recovered by coring in the Mediterranean Sea.

Submerged deposits of this age, containing boreal macrofaunas have been reported from many sites of the Mediterranean sea. From the extensive literature on the argument (TAVIANI, 1976, and DOMENECH & MARTINELL, 1982, with references therein; DI GERONIMO & LI GIOI, 1980), it appears that most of these findings are relative to the western part of the Mediterranean.

MARS & PICARD (1960) thought that P.septemradiatum was the only boreal mollusk which reached the eastern Mediterranean during the last glacial. This assumption has been later demonstrated wrong by the findings of a diversified last glacial mollusk fauna in the Adriatic

Sea off the Apulian coast (COLANTONI et al., 1975; TAVIANI, 1976, 1978).

The present finding allows us to add A.islandica and M.truncata (previously known only from the western basin) to the list of the boreal species which lived in the eastern Mediterranean during the last glacial.

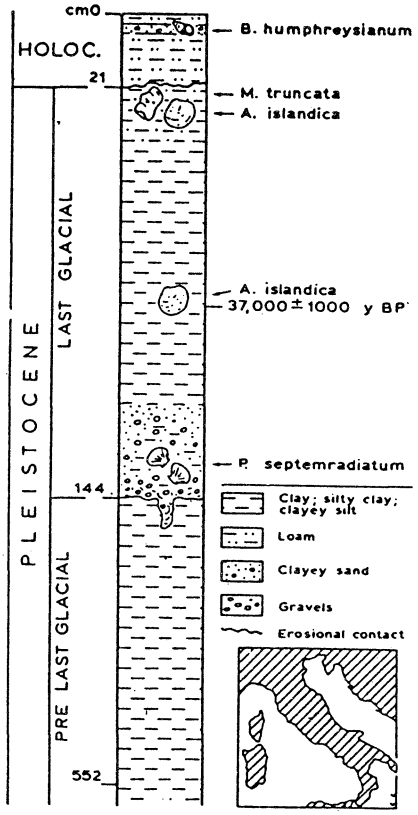


Fig. 1. Schematic lithology and stratigraphy of core Ads74/24 with the position of the boreal mollusks. Note that vertical scale of the preglacial sequence is different from that of the upper part of the core. Location of the coring station is reported in the index map.

References

Colantoni P., Noto P., Taviani M., 1975. Prime datazioni assolute di una fauna fossile a *Pseudamussium septemradiatum* dragata nel Baaso Adriatico. *Giorn. Geol. 40(2).*

Di Geronimo I., , Li Gioi R., 1980. La malacofauna würmiana della staz. BS/77/4 al largo di Capo Coda Cavallo (Sardegna, nordorient.). *Ann. Univ. Ferrara, n:s.,Sez.9, Sci. Geol. Pal., 6 (Suppl):123-151.*

Domènech R., Martinell J., 1981. Fauna malacologica submergida del Würm del litoral Gironi. Descriptiva i sistematica. *Bull. Inst. Cat. Hist. nat., 48 (Geol.,3):31-60.*

Emiliani C., 1966. Palaeotemperature analysis of Caribbean cores and a generalized temperature curve for the last 425,000 years. *J. Geol., 74 : 109-126.*

Mars P. , Picard J., 1960. Note sur les gisements sous-marins à faune celtique en Méditerranée. *Rapp. Proc. Verb. Reun. CIESM, 15 : 325-330.*

Taviani M., 1976. Studio di una tanatocenosi pleistocenica dragata nel Basso Adriatico. (Unpublished Dissert., Univ. of Bologna, 145 pp.).

Taviani M., 1978. Associazioni a molluschi pleistoceniche-attuali dragate nel Basso Adriatico. *Boll. Zool., 45 : 297-306.*

This paper is Contribution nr. 461 of Istituto di Geologia Marina del CNR.

PEDICULARIA SICULA SWAINSON,1840, IN THE STRAIT OF MESSINA: A PRELIMINARY REPORT.

by

Antonio DI NATALE and Antonia MANGANO
Dipartimento di Biologia Animale e di Ecologia Marina
Università di Messina - 98100 Messina - Italia

SUMMARY

A preliminary report on the deep benthic formations, thriving in the Strait of Messina, in outlined in this paper, with a particular reference to the Gastropod Mollusc *Pedicularia sicula* and its characteristics. The variability of such species is reported and its ovoviviparity is also confirmed.

RESUME

Cette note préliminaire rapporte sur les prémièrs observations sur les dragages effectués dans l'étroit de Messine parmi le 1979 et le 1981. Dans ces échantillonages on a obtenu plus de 200 exemplaires de *Pedicularia sicula* dont on a remarqué les caractères de variabilité et quelques indications biométriques. On confirme aussi la caractéristique ovoviviparité de l'éspèce. En aussi des enregistrements sur video-tape effectuées par un petit sous-marin "Perry 18", etait possible vérifier la probable zone de diffusion de *P. sicula* et la relative profondeur.

A total number of 26 dredgings were carried out from 1979 to 1981 by R/V "Algesiro Matteo" in the Strait of Messina, with the purpose of identify the deep rocky bottoms communities. The dredgings have got a lot of interesting and less investigated species to us and one of them is the Prosobranch Gastropod *Pedicularia sicula* Swainson, 1840, which actually known distribution is in the Atlantic Ocean and in the Strait of Messina (SCHELTEMA, 1971).

To collect the samples (more than 200 specimens), three different types of dredges were used by us: one was a classic triangular dredge, modified in size and weight; the other one, cross shaped, was built basing our projects on a modification of a classic tool used by the coral-fishermens, and the last one was a small scale replay of the most recent tool used for red coral fishery.

To verify the geographical distribution of *Pedicularia sicula* along the southern part of the Strait, about 100 video-tapes recordered by a"Perry 18" Intersub mini-submarine (*) were used by us. Of course, it is impossible to recognize *P. sicula* on the video-recorder, but it is easy

(*) courtesy of Ing. G.Davini, Industrie Pirelli s.p.a., Sezione Cavi, Milano.

to note the presence of the associated species *Errina aspera* (L.,1758), (Hydrocorallia, Stylasterina), on which it lives (ARNAUD & ZIBROWIUS, 1979). Such distribution seems more southern and deeper than FREDJ and GIERMANN (1982) reported, because *Errina aspera* was collected by us at 181 mt. and video-recordered at a deep of 236 mt., off Cape Annunziata (Messina). The typic habitat in which *Pedicularia sicula* growths in the Strait of Messina is characterized by *Lithothamnium philippi, Pseudolithophillum expansum, Pachylasma giganteum, Ophiactis balli* and *Errina aspera*. DI NATALE et Al.(in press) suggested for such particular habitat the name of"deep coralligenous facies subjected to strong currents" because, untill now, it seems that there isn't any similar one inside the Mediterranean Sea and all the species named before have a strict ecological connection with a high level of integration; so, we can define it as a very particular facies of a deep sciophilous concretion subject to strong currents, which could be referred to the coralligenous community *sensu lato*. The seafloor on which such facies typically thrives consists of sandstones, paraconglomerates and biogenic concretions, with roughness and pinnacles, subject to erosion by strong currents (SELLI et Al.,1978-79).

Pedicularia sicula thrives mainly on *E. aspera* and it leaves its mark on the colonies; we never found *P. sicula* on the red coral *Corallium rubrum*, also growing in the Strait. *P. sicula* is here confirmed as a ovoviviparous species (several larvae were found in a mantle cavity of two specimens), with a great variability of the shell shape: it could be oval or irregular, white, rose or reddish, smooth or delicately reticulated. The spiral is generally hidden, but the protoconch was still present in a few adult specimens. A first information about shell sizes of *Pedicularia sicula* is showed on the following table:

		lenght (mm)	width (mm)	height (mm)	weight (cgr)	
LARVAE	N.	30	30	30	-	
	min.	0.1326	0.1122	0.0714	-	
	max.	0.1530	0.1224	0.0714	-	
	mean	0.1428	0.1173	0.0714	-	
ADULTS	N.	186	186	186	186	
	min.	2.2	1.6	1.1	0.13	
	max.	11.3	6.8	7.1	15.14	
	mean	7.06	4.2	3.82	4.71	

ESSENTIAL REFERENCES

ARNAUD P.M., ZIBROWIUS H.,1979 - L'association Pedicularia sicula - Errina aspera en Méditerranée. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 25/26, 4: 123-124.

FREDJ G., GIERMANN G.,1982 - Observations en soucope plongeante SP 300 des peuplements d'Errina aspera du Détroit de Messine. Tethys, 10(3): 280-286.

SCHELTEMA R.F.,1971 - Larval dispersal as a mean of genetic exchange between geographically separated population of benthic Gastropods. Biol.Bull., 140: 284-322.

SELLI R., COLANTONI P., FABBRI A., ROSSI S., BORSETTI A.M., GALLIGNANI P.,1978/79 - Marine geological investigation on the Messina Strait and its approach. Giornale di Geologia, 2°s., XLII(2): 1-70.

L'analyse statistique des Foraminifères arénacés et porcelanés à l'ouest de l'île de Hvar (Adriatique moyenne, Yougoslavie)

Franc Cimerman, Inštitut za paleontologijo ZRC SAZU
YU-61000 Ljubljana, Novi trg 5

Summary: The information function H(S) and the equitability E were calculated for the arenaceous and porcelaneous Foraminifera (115 species, 3960 specimens) from the S slope, and the W and N submarine cliffs of a submarine elevation off Hvar Island. H(S) and E show two maxima. The upper one at thermocline depth (20-25m), the lower one at the foot of the cliffs on the sediment cone (50-65m).

Nous avons étudié par la méthode statistique la faune des Foraminifères arènaces et porcelanés des côtés sud, ouest et nord de la colline sous-marine nommée Kampanel, 6 km à l'ouest de l'île de Hvar (Fig. 1). La colline s'élève d'une profondeur de 65 m à une hauteur de 12 m sous le niveau de la mer. Le côté sud forme une pente inclinée, alors que les côtés ouest et nord sont verticaux. L'accumulation des sédiments sous les falaises commence à des profondeurs entre 50 et 60 m. Sur la pente sud on a pris 5 échantillons, sur la falaise ouest 7 et ou nord 8 (Fig. 2). Pour les comptages nous avons pris 3 cm^3 de sédiment lavé et séché de la fraction 0,1 à 2 mm. On a déterminé 115 espèces avec au total 3960 spécimens. Pour chaque échantillon on a calculé la fonction d'information Shannon-Wiener H(S) et l'uniformité de la distribution E (equitability) qui est déduite de H(S).

$$H(S) = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i \qquad p_i = \frac{n_i}{N} \qquad E = \frac{e^{H(S)}}{S}$$

S = nombre des espèces dans l'échantillon
N = nombre des spécimens dans l'échantillon
n_i = nombre des spécimens de l'i-ème espèce

(cf. T.G.Gibson & M.A.Buzas 1973) (Fig. 3). L'index H(S) tient compte tant du nombre des espèces que de leur fréquence, mais sa valeur dépend du nombre des espèces. E exprime l'uniformité de la distribution des espèces. Au cas où toutes les espèces dans un échantillon seraient représentées par un nombre égal de spécimens, E serait égal à 1 (E=1). Dans tous les autres cas, E<1. Sur la figure 4, les valeurs de E et le nombre des spécimens dans l'échantillon (N) sont présentées dans un diagramme. Des trois côtés de la colline, les valeurs de E font deux maximums. Le maximum supérieur est à une profondeur de 20 à 25 m, l'inférieur est entre 52 et 65 m. Le maximum supérieur s'accorde avec la profondeur de la thermocline, où règnent des conditions de vie optimales pour la majorité des espèces, tandis que le maximum inférieur, comme nous le supposons, est la conséquence d'un substrat favorable. La courbe du nombre des spécimens (N) est entièrement contraire à la courbe des valeurs de E. Le grand nombre des spécimens dans l'échantillon dépend seulement de certaines espèces qui se présentent en grand nombre (par ex. Textularia bocki, Sigmoilina costata).

RÉFÉRENCES

Drobne, K. & Cimerman, F. 1984: Die vertikale Verbreitung der Lituolaceen und Miliolaceen (Foraminifera) an einem Unterwasserkliff in der Adria (Jugoslawien). - Facies 11, 115-172, Taf. 18-19, Erlangen.

Gibson, T.G. & Buzas, M.A. 1973: Species Diversity: Patterns in Modern and Miocene Foraminifera of the Eastern Margin of North America. - Geol. Soc. America Bull. 84, 217-238, Boulder.

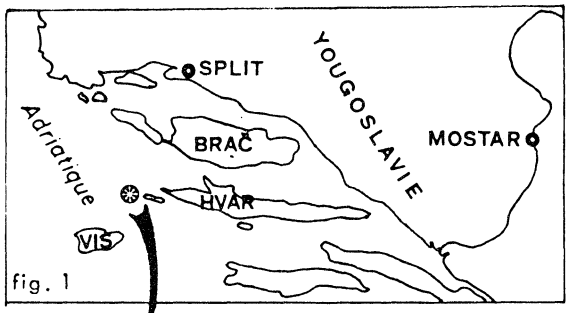


fig. 1

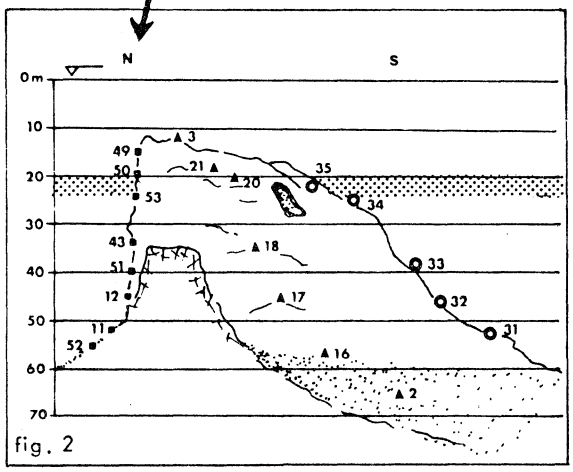


fig. 2

	échantillon	profondeur en M	S	H(S)	E
Pente sud	Hv 35	23	30	2,8419	0,5716
	Hv 34	25	42	3,2410	0,6085
	Hv 33	40	34	2,7864	0,4771
	Hv 32	45	45	2,7622	0,3519
	Hv 31	52	36	2,9708	0,5418
Falaise ouest	• Hv 3	12	29	2,4954	0,4181
	• Hv 21	17	17	2,1268	0,4934
	• Hv 20	20	27	2,9813	0,7301
	• Hv 18	35	61	3,4092	0,4958
	• Hv 17	48	49	3,0460	0,4292
	• Hv 16	55	33	2,7306	0,4649
	• Hv 2	65	25	2,8310	0,6785
Falaise nord	Hv 49	15	18	2,1119	0,4591
	Hv 50	20	28	2,7196	0,5419
	Hv 53	25	27	2,9349	0,6970
	Hv 43	35	40	2,9466	0,4760
	Hv 51	40	48	3,0858	0,4559
	• Hv 12	45	60	3,3743	0,4867
	• Hv 11	52	31	2,7001	0,4800
	Hv 52	55	22	2,7329	0,6990

fig. 3 • pris oct. 1976, autres oct. 1977

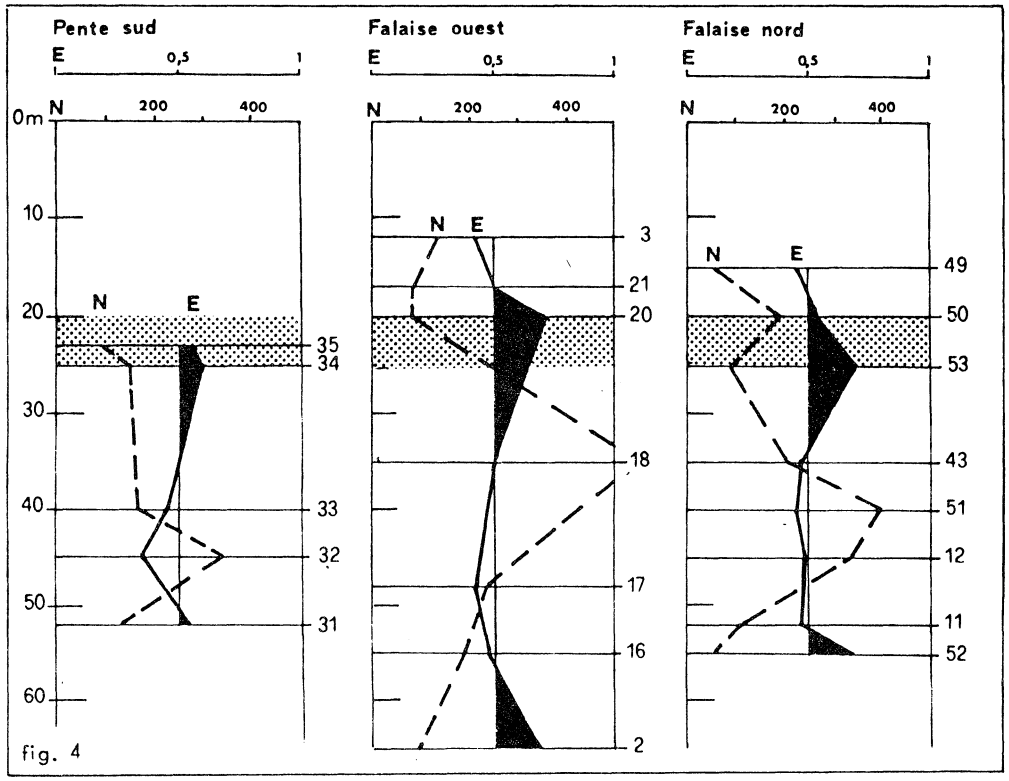


fig. 4

BRYOZOAIRES COTIERS DU GOLFE DE PATRAS SEPTENTRIONAL

J. CASTRITSI CATHARIOS, G. GANIAS, D. PANAGOPOULOS,
A. ZENETOS

University of Athens, Zoological Laboratory and Museum,
Panepistimioupolis-Gr. 15 771- Athènes, Grèce

Summary : The majority of the species collected were encrusting and epiphytes, some of which are considered as endemic forms and others rare for the Eastern Mediterranean. Sampling was limited in the infralittoral zone. In a total of 20 stations, 62 species of Bryozoa were identified.

Le phylum des Bryozoaires est le sujet d'études très étendues dans la Méditerranée occidentale. Au contraire, pour la Méditerranée orientale et plus précisément pour l'Archipel Grec, il n'y a que quelques rapports isolés.

Le golfe de Patras où ont été effectués les prélèvements est d'une longueur de 35 km. La récolte des spécimens a été faite le long de la côte nord (zone sublittorale) dans un réseau de stations denses. La profondeur de chaque prélèvement varie entre 5 et 20 m. On a utilisé une drague du type "Foster's anchor" pour la récolte du matériel, et à chaque station on a collecté deux à cinq spécimens, selon le substrat.

Dans un nombre limité de stations on a fait des prélèvements d'eau près du fond dans le but de préciser la salinité, la température et l'oxygène dissous. En même temps, on a gardé une petite quantité de sédiments de chaque station pour faire les analyses granulométriques.

Dans les 20 stations on a récolté au total 12 espèces de Cténostomes, 6 Chilostomes (17 Anasca, 19 Ascophora) et 14 Cyclostomes. Une estimation quantitative a été faite approximativement à cause du caractère exclusivement colonial du matériel examiné, son but étant de donner une image de la multitude des Bryozoaires rencontrés le plus fréquemment.

On a pu identifier 62 espèces au total, pourtant cette liste n'est pas limitative à notre avis. Près de l'embouchure de la rivière d'Evinos on n'a pas pu trouver de Bryozoaires à cause de la réduction de la salinité qui défavorise leur présence.

Harmelin (1969), au cours de la campagne du N/O "Jean Charcot" en mer Egée a trouvé, malgré le très faible nombre d'opérations de prélèvement 101 espèces, parmi lesquelles 18 sont représentées dans nos prélèvements.

A cause du petit nombre de nos stations (20) dont la profondeur était de 5-25 m et sur substrats meubles, on n'a pu trouver de formes nouvelles. La majorité des espèces (36) était des Chilostomes, avec prédominance d'espèces encroûtantes. Mais parmi celles déterminées, plusieurs étaient des endémiques de la Méditerranée : *Celleporina hassallii*, *C. globulosa*, *Turbicellepora armata*, *Tubulipora hemiphragmata*, *Adeonella pallasi*. On a trouvé aussi 4 espèces qui sont considérées commes rares en Méditerranée : *Codonellina* sp., *Hippaliosina depressa*, *Escharina armata*, *Palmicellaria aviculifera*.

Référence

HARMELIN J.G., 1969. Bryozoaires récoltés au cours de la campagne du "Jean Charcot" en Méditerranée orientale (Août-Septembre 1967). 1. Dragages. *Bull. Mus. nat. Hist. nat., (2ème Sér.)* 40 (6) : 1178-1208 ; 41 (1) : 295-311.

Gerardia savaglia (Cnidaria : Anthozoa : Zoantharia) - nouvel hôte de *Balssia gasti* (Crustacea : Decapoda : Pontoniinae)

Helmut ZIBROWIUS
Station Marine d'Endoume (CNRS-URA 41) Rue de la Batterie des Lions
13007 Marseille/France

RÉSUMÉ : A Marseille, la petite crevette vit sur le Zoanthaire dont elle est homochrome. Les hôtes signalés auparavant sont *Corallium rubrum*, des Gorgonaires à axe corné, *Alcyonium* et des Spongiaires.

SUMMARY : *Gerardia savaglia* (Cnidaria : Anthozoa : Zoantharia) - a new host of *Balssia gasti* (Crustacea : Decapoda : Pontoniinae). At Marseille the small shrimp lives on the zoantharian and is homochromous with it. Previously reported hosts are *Corallium rubrum*, gorgonarians with a horny axis, *Alcyonium* and sponges.

Le Zoanthaire *Gerardia savaglia* (Bertolini, 1819), capable de produire son propre squelette corné, a une large répartition en Méditerranée. Dans la région de Marseille, on en connait une seule colonie : face Est du Grand Conglu, 42 m, tombant coralligène à *Paramuricea clavata* (Gorgonaire). A l'origine en éventail (première observation en 1967), cette colonie est réduite, depuis plusieurs années, au tronc avec une large base et quelques courtes branches latérales ; endommagée à nouveau par un plongeur en 1984, elle ne mesure plus que 33 cm de haut (automne 1984).

La colonie en question abrite une population de la petite crevette Pontoniinae *Balssia gasti* (Balss, 1921). Découverte en septembre 1983, elle comprenait alors une trentaine d'individus jeunes et adultes (dimorphisme sexuel accusé entre mâles et femelles - dont certaines ovigères). Une population réduite s'est maintenue sur la colonie tout au long de l'année, malgré le prélèvement de quelques individus pour l'identification (confirmée par L.B. Holthuis) et les dégâts subis par la colonie en 1984. Les petites crevettes blanchâtres à jaunâtres, presque transparentes et homochromes avec le Zoanthaire, circulent librement entre les polypes. L'espèce n'a pas encore été vue sur les colonies de *Paramuricea clavata* et de *Corallium rubrum* dans le même biotope (hôtes reconnus dans d'autres secteurs).

B. gasti était déjà connu de divers hôtes en Méditerranée et parfois son homochromie avait été indiqué spécialement. On l'avait trouvé, rouge-homochrome, sur *Corallium rubrum* (Linnaeus, 1758) dans le golfe de Naples et en Catalogne (Balss, 1921 ; Zariquiey Cenarro, 1935 ; Zariquiey Alvarez, 1968), "violet"-homochrome (plutôt pourpre ?) sur *Paramuricea clavata* (Risso, 1826) [= *P. chamaeleon* Koch, 1882] au promontoire de Portofino (Relini-Orsi, 1976) et sur *Eunicella verrucosa* (Pallas, 1766) au Cabo de Palos/Murcia (Garcia Raso, 1984). Un spécimen au musée de Leiden, du golfe de Naples, proviendrait d'un *Alcyonium* et un spécimen au musée d'Amsterdam, du cap Rédéris près de Banyuls, proviendrait d'un Spongiaire orangé (L.B. Holthuis, in litt. 1983).

A Marseille, *B. gasti* avait été obtenu déjà dans deux grottes sous-marines (Ledoyer, 1968 : 226) : un individu "dans un faciès à Spongiaires", un autre "dans une récolte de macrofaune", où, observé vivant, il était cramponné, jaune-homochrome, au Spongiaire *Verongia cavernicola* Vacelet, 1959. Enfin, *B. gasti* a été reconnu aux îles Canaries sur *Gerardia savaglia* et sur *Lophogorgia viminalis* (Pallas, 1766) (A. Brito, in litt. 1983).

L'homochromie de la crevette avec le substrat, signalée à plusieurs reprises, semble due à l'ingestion de tissus de l'hôte contenant ces pigments.

Balssia gasti est le deuxième Crustacé qu'on découvre comme vivant associé à *Gerardia savaglia*, le premier étant *Laura gerardiae* Lacaze-Duthiers, 1865, parasite Ascothoracide trouvé jusqu'à présent uniquement sur cet hôte en Tunisie et en Algérie (Lacaze-Duthiers, 1882).

RÉFÉRENCES

Balss H., 1921. Ueber eine neue Pontoniide aus dem Golf von Neapel.- *Mitteil. zool. stat. Neapel*, 22 : 523-526.

Garcia Raso J.E., 1984. Carideos (Crustacea, Decapoda, Caridea) nuevos o interessantes en aguas ibericas. - *Invest. Pesquera*, 48 (1) : 45-50.

Lacaze-Duthiers H. de, 1882. Histoire de la *Laura gerardiae*, type nouveau du Crustacé parasite. - *Mém. Acad. Sci. Inst. Fr.*, 42 : 160 p., 8 pl.

Ledoyer M., 1968. Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome (région de Marseille principalement). IV. Synthèse de l'étude écologique.- *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 60 (Bull. 44) : 125-293.

Relini Orsi L., 1976. I Crostacei Decapodi litorali di Portofino : I. Segnalazione di *Balssia gasti* (Balss, 1921), un palemonide nuovo per il Mar Ligure.- *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 44 : 75-80.

Zariquiey Alvarez R., 1968. Crustaceos Decapodos ibericos.- *Invest. Pesquera*, 32 : 510 p .

Zariquiey Cenarro R., 1935. *Balssia gasti* (Balss) en la costa Catalana (España - Mediterraneo).- *Eos*, 11 : 101-107.

Comportement agressif du Zoanthaire *Gerardia savaglia* contre le Gorgonaire *Paramuricea clavata* (Cnidaria : Anthozoa)

Helmut ZIBROWIUS
Station Marine d'Endoume (CNRS-URA 41) rue Batterie des Lions
13007 Marseille/ France

RÉSUMÉ : Les colonies de *G. savaglia* vivant dans le même biotope que *P. clavata* ont aussi le même aspect en éventail. Greffé sur *P. clavata*, *G. savaglia* provoque une nécrose du Gorgonaire et recouvre, progressivement, l'axe dégagé. De la même façon, une jeune colonie du Zoanthaire issue d'une larve devrait être capable de coloniser ce Gorgonaire et, éventuellement, d'autres espèces dans d'autres secteurs.

SUMMARY : Aggressive behaviour of the zoantharian *Gerardia savaglia* against the gorgonarian *Paramuricea clavata* (Cnidaria : Anthozoa). Colonies of *G. savaglia* living in the same biotope as *P. clavata* also show the same fan-shaped aspect. When grafted on *P. clavata*, *G. savaglia* induces a necrosis of the gorgonarian and progressively overgrows the cleared axis. Likewise, a young colony of the zoantharian issued from a larva should be able to colonize this gorgonarian and, eventually, other species in other areas.

Parmi les Zoanthaires, les Gerardiidae sont remarquables par leur capacité de déposer leur propre squelette en scléroprotéines. Aux îles Hawaii, une espèce bathyale à squelette doré ("gold coral") pas encore décrite en détail, est exploitée commercialement. L'espèce type *Gerardia savaglia* (Bertolini, 1819) est caractérisée par un axe brun-foncé et possède de grands polypes ressemblant à ceux de *Parazoanthus*, de couleur jaune, blanchâtre ou aussi rose (Schmidt, 1972). A large distribution en Méditerranée (mer Egée, golfe de Corinthe, Sud de l'Adriatique, pourtour du bassin occidental y compris les côtes d'Afrique du Nord) et présent dans le détroit de Gibraltar (Maroc), *G. savaglia* fut reconnu également dans l'Atlantique, dans l'archipel de Madère et aux îles Canaries (Brito, 1983). En Méditerranée, *G. savaglia* semble typique des fonds coralligènes, surtout à partir d'une trentaine ou quarantaine de mètres de profondeur. Localement, l'espèce constituerait des populations de grandes colonies (malheureusement menacées par les plongeurs chasseurs de souvenirs) tandis qu'elle est rare dans d'autres secteurs.

Dans la région de Marseille, *G. savaglia* semble extrêmement rare : on y connaît une seule colonie, observée de novembre 1967 à 1984 : face Est du Grand Conglu, 42 m, tombant coralligène à *Paramuricea clavata* (Risso, 1826). Remarquée en plongée en tant que "Zoanthaire jaune-claire sur *Paramuricea*", cette colonie en éventail (environ 65 cm de haut et 35 cm de large), présentait le même type de ramification que les *Paramuricea clavata* pourpres dans le même biotope. Mais depuis plusieurs années, elle a perdu les parties distales et périphériques très ramifiées, et fut encore endommagée par un

plongeur en 1984. Actuellement, il n'en reste que 33 cm du tronc avec trois courtes branches latérales. Mais la base recouverte de polypes semble s'être élargie au cours des années, puisqu'elle encroûte maintenant le substrat sur environ 10 cm de large.

Selon Lacaze-Duthiers (1864), *G. savaglia* s'installe d'abord sur d'autres corps qu'il recouvre ensuite de son propre squelette (axes de Gorgonaires, etc). Par ailleurs, la forme générale de la colonie découverte en 1967 à Marseille suggérait un éventail de *Paramuricea* recouvert par le Zoanthaire avant que ce dernier n'ait pu épaissir et consolider notablement l'axe envahi. Il paraissait alors intéressant de mettre *G. savaglia* en contact avec *P. clavata* et, dans ce but, deux types d'expériences ont été réalisés :

1) De petits fragments (jusqu'à 2 cm de long, axe avec les polypes le revêtant) prélevés sur la colonie (initiale) de *Gerardia* ont été attachés étroitement, au moyen d'un mince fil en nylon (fil de pêche) contre le tronc ou une branche de colonies de *Paramuricea*.

2) Des branches de colonies de *Paramuricea* voisines ont été penchées (sans être détachées) vers la colonie (initiale) de *Gerardia* et attachées de la même façon (fil de nylon).

Le résultat obtenu était identique dans les deux types d'expériences. Conjointement à la réparation et régénération du coenenchyme et des polypes abîmés (coupés ou écrasés) par le fil d'attache serrant la greffe, *Gerardia* provoque, dans la zone de contact immédiat, et légèrement au-delà, une nécrose du coenenchyme et des polypes de *Paramuricea*. Ensuite, le coenenchyme de *Gerardia* déborde sur l'axe corné dénudé de *Paramuricea*, s'y étend et produit des polypes. En avançant sur son nouveau substrat, vers le haut, vers le bas, et le long des branches latérales, *Gerardia* est précédé par une zone de nécrose de *Paramuricea* large d'environ 5 mm.

Autour de la colonie initiale de *Gerardia*, trois colonies voisines de *Paramuricea* sont maintenant partiellement envahies par des greffes de *Gerardia*. La plus ancienne de ces colonies secondaires, issue d'un fragment greffé d'environ 2 cm de long, s'étend sur 8 cm 11 mois après la transplantation (5.10.1983 - 3.9.1984) ; cependant, les bouts de fils dépassant la zone de greffe ne sont pas encore colonisés par le *Gerardia*. Dans quelques années, les colonies de *Paramuricea*, réceptrices de greffes, pourront ressembler à la colonie initiale de *Gerardia* telle qu'on l'avait découverte en 1967 (en éventail), de même qu'à la colonie figurée par Schmidt (1972, fig. 3a) de Strombolicchio où *P. clavata* était également présent dans le même biotope. L'épaississement notable par le dépôt de matière cornée propre à *Gerardia* autour de l'axe colonisé de *Paramuricea* se produirait ultérieurement.

G. savaglia est agressif et dominant par rapport à *P. clavata*. Le Zoanthaire gagne un substrat neuf où il n'est concurrencé par aucun autre organisme, en le dégageant (effet de nécrose) au fur et à mesure qu'il avance ; peut-être est-il capable d'utiliser même la matière organique libérée par le processus nécrotique dont est victime le Gorgonaire. Dans l'hypothèse selon laquelle les colonies de *G. savaglia* débuteraient toujours par une épibiose, il serait intéressant de tenter des greffes aussi sur d'autres Gorgonaires et sur des Antipathaires. En effet, *G. savaglia* existe dans des biotopes et dans des secteurs géographiques où *P. clavata* est absent (en particulier dans l'archipel de Madère et aux îles Canaries) ; il ne pourrait donc dépendre d'un hôte unique.

RÉFÉRENCES

Brito A., 1983. Habitat y distribucion de *Gerardia savaglia* (Bertolini, 1819) (Anthozoa : Zoantharia) en las islas Canarias (Oceano Atlantico). *Téthys*, 11 (1) : 89-91.

Lacaze-Duthiers H. de, 1864. Mémoire sur les Antipathaires (genre *Gerardia* L.D.). *Ann. Sci. nat.*, Zool., (5) 2 : 169-239, p. 13-18.

Schmidt H., 1972. Bionomische Studien an mediterranen Anthozoen : die Anthozoenfauna des Strombolicchio (Äolische Inseln). *Mar. Biol.*, 15 (3) : 265-278.

ORGANISATION SPATIALE DES COMMUNAUTES SESSILES DES GROTTES SOUS-MARINES DE MEDITERRANEE

Jean-Georges HARMELIN - Station Marine d'Endoume - Centre d'Océanologie de Marseille - 13007 Marseille, France.

ABSTRACT - In the mediterranean submarine caves, the physical and biotic environmental gradient determined by rapid light extinction and strong decrease in water circulation involves particular spatial organization in the two cryptic communities inhabiting the semi-obscure zone and the totally obscure one. The three-dimensional heterogeneity decreases dramatically in the semi-obscure zone relatively to the outside and is nearly inexistant in the obscure recesses, involving drastic reductions in spatial niche diversity and consequently in species richness. The rich saturated community of the semi-obscure zone tends to be organized in a patchy pattern. Patches characterized by a high dominance structure ("facies") realized by climacic perennant species (scleractinians, *Corallium*, bryozoans) are expected to be spatially distributed according to a hierarchic competitive displacement toward different ecotone margins. On the other hand, the centrally located patches monopolized by the highly competitive Demosponges are considered as the ultimate issue of the competitive equilibrium of this biologically accomodated community. In the obscure zone, spatial distribution of the organisms is mainly physically controlled and depends on the rate of water renewal, that is principally on the amount of allochtonous food input.

INTRODUCTION - Dans l'enceinte abritée de l'environnement extérieur qu'est une grotte sous-marine, le fort gradient physique existant entre l'entrée et le fond et correspondant à la réduction de l'éclairement et des échanges hydrologiques se traduit par une sélection taxonomique, une diminution de la biomasse, du recouvrement biotique et de la production. Les répercutions secondaires affectent la nature et le degré des interactions biotiques, la structure et l'organisation spatiale des deux communautés qui se partagent cet habitat : la biocénose des grottes semi-obscures (GSO) et celle des grottes obscures (GO).

HETEROGENEITE TRIDIMENTIONNELLE - L'élimination des algues calcifiées qui, en milieu ouvert ombragé, sont génératrices par leur activité constructrice de multiples microhabitats (Hong,1982) n'est pas compensée dans les grottes semi-obscures par une bioconstruction animale équivalente. Une grande partie du substrat y est par contre occupée par des formes encroûtantes plus ou moins massives (éponges surtout) dont la couverture individuelle peut être très grande et qui ne sont pas productrices d'habitats secondaires, sauf pour quelques épibiontes. Elles peuvent engendrer un amoindrissement considérable de l'hétérogénéité spatiale et, par là, de la diversité du peuplement lorsqu'elles monopolisent le substrat. Avec la disparition dès l'entrée de la strate des grands

organismes dressés, qui sont dépendants d'une circulation importante, et la relative rareté des formes érigées de taille intermédiaire, l'essentiel du fractionnement biologique de l'espace vertical et de sa diversification est le fait, en situation GSO, de foreurs et surtout d'organismes dont l'élevation ne dépasse pas 3 à 10 cm. Dans l'exemple méditerranéen, cette strate est représentée par des scléractiniaires solitaires ou coloniaux (*Caryophyllia, Leptopsammia, Hoplangia, Madracis*...), par le corail rouge, par des bryozoaires plus ou moins érigés (*Celleporina, Celleporaria, Sertella*...). Les microhabitats ainsi créés sont utilisés par des espèces de très petite taille (foraminifères, hydraires, serpulides, brachiopodes, bryozoaires, mollusques...) qui y trouvent un refuge contre la compétition spatiale. Il y a ainsi, dès le début du gradient cryptique, c'est-à-dire dès que la communauté devient exclusivement animale, une réduction de l'extension verticale du peuplement et une diminution de la diversité en niches spatiales. Ce changement d'échelle de l'hétérogénéité architecturale de la communauté par rapport à l'extérieur est un facteur intervenant sur la richesse tant des espèces sessiles que mobiles (Dean, 1981). Bien que ce facteur ne soit probablement pas le seul en cause, on note qu'avec un même effort d'échantillonnage, Ledoyer (1966) a trouvé 71 espèces vagiles dans le peuplement coralligène à *Paramuricea* et 40 espèces seulement dans celui à *Corallium* des grottes semi-obscures, diminution qui n'était qu'un simple appauvrissement sans renouvellement d'espèces. Dans les grottes obscures, la réduction de l'hétérogénéité physiographique s'accentue fortement et atteint son maximum dans les boyaux confinés. L'élimination quasi-totale des formes dressées, même de petite dimension, la faible activité des foreurs et l'espacement des individus font de la communauté GO un assemblage non stratifié verticalement dans son aspect le plus commun. Toutefois, une situation intermédiaire est rencontrée dans les grottes obscures méditerranéennes au niveau de la zone de transition GSO-GO, où les ressources énergétiques sont suffisantes pour que se manifestent des faciès à bryozoaires (Harmelin, 1983, sous-presse). On y observe une microstratification verticale grâce aux constructions en crêtes parallèles ou en nodules des bryozoaires encroûtants. Les recoins de ce micro-relief sont occupés par des petites espèces de rang secondaire qui forment l'essentiel du peuplement des portions les plus défavorisées des mêmes grottes. Cette hiérarchisation de l'espace vertical génératrice de diversité (35 espèces de bryozoaires pour 5 prélèvements de 400 cm^2) n'est possible dans cette communauté qu'à un niveau moyen de carence alimentaire. Une augmentation des ressources aurait pour résultat un accroissement de la dominance des espèces qui conduisent ces faciès, ou, à une degré plus fort, l'intervention d'opportunistes sciaphiles migrant du peuplement GSO voisin.

DISTRIBUTION BIDIMENTIONNELLE - Une des caractéristiques de la communauté sessile GSO est qu'elle paraît très peu touchée par des perturbations physiques ou biotiques d'amplitude moyenne (prédation, broutage , bouleversements physiques) dont on connait l'importance comme agents du maintien d'une forte diversité (revues de Connell, 1978; Huston, 1979) en réduisant les populations des espèces dominantes et en remettant ainsi en cause les processus d'exclusion compétitive. Ces perturbations, si elles existent en situation GSO, ne semblent affecter que des portions très réduites du peuplement, voire seulement d'individus. La libération de petites surfaces paraît plus souvent être due à la mortalité naturelle partielle ou totale des organismes et à leur fluctuation de recouvrement. Cette dernière concerne surtout des éléments secondaires de la communauté, principale-

ment des éponges (Lobo, comm.pers.; Harmelin, donn.non publ.). L'occupation de ces microhabitats par des éléments fugitifs de petite taille est suffisante pour maintenir une forte diversité en terme de richesse spécifique. Mais cette fraction secondaire plus ou moins fluctuante est normalement trop dispersée pour affecter le développement de la fraction dominante. Celle-ci est composée d'éléments très pérennants dont la coexistence est régie par un équilibre dynamique basé sur un réseau complexe d'interactions (Buss,1979a;Jackson & Buss, 1975). La complexité de ce système accroît les risques de désorganisation, en particulier la tendance à l'établissement de monopoles localisés, c'est-à-dire de "faciès" (*sensu* Pérès & Picard, 1964).

Ces faciès sont un fait d'observation courant dans les grottes méditerranéennes. Les espèces qui en sont responsables sont souvent des Cnidaires (*Parazoanthus axinellae, Leptopsammia pruvoti, Madracis pharensis, Hoplangia durotrix, Corallium rubrum*), mais aussi des bryozoaires chéilostomes et des démosponges. Toutefois, ces dernières sont déjà les composants dominants de la communauté GSO dans son aspect le plus diversifié et leur "faciès" ne correspond qu'à une accentuation de leur dominance. D'une manière générale, les espèces conductrices de ces faciès sont les éléments les plus typiques de la communauté en place; elles sont caractérisées par une durée de vie très longue, une croissance très lente (attestée par des expériences de colonisation) et par une apparition tardive dans la succession écologique (démosponges : Panzini & Pronzato,1981; Vacelet,1980; corail rouge : Harmelin,1980). Il ne s'agit donc pas de cas de préemption de l'espace par des espèces plus ou moins pionnières ("inhibition model", Connell & Slatyer,1977), mais de faciès climaciques réalisés par des stratèges *K*. Dans les grottes architecturalement simples, les faciès ont une localisation bien définie : voute à proximité de l'entrée pour le corail rouge, parties hautes et plafonds pour le bryozoaire *Celleporina caminata* et les scléractiniaires *Hoplangia durotrix et Madracis pharensis* (Zibrowius,1976), parois verticales au niveau de l'écotone GSO-GO pour une succession de faciès de bryozoaires d'affinités GSO puis GO (Harmelin, sous presse). Cette distribution ne semble pas se faire au hasard mais paraît plutôt être le résultat d'un classement hiérarchique des espèces conductrices des faciès selon leur aptitude compétitive et/ou leur prédilection pour certains microenvironnements physiques. Selon un schéma hypothétique, le faciès à démosponges occuperait une situation centrale dans le biotope GSO, représentant la situation d'équilibre compétitif (Huston, 1979) du nodum de cette communauté. Par contre, la localisation des autres faciès correspondrait à une satellisation aux marges du biotope. Dans ces situations écotonales, une certaine désorganisation des biocénoses en présence et des conditions physiques particulières permettraient à certaines espèces climaciques de s'approprier l'espace. Celles-ci peuvent alors même déborder dans le biotope voisin (biotope étant pris dans son sens strict d'espace biocénotique, Péres & Picard,1964), grâce à une dynamique de masse et à un élargissement de la niche réalisée provoqué par la forte compétition intraspécifique (Pianka *in* Barbault,1981). C'est le cas du faciès à corail rouge qui peut se méler aux algues photophiles au débouché des grottes peu profondes. Les colonies de l'octocoralliaire développent alors une forme en plaque qui représente une stratégie de conquête rapide du territoire (Kaufmann,1970) et de confrontation directe avec lés autres organismes sessiles (Buss,1979b). La zonation des faciès à bryozoaires sur l'écotone GSO-GO peut être interprétée dans le cas étudié (grotte de la Triperie) comme un refoulement compétitif vers l'intérieur pour l'espèce GSO (*Escharoides coccinea*) qui conduit le premier faciès; par contre,

pour les espèces GO (*Coronellina fagei, Crassimarginatella solidula*) qui marquent les faciès contigus du coté interne, il s'agirait plutôt d'une appropriation des portions de l'espace GO les plus favorisées sur le plan trophique (c'est-à-dire aux frontières du biotope GSO) par les espèces les plus dynamiques de la communauté GO.

Au delà de cette zone écotonale privilégiée, l'organisation spatiale de la communauté GO a un caractère clairsemé et est essentiellement régie par des facteurs physiques liés à la circulation hydrologique. Les effets favorables de celle-ci (transferts de nutrients et de propagules) ou contraignants (carence alimentaire, soupoudrage de vase) selon son niveau se manifestent sur le gradient général longitudinal comme sur des microgradients latéraux. De plus, la grande pérennité des composants GO, la très faible dispersion des larves (durée de vie courte + stagnation hydrologique), et le recrutement très limité favorisent la persistence des effets d' évènements historiques qui se traduisent par la constitution d'ilôts de vie où certaines espèces sont particulièrement bien représentées alors qu'elles sont absentes ou très rares dans des grottes ou même des salles voisines. La stabilité de ces "multiple stable points" (Sutherland,1974), qui peuvent être réduits à l'extrême à un seul individu colonial, n'est envisageable dans ce milieu sans contraintes spatiales et sans agents biotiques réducteurs que par un contrôle de la taille des populations par la mortalité naturelle et la carence en nutrients.

BIBLIOGRAPHIE

BARBAULT R., 1981 - Ecologie des populations et des peuplements. Masson,Paris,200p.

BUSS L.W., 1979-a - Bryozoan overgrowth interactions : the interdependence of competition for space and food. *Nature*, 281 :475-477.

BUSS L.W., 1979-b - Habitat selection, directional growth and spatial refuges : why colonial animals have more hiding places. *in* Biology and Systematics of Colonial Organisms, edit.G.Larwood & B.R.Rosen, :459-497. Academic Press, London & New York.

CONNELL J.H., 1978 - Diversity in tropical rain-forests and coral reefs. *Science*, 199 :1302-1310.

CONNELL J.H., SLATYER R.O., 1977 - Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *Am.Natur.*, 111 :1119-44

DEAN T.A., 1981 - Structural aspects of sessile invertebrates as organizing forces in an estuarine fouling community. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 53 (2) : 163-180.

HARMELIN J.G., 1980 - Etablissement des communautés de substrats durs en milieu obscur. Résultats préliminaires d'une expérience à long terme en Méditerranée. *Mem.Biol.marina e Oceanogr.* Suppl.10 :29-52.

HARMELIN J.G., 1983 - Etablissement des faciès à Bryozoaires dans les milieux cryptiques méditerranéens. *Rapp.Comm.int.Mer Médit.*, 28,3 :259-261.

HARMELIN J.G. - Bryozoan dominated assemblages in mediterranean cryptic environments. *Sous presse.*

HONG J.S., 1982 - Contribution à l'étude des peuplements d'un fond de concrétionnement coralligène dans la région marseillaise en Méditerranée Nord-Occidentale. *Bull.Kordi*, 4 :27-51.

HUSTON M., 1979 - A general hypothesis of species diversity. *Am.Natur.*, 113 :81-101.

JACKSON J.B.C., BUSS L.W., 1975 - Allelopathy and spatial competition among coral reef invertebrates. *Proc.Nat.Acad.Sci.* USA, 72,12 :5160-5163.

KAUFMANN K.W., 1970 - A model for predicting the influence of colony morphology on reproductive potential in the phylum Ectoprocta. *Biol.Bull.*, 139 :426.

LEDOYER M., 1966 - Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. I Introduction. Données analytiques sur les biotopes de substrat dur. *Rec.Trav.Sta.mar.Endoume*, 56(Bull.40) :103-149.

PANSINI M., PRONZATO R., 1981 - Etude des spongiaires des substrats artificiels immergés durant quatre ans. *Vie et Milieu*, 31(1) :77-82.

PERES J.M., PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée.*Rec.Trav.Sta.mar.Endoume*, 47(Bull.31) :1-137.

SUTHERLAND J.P., 1974 - Multiple stable points in natural communities. *Am.Natur.*, 108 :859-873.

VACELET J., 1980 - L'installation des Spongiaires sur les substrats nouvellement immergés. *Mem.Biol.marina e Oceanogr.* Suppl.10 :95-111

ZIBROWIUS H., 1976 - Les Scléractiniaires des grottes sous-marines en Méditerranée et dans l'Atlantique nord-oriental (Portugal, Madère, Canaries, Açores). *Pubbl.Staz.Zool.Napoli*, 40 :516-545.

IPHITIME CUENOTI (POLYCHAETA : IPHITIMIDAE), COMMENSALE DES CRABES EN MEDITERRANEE

Pere ABELLO

Instituto Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional s/n, 08003 Barcelona (Spain)

Résumé. Lors d'une étude des populations de crabes de la côte catalane, on a trouvé assezfréquemment le ver Polychète *Iphitime cuenoti* commensal de la cavité branchiale des Brachyoures. Les femelles portent ce Polychète plus souvent que les mâles.

Summary. During a study of the populations of brachyouran crabs on the Catalan coast, the polychaetous annelid *Iphitime cuenoti* has been found as a commensal living in the branchial cavities of Brachyurans. Females carry this annelid more often than males.

INTRODUCTION. *Iphitime cuenoti* Fauvel, 1914 a été trouvé durant une étude des crabes *Liocarcinus depurator* et *Macropipus tuberculatus* pris entre 50 et 500 m de profondeur au large de Barcelona au printemps. L'espèce avait été trouvée à Arcachon (côte Atlantique française) et fut décrite sur la base d'un unique exemplaire. Fage & Legendre (1925, 1933) l'ont trouvée de nouveau en Atlantique français dans *Liocarcinus depurator*, *Goneplax rhomboides* et *Macropodia longirostris*.

RESULTATS ET COMMENTAIRES. Les pourcentages de crabes mâles et femelles avec *Iphitime* apparaissent dans le tableau 1. On trouve à l'aide d'un test t que, pour une confiance de 95%, les femelles portent significativement plus fréquemment le commensal que les mâles. Le tableau 2 fait référence au pourcentage d'individus de *L. depurator* avec *Iphitime* selon la profondeur. On trouve beaucoup plus souvent le polychète dans les crabes, qui vivent à plus de 100 m,mais *L. depurator* est beaucoup plus abondant à moins de 100 m de profondeur.

Un, deux et quelquefois trois exemplaires de *Iphitime* sont présents dans les crabes infestés (tableau 3). Les pourcentages de présence des mâles et des femelles sont significativement très semblables à ceux donnés par Fage & Legendre (1933) pour *L. depurator*.

On a trouvé aussi le commensal dans quelques *Goneplax rhomboides*. Il s'agit de la première fois que ce polychète est signalé en Méditerranée.

Tableau 1

Pourcentages de crabes mâles et femelles avec *Iphitime* chez les *Macropipus tuberculatus* (A)et *Liocarcinus depurator* (B).

	Nombre de ♂ avec *Iphitime*	Nombre total ♂	%	Nombre de ♀ avec *Iphitime*	Nombre total de ♀	%
A :	27	317	8.5	38	277	13.7
B :	10	281	3.5	52	391	13.3

Tableau 2

Pourcentages de *L. depurator* avec *Iphitime* selon la profondeur.

Profondeur	Nombre d'individus avec *Iphitime*	Nombre total	%
$<$ 100 m	3	422	0.7
$>$ 100 m	59	185	31.8

Tableau 3

Nombre d' *Iphitime* par crabe chez les deux espèces étudiées.

Nombre d'*Iphitime* /crabe	*L. depurator* Nombre total	%	*M. tuberculatus* Nombre total	%
1	52	83.8	54	83.0
2	9	14.5	10	15.3
3	1	1.6	1	1.5

Références

Fage L. & Legendre R., 1925. Sur une annélide polychète *Iphitime cuenoti* Fauv., commensale des crabes. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 50 : 219-225.

Fage L. & Legendre R., 1933. Les annélides polychètes du genre *Iphitime*. A propos d'une espèce nouvelle commensale des pagures, *Iphitime paguri* n. sp. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 58 : 299-305.

Fauvel P., 1914. Un Eunicien énigmatique *Iphitime cuenoti* n. sp. *Arch. zool. expérim. génér.*, 53 (Notes & Revues) : 34-37.

THERMOGRAPHIE DE L'ECOSYSTEME DE QUELQUES GROTTES SOUS-MARINES OBSCURES

Françoise PASSELAIGUE et André BOURDILLON

Laboratoire d'Hydrobiologie marine - Centre d'Océanologie de Marseille
Faculté des Sciences de Luminy - 13009 MARSEILLE - FRANCE

ABSTRACT - The temperature has been recorded for several months on end in three marine caves of Marseille area. In two of them, the temperature variations are the same inside and outside. The thermic stability inside the third cave suggest an isolation of the water. This stability is disturbed according the wind.

INTRODUCTION - Les peuplements de certaines grottes sous-marines obscures présentent des caractères particuliers en relation, selon VACELET (1964) et HARMELIN (1969), avec d'une part le non renouvellement de l'eau du fond de ces grottes et d'autre part la stabilité thermique qui en résulte. Dans le cadre d'une étude de la répartition du Mysidacé cavernicole *Hemimysis speluncola* Ledoyer, nous avons réalisé des enregistrements de température qui apportent sur cette question des informations complémentaires.

METHODES - L'étude a porté sur trois grottes de la région de Marseille, de topographie différente, mais toutes trois habitées pendant la journée par d'importantes populations d'*H. speluncola*.
La grotte du Figuier, vaste cavité de 35 m de longueur, a deux ouvertures, l'une vers 7 m, l'autre vers 25 m de profondeur.
La grotte de Jarre a approximativement la forme d'un tunnel horizontal de plus de 70 m de long, dont l'entrée est à 19 m de profondeur.
La grotte de la Triperie, longue d'environ 50 m, s'ouvre vers le sud-est à une dizaine de mètres de profondeur, tandis que sa partie terminale remonte entre 0 et - 3 m.
Dans chacune de ces grottes, nous avons mis en place deux thermographes enregistreurs Richard et Pékly, l'un au fond, l'autre à l'extérieur de la grotte. Dotés d'une autonomie de fonctionnement d'un mois, ces appareils ont fourni des enregistrements dont la précision est certes limitée à 0,5°C, mais qui s'étendent de façon ininterrompue sur de très longues périodes (jusqu'à 8 mois).

RESULTATS - La comparaison des enregistrements ainsi obtenus fait apparaître deux types d'évolution de la température.

Type 1 : Au fond de la grotte et à l'extérieur de celle-ci, les températures sont les mêmes et varient de façon synchrone. Cette évolution thermique, signe d'échanges actifs d'eau entre l'intérieur et l'extérieur, a été observé dans la grotte du Figuier et dans celle de Jarre.

Type 2 : Nos enregistrements portant sur 8 mois consécutifs montrent une bonne stabilité thermique de l'eau du fond de la grotte de la Triperie, conformément aux observations de VACELET (1964), HARMELIN

(1969, 1976) et POULIQUEN (1972).
En hiver, la température varie peu : 12 à 13°C à l'extérieur (homothermie hivernale), 15 à 16°C à l'intérieur, soit un écart de 3 à 4°C.
En début d'été, le réchauffement est entrecoupé de périodes de refroidissement dues aux remontées d'eaux sous-jacentes induites par le vent de nord-ouest (mistral) : la température à l'extérieur de la grotte fluctue entre 12 et 17°C, mais reste stable (17 à 18°C) à l'intérieur de celle-ci.
Cette stabilité thermique, indice d'un isolement de l'eau du fond de la grotte, subit cependant des perturbations selon le régime des vents. En été, par vent de nord-ouest (mistral), il y a au fond de la grotte non pas un baisse mais paradoxalement une légère augmentation de la température, de l'ordre de 1°C. Le vent de sud-est, sans effet notable sur la température à l'extérieur de la grotte, induit au fond de celle-ci une baisse de température qui peut atteindre 2°C en hiver et subsiste quelques jours. Cette diminution momentanée de l'écart thermique hivernal entre l'extérieur et l'eau du fond de la grotte doit être due à une rupture de l'isolement de cette dernière. La fréquence de cette observation (8 fois en 4 mois) incite à penser que l'isolement de l'eau du fond de la grotte est moins strict qu'on ne pouvait le supposer.

CONCLUSION - S'il est des grottes dont l'eau est en perpétuel échange avec le milieu extérieur, d'autres présentent une forte stabilité thermique consécutive à un isolement de l'eau du fond de la grotte, isolement dont il faut cependant souligner la précarité selon le régime des vents. Ces différences ne semblent pas intervenir de façon importante dans la répartition globale de *H. speluncola* qui est très bien représentée dans chacune des trois grottes étudiées. Il faut cependant remarquer que dans la grotte de la Triperie, ces Mysidacés ne sont pas, pour la plupart, localisés dans la masse d'eau plus chaude du fond de la grotte, mais juste en dessous de celle-ci, ce qui est en accord avec les résultats expérimentaux de BOURDILLON et CASTELBON (1983).

REFERENCES -

BOURDILLON A., CASTELBON C., 1983 - Influence des variations de température sur la géotaxie de deux espèces de Mysidacés. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 71 : 105-117.

HARMELIN J.G., 1969 - Bryozoaires des grottes sous-marines obscures de la région marseillaise. Faunistique et écologie. *Téthys*, 1, 3 : 793-806.

HARMELIN J.G., 1976 - Les Bryozoaires Cyclostomes de Méditerranée. Ecologie et systématique. *Mém. Inst. Océanogr., Monaco*, 10 : 326 p.

POULIQUEN L., 1972 - Les spongiaires des grottes sous-marines de la région de Marseille. Ecologie et systématique. *Téthys*, 3, 4 : 717-758.

VACELET J., 1964 - Etude monographique de l'éponge calcaire Pharétronide de Méditerranée, *Petrobiona massiliana* Vacelet et Lévi. Les Pharétronides actuelles et fossiles. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 50, 34 : 125 p.

LES MIGRATIONS NYCTHEMERALES DU MYSIDACE CAVERNICOLE *HEMIMYSIS SPELUNCOLA* LEDOYER

Françoise PASSELAIGUE et André BOURDILLON
Laboratoire d'Hydrobiologie marine - Centre d'Océanologie de Marseille
Faculté des Sciences de Luminy - 13009 MARSEILLE - FRANCE

ABSTRACT - Serial photographic views automatically realized near the entrance of a marine cave simultaneously with irradiance measures show that the cavernicolous Mysid *Hemimysis speluncola* accomplish nycthemeral migrations. The hours of going out and coming back migrations and the associated irradiance are defined.

INTRODUCTION - *Hemimysis speluncola* Ledoyer 1963 a été décrite comme abondante dans certaines grottes sous-marines (LABOREL et VACELET 1958, MACQUART-MOULIN et PATRITI 1966). Certaines observations en plongée et les récoltes nocturnes réalisées à l'extérieur d'une grotte (MACQUART-MOULIN et PASSELAIGUE 1982) suggèrent que ces animaux, localisés pendant la journée au fond des grottes, en sortent la nuit. Le présent travail a pour but de vérifier l'existence de telles migrations horizontales, homologues des migrations verticales du plancton, et d'apporter les premières informations sur leurs relations avec l'éclairement ambiant.

METHODES - Dans une grotte de la région marseillaise, plusieurs opérations ont été réalisées, chacune comportant en continu sur une nuit entière à la fois observation des *H. speluncola* et mesure de l'irradiance.
L'observation était assurée par un appareil photographique programmable muni d'un flash, mis en place avant le coucher du soleil dans la grotte, près de son ouverture, puis récupéré après le lever du jour. Sur chacune des photos ainsi obtenues, à raison de trois par heure, le nombre de *H. speluncola*, évalué de façon approximative, constitue un indice de l'abondance de la population à l'ouverture de la grotte et rend compte de la migration en fonction du temps.
Pour évaluer approximativement l'irradiance nocturne, très faible à l'intérieur de la grotte, nous avons réalisé des enregistrements en continu de l'irradiance de surface (jusqu'à 10^{-5} W/m^2). En outre, des mesures faites à l'ouverture de la grotte juste avant le crépuscule ont permis de calculer la transmittance (JERLOV 1976), dont la valeur appliquée aux enregistrements nocturnes de surface les transforme en mesures d'irradiance au niveau des prises de vues (jusqu'à 10^{-9} W/m^2).

RESULTATS - Moins de trois-quarts d'heure après le coucher du soleil, les *H. speluncola* s'accumulent à l'entrée de la grotte, souvent de fa-

çon spectaculaire, avec des densités de population de l'ordre de $10^5/m^3$. Leur répartition semblant homogène, on peut évaluer leur nombre à plusieurs millions. En général, cette accumulation dure moins d'une heure et, par la suite, seuls quelques individus épars restent visibles sur les clichés. Il y a donc bien une véritable migration de sortie au cours de laquelle la plus grande partie de la population quitte effectivement la grotte.

Une heure à une heure trente avant le lever du soleil, on observe à nouveau une accumulation d'individus qui persiste environ une demi-heure, et dont l'importance est semblable à celle constatée lors de la migration de sortie. Il s'agit là manifestement de la migration de retour dans la grotte. Après le lever du soleil, il n'y a plus de *H. speluncola* à l'entrée de la grotte.

Nous avons remarqué que, selon les phases de la lune, il peut y avoir persistance pendant plusieurs heures de l'accumulation des animaux à l'ouverture de la grotte au moment soit de la sortie, soit du retour, lequel peut en outre être extrêmement précoce (quatre heures avant le lever du soleil).

En ce qui concerne la relation de ces migrations avec la lumière, on peut noter que, lors de la migration de sortie, l'irradiance est supérieure (10^{-5} à 10^{-8} W/m^2) à celle mesurée lors de la migration de retour (moins de 10^{-9} W/m^2).

CONCLUSION - Les *Hemimysis speluncola* réalisent effectivement des migrations massives de type horizontal, suivant un rythme nycthéméral correspondant à des niveaux d'éclairement extraordinairement bas. Une étude plus détaillée de leur déterminisme est en cours.

REFERENCES -

JERLOV N.G., 1976 - *Marine optics*. Elsevier, Amsterdam : 231 p.

LABOREL J., VACELET J., 1958 - Etude des peuplements d'une grotte sous-marine du golfe de Marseille. *Bull. Inst. Océan. Monaco*, 55, 1120 : 1-20.

LEDOYER M., 1963 - *Hemimysis speluncola* n. sp., Mysidacé nouvelle des grottes sous-marines obscures. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 30, 45 : 77-81.

MACQUART-MOULIN C., PASSELAIGUE F., 1982 - Mouvements nycthéméraux de *Hemimysis speluncola* Ledoyer, espèce cavernicole, et de *Leptomysis lingvura* G.O. Sars, espèce non cavernicole (*Crustacea, Mysidacea*). *Téthys*, 10, 3 : 221-228.

MACQUART-MOULIN C., PATRITI G., 1966 - Remarques sur la biologie de *Hemimysis speluncola* Ledoyer, Mysidacé sciaphile des grottes sous-marines obscures de la région de Marseille. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 40, 56 : 253-258.

ALTERATIONS OF A GLICOPROTEINS COMPOUND IN THE BLOOD SERUM AND THE LIVER OF MARINE FISHES IN THE PROCESS OF THEIR ADAPTATION TO THE EXTREME ENVIRONMENTAL FACTORS.

I.I. Rudneva

Institute of Biology of the Southern Seas, Academy of Sciences, Ukr. SSR, Sevastopol 335000, USSR

ABSTRACT

The non-specific adaptation of marine fishes to the action of extreme factors of surroundings (γ -irradiation) is accompanied with reduction of a number of glycoproteidic components (GC) in blood serum as well as in a liver to I8-30 % in 3-5 days after the influence and with increase of GC up to 20-30 days.

Dynamics of GC in blood serum and a liver of marine fishes, irradiated by γ-rays in the dose of 2 Gy, was studied for the purpose of investigation of mechanisms of hydrobionts adaptations to extreme factors of surroundings. Reduction of number of glycoproteins fractions in females to 25-30 % while in males - to I8-30 % in 3-5 days was determined by the method of electrophoresis in 7 % polyacrylamide gel (I). The quantity of carbohydrate-containing proteins in blood serum of fishes increases during the subsequent periods when it exceeds values inherent in intact animals by I0-I5 % in 20-30 days. This parameter for the males liver remains redused by I5 % where as for the females liver increases up to I5 %. Both growth of number of GC in blood serum, played a protective function, and a character of changes in a liver, where their biosynthesis takes place, reflect the influence of non-specific molecular mechanisms (2), which form stability of a fish organism to the action of extreme factors of surroundings.

BIBLIOGRAPHIE

DAVIS B.J., I964. Ann. N.Y.Acad.Sci., vol.I2I, pp. 404-427.

SCOTT D.F., BUTCHER E.R., REYNOLDS R.D., VAN POTTER R.,I97I. In : Biochemical responds to environmental stress. New York, London, Plenum Press, p.5I-76.

SALMONELLA INACTIVATION PROCESS IN ESTUARINE WATERS.

M.A.MORINIGO, J.J. BORREGO AND P. ROMERO

Department of Microbiology. Faculty of Sciences. University of Malaga.Malaga.Spain.

ABSTRACT

A study was made of the inactivation processes of genus Salmonella in the marine environment. The time required for salmonella populations to decline by 90 % (T_{90}) were as long as 75 minutes, although minimum concentration were recorded at 45 minutes. These values are higher than those obtained for Total Coliforms (TC),Faecal Coliforms (FC), and for the analogous Faecal Streptococcus (FS).

The decrease in microorganism concentrations in marine and estuarine environments is produced by two different processes : physical dispersion and dilution, and biological inactivation (2).Biological inactivation plays an important part in seawater auto-purification which results from a combination of activities, (a) physical, (b) biological, and (c) chemical, as follows (4):

(a) Sunlight and other solar radiations, adsorption and sedimentation, temperature, and salinity.
(b) deficiency of nutrients, predation by other microorganisms, antibiosis, and the action of specific bacteriophages.
(c) Action of inorganic salts and heavy metals.

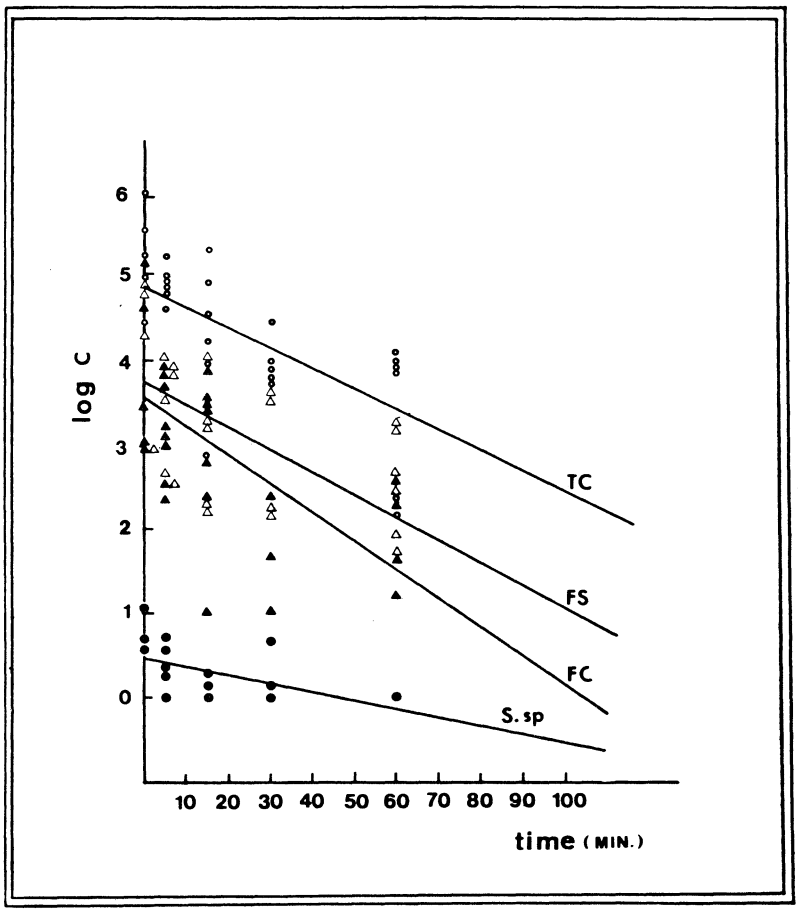
Quantification was by the NMP technique (I) and we used the method and medium described by Morinigo et al.(5). Microbial inactivation studies employed Pearson's method (7), and the process was evaluated by a model of logarithmic decrease and by plotting the T_{90} parameters (time taken to reach 90 % mortality of the initial population).

Sample collections for the microbial inactivation study were made in the river Guadalhorce estuary (Malaga,Spain) at ten monthly intervals during the period September I983 to june I984.

From the results shown in FigureI it can be seen that the average T_{90} value for Salmonella, as a function of the linear equation, is 75 minutes when calculated theorically by applying the equation given by Cederwall (3). In comparison with the T_{90} values for TC ,FC , and FS, of 40, 30, and 45 minutes, respectively. This salmonella value is very high, but it must be understand that in the marine environment the salmonella concentrations are very small and only reach the minimal level for their detection at 45 minutes. In spite of this, these organisms still showed T_{90} values higher than those for the other three microorganisms in the study. A possible explanation of this phenomena may be that the Salmonella strains and the other bacteria are under stress before their discharge into the marine environment and that the Salmonella strains, being more resistant to this environment are able to survive for longer and so show elevated T_{90} values.

The T_{90} values obtained in this study are very different to those of Borrego et al.(2) which are less than 5 minutes, but these earlier studies were made in sea water in zones affected by heavy sewage discharge from submarine outfalls. Furthermore Borrego et al.(2) employ standard technique using commercial culture media while in this present study a highly selective culture medium (6), was employed which in itself increases Salmonella recuperation indices.

FIGURE I



o—o TC/Time; y = -0.02x + 4.87 (r=0.70; p < 0.001)
▲—▲ FC/Time; y = -0.03x + 3.58 (r=0.58; p < 0.001)
△—△ FS/Time; y = -0.02x + 3.73 (r=0.56; p < 0.001)
●—● S.sp/Time; y = -0.01x + 0.49 (r=0.71; p < 0.001)

REFERENCES:

(1) APHA-AWWA-WPCF. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 15th edition. 1980.

(2) BORREGO,J.J.;ARRABAL, F.; DE VICENTE, A.; GOMEZ, L.F. and ROMERO P.,1983. Journal Water Pollution Control Federation. 55(3): 297-302.

(3) CEDERWALL,K.,1963. Div. Hydrol.,Inst.Technol. Chalmers, 14-15 .

(4) MITCHELL,R. and CHAMBERLAIN,C.,1974. Inst.Symp.Discharge Sewage from sea outfalls. Papers 25: 1-12.

(5) MORINIGO,M.A.; BORREGO, J.J. y ROMERO P., 1984. IV Reunion Cientifica de Alimentos de la Sociedad Espanola de Microbiologia. Pag. 55

(6) MORINIGO, M.A.; BORREGO,J.J. y ROMERO, P.,1983. IX Congreso Nacional de Microbiologia. Pag. 927.

(7) PEARSON, A.E.,1956. California State Water Pollution Control Board,Publ.n°14. Sacramento.

DETECTION AND SURVIVAL OF STAPHYLOCOCCUS SP. IN ESTUARINE WATERS.

Florido J.A.,Borrego, J.J. and Romero P.

Department of Microbiology, Faculty of Sciences, University of Malaga.Spain.

ABSTRACT

A new method of detection and quantification of Staphylococcus is proposed for the study of their inactivation in estuarine waters. The results indicate that in this environment the genus Staphylococcus shows strong survival capability outside the human host; its T_{90} is greater than for total coliforms (TC), faecal coliforms (FC) and faecal streptococcus (FS).

The genus Staphylococcus includes microorganisms which due to their high phatogenicity,are of great sanitary importance. Their aquatic environment population dynamics and inactivation processes have not been studied until now, because of three factors : their low concentration in waters; their inability to reproduce in this environment; and the lack of suitable selective media to permit quantification,(5). The principal objective of this study was to determine the effects of several chemicals on the recuperation of staphylococci populations, and on the growth inhibition of the associated flora commonly found on the selective detection media.
The outcome of this research is the formula of a medium, highly selective for Staphylococcus, which has been named BFR (6). Twelve monthly experiments of staphylococci inactivation in estuarine waters of the Guadalhorce river.(Malaga,Spain), were carried out over a period of twelve months, between July I983, and July I984, following the techniques described by Pearson et al.(9).Following membrane filtration (2) BFR was used as the medium for the count, then identification tests were carried out (7,I0).

Figure I. is a schematic representation of the inactivation processes of the four microorganisms, staphylococci, TC, FC, and FS, in an estuarine environment. The time required for a 90% population decline (T_{90}) in this medium varied from 47 minutes for Staphylococcus, 45 minutes for FS, 40 minutes for TC, and 30 minutes, the least, for FC. It may be clearly seen that the population decrease parameters of Staphylococcus, Tc, and FS are parallel.

These results are very similar to those of Andriotis et al. (I) who cited TC and FC, T_{90} values of 6I and 56.4 minutes, respectively. Other authors present very different results as follows: Mujeriego et al.(8) report T_{90} values of I5 minutes for TC and FC, and 20 minutes for FS; while Borrego et al. (3), mention T_{90} values for FC, TC and FS, of I2,I3 and I4.5 minutes respectively.

The results of Bravo et al.(4), differ even more, with respective T_{90} values for TC, FC, and FS, of I9, 2I.5, and 36.5 minutes. However, it must be pointed out that these authors were studying the surface plumes of submarine outfalls in which the physical factors affecting dilution and dispersion are more numerous and more marked than in estuarine zones.

The superior survival times of staphylococci possibly result from their being Gram positive cocci and the fact that they form irregular cell clusters may be an important factor in retarding the inactivation process. Moreover these microorganisms are well adapted for survival outside the human host as they are relatively resistant to

sunlight, drying and high salinity (5).

The high T_{90} of TC (40 minutes) may be explained by the sediment recycling that takes place in estuaries and by the fact that they belong to the group of microorganisms which have microcapsules and a glycocalix which protect them from the toxic effects of the marine environment. The low FC, T_{90}, on the other hand, is the result of the highly stressful marine environment for these organisms, particularly for their vegetative cells. For this reason the detection tests include a thermal shock for its selective effect; it acts principally on those cells previously stressed by the environment. TC are not affected as these microorganisms are at their optimum incubation temperature in the environment in which the other species in this study are found.

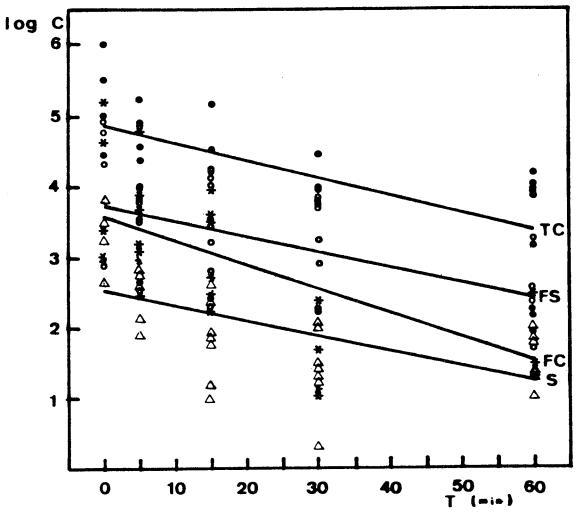


FIGURE I

TC/Time: y = -0.02x + 4.87 (r=0.70;p< 0.001)

FC/Time: y = -0.03x + 3.58 (r=0.58;p< 0.001)

FS/Time: y = -0.02x + 3.73 (r=0.56;p< 0.001)

S/Time : y = -0.02x + 2.53 (r=0.62;p< 0.001)

REFERENCES

(I).-AMDREOTIS,M.;SPELA,D.;SOTIRAKOPOULOS S. and PAPADAKIS J.A.,I980. Apxeia Ytienhe, 29: 35-39

(2).-A.P.H.A.; A.W.W.A., & W.P.C.F., Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, I5th Ed. I980

(3).-BORREGO, J.J., ARRABAL, F.;de VINCENTE, A.; GOMEZ,L.F.; ROMERO, P.,I983. J. Water Pollution Control Federation.55 (3): 297-302.

(4).-BRAVO,J.M.;RODRIGUEZ,V.;CUEVAS, A. and RODRIGUEZ J., I982.-VI ICSEM/IOC/UNEP Workshop on Poll. of the Medit.;Cannes, Francia.

(5).-EVANS, J.B.,I977. Bacterial Indicators/Health Hazards Associated with water, (Hoadley & Dutka, Eds.) pp I26-I30. A.S.T.M.

(6).-FLORIDO,J.A.;BORREGO J.J., ROMERO, P.,I984. Resumen IV Reunion Cientifica de Microbiologia de los Alimentos, S.E.M. pp. 57.

(7).-MORELLO, J.A. & RANDALL,E.L.,I98I. American Society for Microbiology,8I-0677357.

(8).-MUJERIEGO, R.;BRAVO,J.M.;PINAS,M.;CANOVAS,F.;GRANE,S.;deVINCENTE,A.;HERMANDEZ,A. & FELIU,M.T.,I980. Comité Conjunto Hispano-Norteamericano para la Cooperacion Cientifica y Tecnologica. Subdireccion General de Sanidad Ambiental. Ministerio de Sanidad y Seguridad Social.Madrid.

(9).-PEARSON,A.E. & de FRAJA,E.,I974(Eds.)Marine Pollution and Marine Waste Disposal. Pergamon Press.

(IO).-SCHLEIFER,K.H. & KLOOS, W.E.,I975. J.Clin.Microbiol.I (3): 337-338.

COMPORTEMENT D'AEROMONAS HYDROPHILA PROTEOLYTICA EN PRESENCE DE ^{99}Tc.

Z. Moureau[a], B. Mania[a], M. Tuaux[a] et S. Bonotto[b].

[a]Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, B-1040 Bruxelles, Belgique;
[b]Département de Radiobiologie, C.E.N.-S.C.K., B-2400 Mol, Belgique.

ABSTRACT

We have studied the behaviour of a marine bacteria, Aeromonas hydrophila, in presence of technetium.

I. INTRODUCTION

Le technétium est un élément radioactif résultant des diverses utilisations de l'énergie nucléaire. Il possède de nombreuses valences mais on le trouve généralement dans l'environnement lié à des substances organiques et inorganiques ou sous forme de TcO_4^- soluble et mobile.
Parmi les nombreux isotopes, le ^{99}Tc, produit de fission de ^{235}U et ^{239}P, est considéré comme un contaminant potentiel important de l'environnement, de par sa demi-vie de $2,I.I0^5$ ans.

Dans le cadre d'une étude sur l'impact du technétium dans l'environnement, nous avons voulu déterminer le comportement d'une bactérie marine en présence de ce contaminant.
Nous avons sélectionné dès le départ une bactérie marine apte à supporter I00 ppm de technétium et a croître rapidement et abondamment sur bacto-peptone. Ces conditions étant réunies nous n'avons isolé qu'un seul germe qui s'est avéré appartenir à la sous-espèce Aeromonas hydrophila proteolytica.

Nous avons alors étudié son comportement en présence de différentes concentrations de ^{99}Tc sous forme de pertechnétate d'ammonium.

2. METHODES

Les effets du ^{99}Tc sur la croissance d'Aeromonas ont été observés de la manière suivante : I) on suit au cours du temps le développement d'Aeromonas par mesure de la densité optique à 640 nm, en présence de ^{99}Tc.
2) on cultive Aeromonas sur des milieux peptonés (400 ml) contenant respectivement 0,I, I et I0 ppm de Tc.

Après 3 jours de culture les bactéries sont centrifugées, rincées et pesées. Chaque expérience est réalisée en trois exemplaires. On détermine l'influence du Tc sur la croissance des bactéries en comparant les poids humides des organismes traités et non traités.

Afin d'observer l'accumulation du ^{99}Tc par les cellules, Aeromonas est cultivé sur gélose inclinée durant 48 h. Les bactéries sont récoltées, mises en suspension dans du bacto-peptone I% et diverses concentrations de ^{99}Tc y sont ajoutées.
Après 24 h, la culture est centrifugée et lavée. Le culot est recueilli et pesé. L'activité présente dans les échantillons est mesurée par scintillation liquide (Packard Tri Carb 2450) après digestion et blanchiment par HNO_3 concentré (65 %)

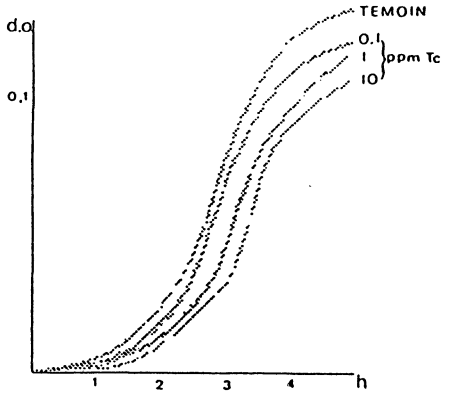
et H_2O_2 (IOO V) à une température n'excédant pas 80°C. après évaporation complète le résidu est repris dans 5 ml d'HNO_3 0,2N. auxquels sont ajoutés 5 ml de mélange scintillant (Instagel Packard).

Le facteur de concentration est défini comme le rapport de la concentration en Tc dans les organismes sur base de leurs poids humide, à la teneur en cet élément dans le milieu.

3. RESULTATS :

I. La courbe de croissance d'Aeromonas indique une latence de moins de I heure. La phase exponentielle est dépassée en 5 heures. Les résultats de la croissance en présence de ^{99}Tc sont représentés Fig.I

Figure I : Croissance à 640 nm.



2. L'influence pondérale du Tc sur la croissance est représentée dans le tableau I qui indique le poids humide des bactéries (mg) par culture. L'analyse de variance ne montre pas de différence significative entre les groupes.

Tableau I : Effet du pertechnétate d'ammonium sur la croissance d'Aeromonas (3 j.)

Témoin	0,I µg/ml	I µg/ml	IO µg/ml
400	550	480	470
490	450	430	480
440	360	520	440

3. Les facteurs de concentration obtenus sont rapportés dans le tableau II (moyenne de 2 expériences).

Tableau II. Facteur de concentration du ^{99}Tc chez Aeromonas, après un traitement de 24 heures.

Concentration ^{99}Tc (µg/ml)	F.C.
0,I	I,28
I	0,90
IO	0,58

4. CONCLUSION :

Les Aeromonas sont des bactéries chemoorganotrophes, anaérobies facultatives, largement représentées dans les eaux et donc justifiables d'une recherche sur leur comportement en présence de produits radioactifs.
Ce travail montre que l'effet du ^{99}Tc sur la croissance n'est pas significatif dans la gamme des concentrations étudiées.
Cependant cette bactérie est capable de fixer le technétium, quoique faiblement. Le pouvoir de fixation diminue lorsque la concentration en Tc augmente.
Cette étude sera poursuivie et intégrée dans une recherche sur le transport du Tc dans les chaînes trophiques. On a déjà pu observer qu'Aeromonas peut servir de nourriture à Uronema marinum, cilié microphage utilisé par ailleurs.

Travail supporté en partie par la C.C.E. (Contrat BIO-B-485-82-B).

ACTIVITE LIPASIQUE AU NIVEAU DES SEDIMENTS MARINS.

J. Brisou, C. Tysset, R. Moreau et A-M. Massol-Marchadier.

Hopital Instruction des Armées - Laboratoire biologie médicale-83800 Toulon Naval.

ABSTRACT

This report concern lipasic activity of II6 marine sediments. 56 originated from littoral area, 60 from deep. The vegetal oils was employed as substrats. Coastal sediments give 50 % positive results, the deep only 3 %.

RESUME

Etude par voie enzymatique de l'activité lipasique de II6 sédiments marins. 56 côtiers et 60 profonds. Les substrats étaient des huiles végétales. 50 % des sédiments côtiers donnèrent un résultat positif contre 3 % seulement pour les sédiments profonds.

L'activité lipasique d'origine microbienne des sols et des sédiments a déjà été un objet d'importantes études. Des techniques variées on été proposées notamment en ce qui concerne le choix des substrats. Les recherches ont été le plus souvent conduites avec des germes en cultures pures et des substrats réduits à des esters du sorbitol- qui ne sont pas des lipides-ou des tryglycérides de synthèse.
Notre enquête porte sur II6 sédiments répartis en 56 côtiers et 60 profonds. Les substrats utilisés étaient des huiles végétales naturelles (Olive-arachide-maïs) émulsionnées au taux de I % dans l'eau de mer. Stérilisation après neutralisation et addition de rouge de phénol comme indicateur de pH. A IO ml de cette solution, il suffit d'ajouter I ml de sédiment homogénéisé. Après I5 jours à trois semaines d' incubation à l'obscurité et température du laboratoire, un titrage de l'acidité développée est réalisée avec NaOH 0,0IN. Les résultats sont exprimés en ml de réactif nécessaire pour neutraliser. Ils sont rapportés au g. de sédiment séché et à 24 heures. L'ensemble est résumé dans le tableau :

RESULTATS : en ml de Na OH 0,0IN nécessaire pour neutraliser. Rapportés au g. et à 24 heures.

	Acidification	Chiffres extrêmes	Moyen
Sédiments côtiers : 56	50 %	I0,75	4,5
Sédiments profonds : 60	3 %		I,5
Tributyrine, sédiments profonds seulement :	50 %	3,2	I,I5
A titre de référence :			
Boues, sols fertilisés;65	98 %	280	62,5

Les sédiments côtiers, souvent de zones polluées, agissent dans 50 % des cas sur les huiles naturelles, mais les valeurs demeurent toujours modestes et les actions se déroulent lentement (I5 jours à 2I). La nature des substrats déjà reconnue par de

nombreux auteurs invite, pour ce type d'étude portant sur la microbiocénose globale, à donner la préférence aux produits naturels. Cette étude confirme l'intérêt de ces techniques enzymatiques simples et reproductibles, aussi proches que possibles des conditions naturelles.

BIBLIOGRAPHIE

BRISOU J.,TYSSET C. et MOREAU R.,I963. Arch.Inst.Past. d'Algérie-4I (I-2), I9-40.

BRISOU J., I97I. Techniques d'enzymologie bactérienne.I vol. Masson Paris.

BRUNI V. et MAUGERI T., I976. Rapp.Com.Intern. Mer Médit. 23,6,IOI6I04.

MASSOL-MARCHADIER A.M., I969. Thèse Méd.Bordeaux-N°IO

VOLKMAN. J.K., CORNER ES et EGLINTON G., I980. Ed. CNRS. 293.

COMPARAISON DE LA REPARTITION DES FORAMINIFERES BENTHIQUES DANS LA BAIE DE NICE ET DES CARACTERES GEOCHIMIQUES DES SEDIMENTS SUPERFICIELS, AVANT (1975-79) ET APRES (1984) LE DEPLACEMENT DU GRAND COLLECTEUR DES EAUX RESIDUAIRES

AUSSEIL-BADIE J.*, FERNEX F.**,
* Lab. Sédimentologie, Université, 66025 PERPIGNAN,
** Lab. de Géodynamique Sous-Marine, 06230 VILLEFRANCHE/MER

La ville de Nice qui compte environ 350.000 habitants s'étend le long des rives d'une Baie très exposée aux vents du S et du SE, mais protégée du vent d'Est par le Cap Ferrat, et du vent d'W par le Cap de l'aéroport de Nice et surtout par le Cap d'Antibes. Jusqu'en 1980, les eaux uséees étaient rejetées par un grand collecteur du côté W de la Baie (près de Carras, au NE de l'aéroport. En Juin 1982, l'ancien émissaire a été remplacé par un nouveau à 1 km au S. (à l'E de l'aéroport), à -100m. Le traitement des eaux résiduaires se limite à un dégraissage et à une dilacération.

Nous avions entrepris une étude des fonds sous-marins de la zone circo-littorale de la Baie de Nice, irrégulièrement de 1975 à 1979, avant le déplacement du point de rejet des eaux résiduaires. Il s'agit essentiellement d'une étude sédimentologique avec en particulier des mesures de micropolluants (métaux, détergents,...), des dosages des sels nutritifs dissous dans les eaux interstitielles, du C organique des monosulfures totaux. Quelques données sur la répartition des Foraminifères vivants ont aussi été obtenues, en 1975 et en 1979.

En 1984, il a paru utile de reprendre cette étude afin de comparer l'état de santé avant et après la modification (mais avant la mise en activité d'une station d'épuration où aura lieu un traitement efficace des eaux usées).

Les campagnes antérieures au déplacement du point de rejet avaient montré que la faune de Foraminifères benthiques était assez bien développée dans la Baie, sauf en 2 secteurs : 1) du côté E, devant l'embouchure du Paillon, petite rivière où il n'y avait pas de Foraminifères, du moins pas vivants; 2) près du point de rejet.

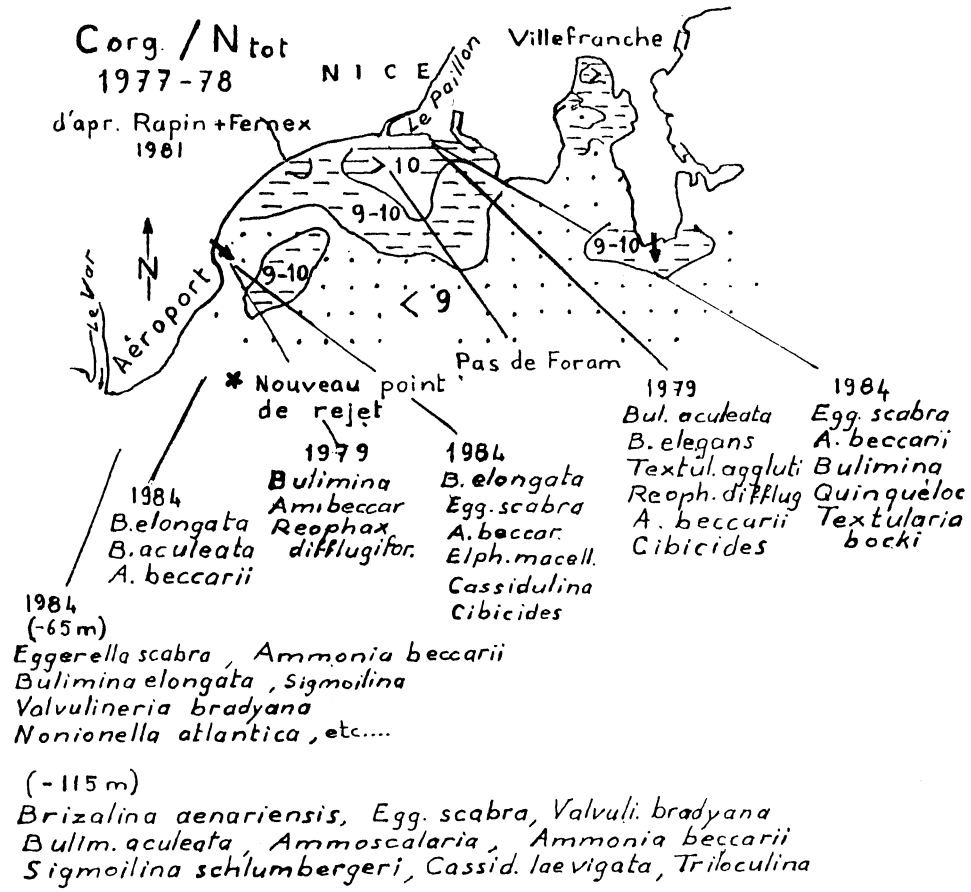
En 1984, le premier des deux secteurs est resté azoïque, ou du moins très pauvre. De fait, une série de petites industries et des "cimetières" de voitures sont installés dans la basse vallée du Paillon. Près de son embouchure. La rivière est couverte (recouverte) par des routes. Après de fortes pluies, la rivière rejette des eaux boueuses non seulement chargées de particules naturelles, mais aussi de quelques micropolluants : détergents, Cu, Cd. Par ailleurs, les sédiments superficiels assez riches en matière organique, correspondent à un milieu assez réducteur.

Le site de Carras-Sainte Hélène, où aboutissait l'ancien égout,a été largement enrichi, recolonisé par Eggerella, Bulimina et aussi Valvulineria, Cassidulina, Aurmonia beccari, etc...

Il semble qu'aux environs du nouveau grand collecteur (en avant du Cap de l'aéroport), la microfaune de foraminifères souffre moins des rejets qu'elle ne le faisait autour de l'ancien. Certes, la faune est moins diversifiée qu'ailleurs, les tests sont de petite taille, et en nombre plus réduits. On note cependant la présence d'Eggerella, de Bulimina, et aussi de Reophax, Valvulineria, etc...

De fait, le support sédimentaire qui voit ses eaux interstielles chargées en ammoniaque (teneurs sup. à 400µM/l) les voit aussi en nitrates (jusqu'à plus de 200µM/l) qui est la forme oxydée. Ce n'était généralement pas le cas autour de l'ancien émissaire qui aboutissait dans un site plus confiné.

Les relativement fortes teneurs en nitrates dans les eaux interstitielles des sédiments marins superficiels apparaissent comme un indice favorable à la vie benthique, témoignant à la fois d'une qualité de matière organique présente (riches en proteines) et de l'oxygénation du milieu.



Travail réalisé sous l'égide de la C.I.P.Alpes-Maritimes.

NATURE, REPARTITION ET EVOLUTION DE LA MATIERE ORGANIQUE DANS LE COMPLEXE LAGUNAIRE ICHKEUL-BIZERTE (TUNISIE SEPTENTRIONALE)

M. OUAKAD
I.N.R.S.T., Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences Tunis.

Abstract : The study of organic matter in recent sediments from the Ichkeul-Bizerte lagoon complex has provided some available data on the sedimentary environment that develops in this area. These data suggest that : The organic matter is heterogenous and derives from both marine algar and continental lignenous materials. The distribution of organic matter at the water-sediment interface depends on several factors, mainly, the deposit conditions and the lithologic type of the sediment (granulometry and nature of clay minerals). During burial, the organic matter undergoes reactions of polycondensation and insolubilisation, that, enhance decrease of hydrogenous and nitrogen compounds. The reactions occurs during the sink of organic matter toward the water column as well as in the upper part of the sediment-water interface.

RESULTATS : Les teneurs les plus élevées en carbone organique des sédiments de surface caractérisent les secteurs proches des zones d'apport où sédimente par floculation organo-minérale le complexe matière organique-minéraux gonflants (smectite). On note ainsi une liaison préférentielle entre la smectite et la phase organique au niveau des zones d'interface eaux continentales - eaux marines. Cette matière organique est peu azotée, par contre riche en composés aromatiques issus des phanérogammes. Le carbone hydrolysable présente des valeurs faibles. Le rapport CAF/CAH reste faible dénotant une nature essentiellement terrigène du matériel organique. L'analyse des acides humiques révèle l'existence des bandes amides I et II peu développées et des groupements CH non saturés peu abondants. Les rapports H/C et O/C sont faibles; on note un accroissement relatif en groupements carboxyliques. Tous ces caractères confèrent une origine essentiellement terrigène et phanérogamique à la matière organique des zones prodeltaïques.

La matière organique des dépôts superficiels du secteur central présente un caractère plus hydrolysable et azoté que la matière organique des zones de prodelta. Le rapport CAF/CAH élevé de la matière organique traduit une relation entre richesse en matériel d'origine algaire et le caractère plus oxygéné du milieu. Il existe dans ce secteur une association entre fortes teneurs en humine et fraction inférieur à 2µm. Cette association entre humine et argile s'effectue soit par des liaisons hydrogènes, cations de liaisons, forces de Van Der Waals ou intercalibration de chaînes latérales des acides fulviques et humiques dans les feuillets argileux (HUC, 1973). Les acides humiques présentent des rapports H/C et O/C élevés associés à des bandes amides I et II très développées et des groupements CH saturés relativement abondants. Ce qui

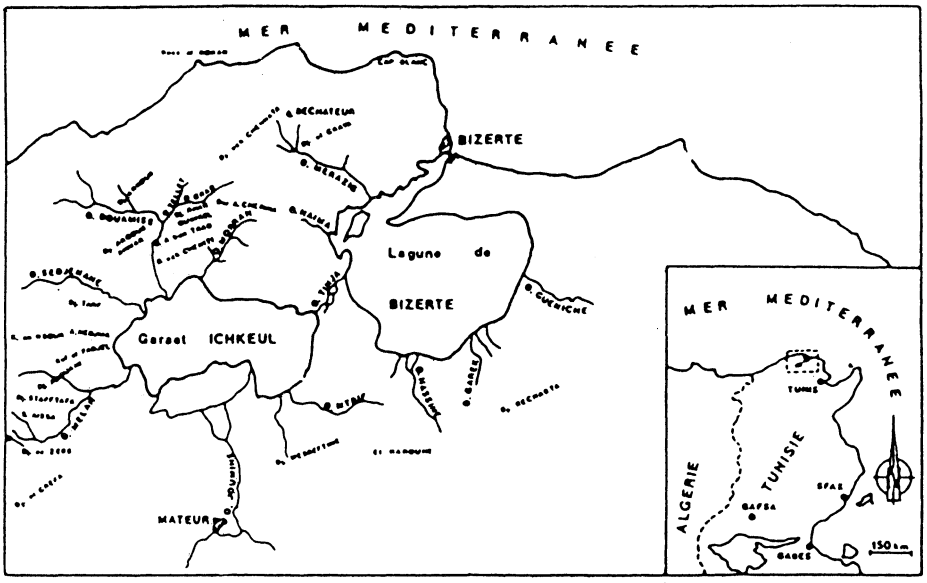


FIGURE 1 - LA GARAET EL ICHKEUL - SITUATION GEOGRAPHIQUE

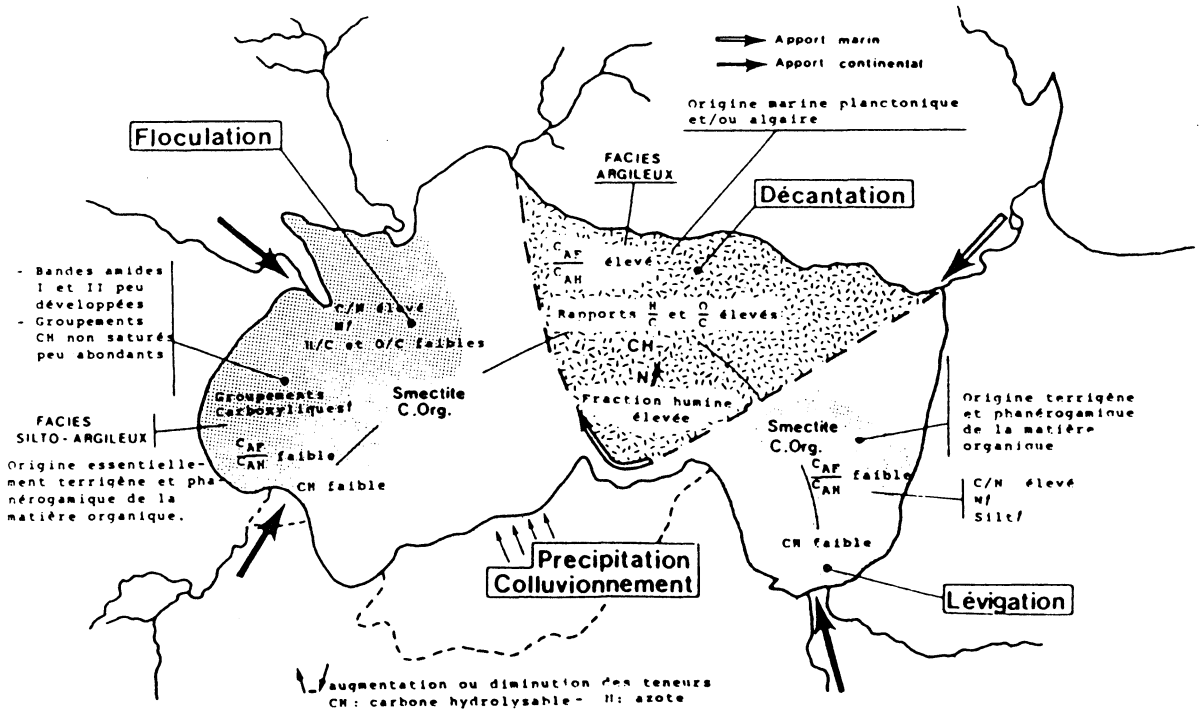


Fig.2: Nature, Répartition et évolution de la matière organique dans les sédiments superficiels de la Garaet El Ichkheul

témoigne d'une origine principalement marine planctonique et/ou algaire de la matière organique. L'étude de la matière organique des dépôts superficiels nous a permis d'une part de préciser les mécanismes de la sédimentation dans la Garaet et d'autre part de mettre en évidence et de délimiter deux ensembles qui évoluent différemment, les zones prodeltaïques et le secteur central.

Afin de déterminer, l'évolution de la matière organique dans les dépôts récents à actuels nous avons étudié les dépôts recoupés par 3 carottes dont la première est située au contact direct des eaux marines, la seconde dans le secteur central soumis à une double influence marine et continentale enfin la troisième dans le secteur Ouest soumis à l'action des apports d'eau douce et occupé par un tapis dense de végétaux supérieurs. On note dans les trois carottes une décroissance du carbone organique parallèle à un accroissement en carbonates. Cette diminution est due soit à un effet de dilution ou à des effets diagénétiques normaux qui entraînent une diminution de la matière organique avec l'enfouissement. La fraction hydrolysable tend à décroître vers la profondeur. Ce phénomène est habituellement lié à l'action d'une activité bactérienne accrue qui transforme les protéines et les carbohydrates vers la profondeur et/ou à l'existence de produits plus condensés, soit par élimination de fractions plus labiles, soit par leur réorganisation (BORDOVSKY, 1965). Cette évolution s'accompagne d'une décroissance d'azote et une baisse en hydrates de carbone. On remarque au cours de l'enfouissement une augmentation du rapport CAF/-CAH contraire au gradient classique généralement observé. Cet accroissement vers la profondeur d'un mètre correspond vraisemblablement à une transformation rapide des composés humiques néoformés. Cette modification se produit grâce à une intense activité bactérienne. Vers la profondeur l'humine s'accroît selon un gradient classique qui rend compte d'un effet progressif de polycondensation de la matière organique. Ce phénomène est concomitant d'une disparition de certaines fonctions oxygénées (carboxyliques et hydroxyles). Au cours de l'enfouissement la matière organique subit les effets d'une altération biochimique et d'une évolution diagénétique entrainant la perte au fur et à mesure de l'enfouissement des chaines aliphatiques et des groupements fonctionnels. Ceci se traduit par une perte globale d'hydrogène et d'azote. Cette perte des groupements fonctionnels peut être l'une des causes principales à l'origine des phénomènes de désorption de certains métaux.

CONCLUSION : La caractérisation de la matière organique des dépôts récents à actuels nous a conduit aux résultats suivants :

- Double origine de la matière organique (algaire et phanérogamique).

. La matière organique des zones de prodelta est peu azotée, riche en composés aromatiques. Elle présente des teneurs faibles en carbone hydrolysable et révèle l'existence de bandes amides I et II peu abondantes. Les rapports H/C et O/C sont faibles et un accroissement relatif en groupements carboxyliques est remarqué. Tous ces caractères caractérisent une matière organique d'origine terrigène et phanérogamique.

. Par contre la matière organique du secteur central qui présente un caractère plus hydrolysable et azoté; des acides humiques qui présentent des rapports H/C et O/C élevés et bandes I et II très développées ainsi que des groupements CH saturés relativement abondants. Cette matière organique est essentiellement d'origine algaire.

- Association préférentielle entre :

. Phase organique et smectite sous forme de complexe organo-minéral.

. Composés azotés, fraction hydrolysable et groupements amides I et II et fraction argileuse très fine.

BIBLIOGRAPHIE

ALOISI J.C., MONACO A., PAUC M., 1975 - Mécanisme de la formation des prodeltas dans le Golfe du Lion. Exemple de l'embouchure de l'Aude (Languedoc). Bull.Inst.Géol.Bassin d'Aquitaine, n°18, pp.3-12.

BORDOVSKY K., 1965 - Accumulation and transformation of organic substances in marine sediments. Special issue organic matter in marine sediments. Mar.-Geol. 3, pp.3-114.

HUC A., 1973 - Contribution à l'étude de l'humus marin et de ses relations avec les kérogènes. Th.Doc.Ing., Nancy I, 59p.

HUNTER K.A., LISS P.A., 1982 - Organic matter and the surface charge of suspended particles in estuarine watters. Limn.Oceanog., Lawrence K., 27 (12), pp.322-335.

RASHID M.A., LEONARD J.D., 1973 - Modifications in the solubility and precipitation behaviour of various metals as a result of their interaction with sedimentary humic acids. Chem.Geol. 11, pp.89-97.

LIFE AND SEDIMENTS : INTERACTIONS BETWEEN BIOLOGICAL ACTIVITY AND SEDIMENTS DURING GEOLOGICAL TIMES (PRE-CAMBRIAN AND PALEOZOIC)

Cl. MONTY

Laboratoire de Biosédimentologie, C.A.P.S., Université de Liège, B-4000 LIEGE (Bergique)

Many questions may come to the scientist's mind beside considering relationships between organisms and sedimentary features. Among these, two have been on my mind for quite a long time (Monty, 1979) : (1) do life processes significantly interfere with sedimentary processes and products ? Do the grains we presently dredge on the seafloor constitute objects which suffered a succession of biological impacts (2) The second question is : are we able to identify and recognize these impacts or at least to infer their eventual intervention? With this in mind, we directly face a third question : if there are close connections between life processes on the one hand, and particular sedimentary processes and products on the other, then some features of the later must have changed through time, following biological evolution; going a step further, some sedimentary suites are not haphazardeous but directly reflect the progression of life on earth and/or in the oceans. Although still debated, such conclusions appear clear to me in Precambrian times because of the progressive emplacement of basic and clearly distinct life processes over a time span of 3.5 Gyr (1 Gyr = 10^9 years). Things are more difficult to separate during Phanerozoic times as a result of the fantastic acceleration of evolution over about 500 million years and the increasingly complex integration of five kingdoms (procaryotes, protoctysts, fungi, plants and animals). A philosophical approach of this problem on a much global scale has been put forward by J. Lovelock (1979) in the "Gaia hypothesis" which postulate that up to now life has been able to regulate its global environments. Recently, P. Westbroek (1983) vulgarized this approach for geoscientists.

The purpose of this short note is to illustrate by casual examples some types of interaction life may have had with sediments. We may start the discussions on a large scale by following some important evolutionnary steps of Precambrian microbes at a time when they were the main inhabitants of planet earth and invented basic metabolical pathways.

Aside of early heterotrophic microbes (starting probably well before 3.8 Gyr) feeding on abiotic organic molecules, the first autotrophic organisms to appear (around of before 3.5 Gir) are the methanogenic and later the photosynthetic bacteria. Methane, which is biosynthesized in anoxygenic environments from CO_2, H_2 (or various organic compounds : lactate, acetate, ...), is poorly soluble in water;

it can thus constantly move through sediment rich waters; so doing, methanogenic bacteria may have been one of the first bioturbators originating the formation of fenestrae and various vugs in early archean sediments; furthermore, in the absence of sulfate reducing bacteria, much more competitive than methanogenic ones in harvesting available H_2 (or other organic electron donors), the intensity of methane production may have been particularly abundant to the point of inducing deep perturbations in the structure and texture of sediments, as well as on deposition of fine grained sediments disturbed by the turbulence resulting from rising bubbles. Also these first autotrophs started regulated interactions with CO_2 budget, a bio-impact that life will progressively increase and diversify. The rise of photosynthetic bacteria (3.5 Gir at least) will initiate interferences with the sulfur cycles as they use light to split H_2S molecules ($CO_2 + 2H_2S \rightarrow (CH_2O) + H_2O + 2S^{--}$) which where abundant in archean times due to absence of free oxygen and presence of high volcanicity. This type of interaction may have gone a step further with the oxydation of sulfide to sulfur and sulfate ($1/2\ H_2S + H_2O + CO_2 \rightarrow (CH_2O) + 1/2\ SO_4^{=} + H^+$); this last step might well ha e been recorded (3.5 - 3.4 Gyr) by the worldwide deposition if thick sulfate deposits (barite probably after gypsum; see Monty 1984) in anoxic environments (Australia, South Africa, Siberia). The last major microbial interaction with the sulfur cycle seems to have appeared around 2.7 - 3.0 Gyr with the evolution of sulfate reducing bacteria (Schopf, 1983). From then on, the world will be prevented from being progressively invaded by a crust of sulfates; from then on also the microbial world controls the sulfur cycle and its isotopic geochemistry (microbiological fractionztion). During this period of time (2.5 - 3.0 Gyr) new photosynthetic organisms were progressively rising i.e. the cyanobacteria, able to split the water molecules and liberate free oxygen. This type of metabolism, yielding much more energy than the previous ones will, among other things, ensure the fantastic success of cyanobacteria during the next eon (the Proterozoic). This free oxygen was instantaneously consummed by all the chemical accumulated up to then under a reduced state; once this achieved (first locally, then globally) oxygen started to accumulate; this transition towards and "oxygen-rich" hydrosphere and/or later atmosphere (Schidlowski in Schopf, 1983) could have been fossilized by the end of deposition of detrital uraninites and pyrites; such event could also have been recorded in the worldwide deposition of thick and extensive deposits of iron oxydes, extention probably facilitated by increased tectonic stability. Beside oxygen-releasing cyanobacteria, deposition of iron oxides may have been enhanced by iron-oxidizing microbes reminicent of present day "iron bacteria". The abundant precipitation of silica which accompanied the Iron Formation might have been triggered by the iron oxydes inducing disequilibrium in silica-rich waters fed by long lasting volcanic processes in the absence of silica fixing organisms. The origin of the huge iron deposits between 2.6 - 2.0 Gyr is still debated, although the associated silicification fossilized a diversified and well preserved cyanobacteria microflora.

The proliferation of cyanobacteria from about 2.0 and, before all, the fantastic bio-impacts they are going to impose, is bound to a conjunction of (1) biological factors including their growth potentials, the integration of the available range of microbes (from heterotrophic anaerobes to oxygenic photosynthesic producers) into efficient microecosyntems ("algal mats" and stromatolites; see Monty 1984), with (2) geotectonic factors : changes of tectonic patterns and

stabilization of the earth crust, allowing the development of shelves and epicontinental seas. Resulting changes in creased chemical alteration of continents yielded a greater imput and proper recycling of nutrients and soluble chemicals s.l. These bio-geological features contributed to the appearence of new sedimentary types such as red beds, extensive deposition of carbonates (almost inexistant before 3 Gyr), as well as progressive spreading of biogenic build up ranging from stromatolitic sheets to bioherms and reefs piling up over tens or hundreds of meters. If on land, weathering patterns completely changed due to oxygen levels and microbial activity, sea floors became burried under new sediments both terrigenous and carbonates (included limestone muds, a unique abundance of dolomite, as well as new grains like peloids and ooids, which are of microbial origin to my views).

Although data are still scattered, significant phosphatic deposits became conspicuous between 1.6 - 1.2 Gyr under the form of stromatolitic deposits or reefs; careful examination generally reveals the close association between phosphate and microbial cells. This may reflect changes in particular benthic microbial recycling of phosphate, as well as in ocean productivity and circulation patterns under proper paleolatitudinal conditions. The most important jump in phosphate abundance will however occur later, after the Precambrian/Cambrian boundary. This roughly told story at least suggest close relationships between life evolution and particular types of sedimentary deposits resulting either directly from particular steps reached in microbial evolution, or indirectly from accumulation in the biosphere of by-products like oxygen that drastically changed the overall environmental conditions and hence sedimentary processes and products.

At the end of Precambrian times drastic changes intervene on earth which brought the essentially microbial world to an end, and allowed the radiation of new forms of life : animals, algae, and plants integrated with the already existing reigns (the procaryotes and fungi) into increasingly complex ecosystems; this increased biotic diversity will result into more complex recycling and ethologic pattens, hence more complex interactions between life and sediments.

The Precambrian-Cambrian transition corresponds to a big jump in production of phosphatic sediments, which will reach higher peaks yet in the Mesozoic anc Cenozoic. These post Precambrian phosphates differ basically from the Precambrian ones in being essentially pelletal instead of closely associated with microbial biotherms and reefs.

Also, development of skelettogenesis brought about two new types of rocks : (1) bioclastic or bioaccumulated siliceous deposits; siliceous sponges, radiolarians (and much later diatoms) will not only contribute to significant lowering of the silica dissolved in the oceans by concentrating it in their skeletton; during diagenesis these discrete opal particles will be converted into compact silicified sediments or cherts; (2) bioclastic or bioaccumulated carbonate deposits introduce a large new stock of grains; their mineralogy (calcite, low to high Mg-calcite, aragonite) is basically controlled by intrinsic metabolisms of the producers whereas their chemistry (Mg, Sr, content), although grossely dependant on water T° and salinity, is taxonomically controlled and not in theoretical equilibrium with seawater chemistry. As for physical features, the shape, size; durability and amount of primary particles shedded after death are pre-determined by the skelettal organization, (micro) architecture as well as by growth patterns. Some of these primary grains may be later microbially disintegrated into their constitutive

units, to produce mud, like the aragonite needles of calcareous green algae. Accordingly the nature, as well as the greater or lesser complexity of biocenose covering the sea floor, will predetermine the original texture (grain size, polymodality etc...) - hence the initial porosity and permeability of the depsits and constitutive grains, their hydraulic behaviour and the overall chemestry of the resulting sediments.. When we combine these relationships with the plasticity of life we understand the potentially infinite variability of bioclastic carbonates.

Another new sediment bound to life evolution results from the progressive colonization of continent margins, then of significant continental areas, by plants; beside biodiagenetic features discussed below, this colonization will lead to the accumulation of deposits almost entirely composed of plant material, i.e. coal and peat.

Terrigenous sediments as well as carbonates will not be the same anymore as before Cambrian times. During Precambian times, continental rocks probably suffered limited microbial alteration and microboring. Eventual cover by microbial mats and films may have stabilized bare areas for some time although this process depends on available humidity and its persistance. Wind borne transportation was anyway a much more important process and should have conferred particular textures and surface feature to grains due to impacts during transportation. During phanerozoic times the extention of the plant cover, leading to the forest and then to the prairie in Cenozoic time, should have considerably changed patterns and depth of alteration and erosion. Changes in weathering would have also resulted from significant increase in carbon fixation and oxygen release, change of biological alteration by humic acids, and biochemical alteration in the vicinity of roots and rootlets with increased production of acid clays. One would also expect Phanerozoic sandstones to be increasingly more mature (richer in quartz and poorer in aluminosilicates and organics) than Precambrian ones as a result of deep weathering. Comparison is however difficult because we cannot compare the tremendous amount of Paleozoic data (500. 10^6 Yrs) with respect to those of Precambiran eon (scattered over 3 Gyr).

BIBLIOGRAPHIE

LOVELOCKn J.E., 1979 : Gaia, a new look at life earth. Oxford Univ. Press, XI, 157pp.

MONTY, C.L.V., 1979 : Conséquences biosédimentologiques de l'évolution des écosystèmes. Pétrole et Techniques, 260, pp.31-39.

MONTY, C.L.V., 1984 : Stromatolites in earth history. Terra Cognita, 4, pp.423-430.

SCHOPF, J.W., 1983 (ed.) : Earth's earliest biosphere. Princeton Univ. Press, Princeton, N.J., 543pp.

WESBROEK, P., 1983 : Life as a geologic force : new opportunities for paleontology ? Paleobiology, n°9, pp.91-96.

LIFE AND SEDIMENTS : AN APPROACH TO BIOSEDIMENTOLOGY.

Cl. MONTY

General sedimentological concepts relies on the assumption that sedimentary particles fall unaffected through the water column on the sea floor where they are sonner or later burried and fossilized. In fact things are much more complex, and the following considerations should be thoroughly investigated in recent sediments.

Before burial, sediment have to cross 3 main sets of bio-diagenetic barriers, beside the classical chemical one due to transhumance from fresh to marine waters. The first one comprises a complex series of plankto-nectonic barriers that will intercept clay minerals and silt-sized aggregats; these grains, rich in adsorbed organic matter and colloids are infested by microbial populations finding there substrate and food. Such bio-mineral particles are harvested by planctonic organisms (from protozoans to copepods etc...) selectively or not. During transit through the cells or guts, bio-clay aggregates, among others, are submitted not only to various enzymes and generally acid pH's, as well as to parasitic or symbiotic gut-dwelling bacteria. These multiple aggressive agents may interact with fine-grained argillaceous particles at various levels as we observed it in sediments from the Calvi shelf (Corsica). The importance of this type of bioalteration relies, among other things, on the residence time of detrital grains into the guts of preying animals. Experiments carried by Syvitski and Lewis (1980) showed that during one run through the guts of copepods, illite did not suffer much (Residence Time 2 hrs), montmorillonite was alltered to vermiculite and mica (R.T. 1hr), whereas cristallinity of fresh vermiculite was completely destroyed (R.T. 1hr). Furthermore, when excreted, these originally clays-sized particles where amalgamated by organic matter into pellets 100µm in diameter rapidly infested by bacteria. The new, food-rich, particles will soon be preyed by other organisms and so on.

Similar types of bioalteration threatens sediments travelling in bedload; indeed, as suspension load they will be intercepted by the second biodiagenetic barrier constituted by the benthos, and also abundantly recycled. Experiments concluded by Pryor (1975) showed that during ingestion by decapods or annelids, chlorite was destroyed or, at least, considerably altered, whereas illite was disordered. Furthermore, beside these biochemical alterations, feeders excrete and can induce the deposition of considerable amounts of pelloidal sediment, made of fine-grained bioaltered particles glued by organisms and colloids, in environments where turbulence would not normally allow their deposition and stabilization. Some examples will quantify the importance of such bio-deposition : the Cardium edule population of the Wadden sea induce deposition of about 10×10^3 Tons of clay-sized sediments per year whereas in the same time, deposition by Mytilus ranges from 25 to 175×10^3 T/year. In the Mississipi sound, sedimentation due to decapods (like Callianassa) may reach $12 T/km^2/year$. Beside the stabilisation processes reported here above, other may result from the development of microbial film on top of the sediments by cyanobacteria (oscillatoriaceans) or bacteria (like Beggiatoa) which may rapidly transform an originally non-cohesive sediment into a

cohesive one able to withstand strong currents or slopes or show particular hydroplastic behaviour. Present studies show that these processes are not limited to shallow waters but may be found at any depths in the sea. Beside incorporating organic fresh matter into the sediments and hence opening the way to new biochemical alteration, microbial films may originate strong T° clines due to exothermic microbiological reactions; we, for instance, measured T° of about 55°C at the surface of microbial mats, thriving in salt ponds under 20cm of water, the surface of which yielded T° of about 20°C. Such phenomena due to exothermic biochemical reactions may considerably interfere with thermodynamical equilibrium and mineral stability.

Another important process which also affects grain production and sediment texture is bioerosion; bioerosion affects rocks (reef, crusts, cliffs) as well as individual grains; it is a widespread phenomenon bound to many organisms from microbes to vertebrates (fishes); a classical example is the sponge Clionia which may produce up to 180 T/Ha/y of grains; crabs may convert sand to silt, and microbes shells to carbonate dust, increasing considerably the overall diagenetic surface of the sediment. Furthermore bioerosion may be associated with significant bio-transportation of sediment as is for instance accomplished by fishes feeding on reef rock at given periods of the day and excreting chewed or residual grains in other sites.

Individual sand grains lying on or near the sea floor keep on suffering significant bioimpacts. We shall concentrate here on carbonate grains as observations are much easier than on clay minerals. Beside surface interactions described above, the inner parts of these grains may show intense microbial activity. An important part of it results from microborers like cyanobacteria and fungi; they may be accompanied by bacteria feeding on their by-products and mucilages. Consumption of organic matter, reduction of sulfates (from ambiant water, but also from sulfate radicals of muccopolysaccharides), may originate reducing microenvironments where iron accumulates as amorphous or framboïdal pyrite (Monty, 1981); the biological control on pyrite precipitation may be so strong that we found occurrences where pyritic framboids were strictly limited to fructifications of mycetes. This microbiological concentration of sulfides, imparting a dark grey to black colour to initial grains, is furthermore accompanied by concentration of various elements (Cr, Au, Sb, Sc, Th, U and various RE. Monty 1981; Roelandts and Monty, 1986 in preparation). In other borings one finds concentration of glauconite or chamoisite replacing and fossilizing original microbes.

Other bio-impacts are bound to microbial cavity-life in primary (abandonned forams chambers, cells and conceptacles of rhodophytes) or secondary cavities (growth cavities in reefs, etc...) and concerns the precipitation of carbonates (aragonite needles and fine grained Mg-calcitic crystals). Although generally considered as an essentially physico-chemical process, appropriate treatment and observation of samples in our lab. revealed that these carbonate cements did grow among, or around microbes (bacteria, mycete, chrysophytes) and associated mucilages, that is, in rich and actively living nannoecosystems (Tassin, 1984). In other words they do not precipitate by supersaturation of free water filling cavities, but in mucilagenous, microbiologically active environments.

The third important biodiagenetical barrier is the redoxcline which, abruptedly or more progressively, separates oxygen rich from oxygen poor or reducing overall environments. This barrier was born in early Proterozoic time when oxygen

accumulated in the biosphere. Depending on sediment texture and granularity, content in organic matter and physical stability of the deposit, the chemocline may occur just below the surface of the sedimentary floor or deeper. The level of the chemocline may furthermore show nocthemeral up and down displacements following daily photosynthetic and respiration of bottom organisms, such daily migrations may contribute to concentrations in separate layers of chemical elements according to their greater or lesser Eh-bound solubility (Mn, Fe, etc...).

The upper cm to decimeters of sediment may also be variously bioturbated by animals seeking food, shelter, etc... Some of them may extend their activity into the reduced sediment. Other types of bioturbations are induced by bacterial gases. Animal bioturbation destroys or alters depositionnal sedimentary structures and change sediment properties (content in organic matter, Eh, pH, texture, cohesivity, etc...).

During burial, sedimentary deposits and their cavities will keep on suffering bacterial activity. We have personally observed microbial life bounded to precipitation or recycling of carbonates, iron oxydes, sulfides, sulfates, organic matter, etc... down to depths of 2500 below the sea floor; depending on pressure, this may well be far from a maximum depth.

Conclusions : to my view, the punctual and simple situations briefly reported here are sufficient to show that, without life on earth, the sedimentary processes and products would be and would have been completely different from the points of view of patterns, rates, abundance, diversity, chemical and physical properties, succession through space and time, diagenesis, erosion, etc...

BIBLIOGRAPHIE

MONTY, C.L.V., 1981 : Observations pétrographiques et chimiques sur l'éodiagenèse des carbonates du précontinent calvais (Corse). Bull. Soc. Roy. Sces Liège, Nos 11-12, pp.470-482.

PRYOR, W.A., 1975 : Biogenic sedimentation and alteration of argillaceous sediments in shallow marine environments. Geol. Soc. of Amer. Bull., 86, pp.1244-1254.

SYVITSKI, J.P.M., & LEWIS, A.G., 1980 : Sediment ingestion by Tigryopus californicus and other zooplankton : mineral transformation and sedimentological considerations. Journ. Sed. Petr., 50, n°3, pp.869-880.

TASSIN, D., 1983 : Observations sur les ciments carbonatés récents d'eau tempérée (Calvi). Thèse inédite, 70pp., 50pls - C.A.P.S., Liège Univ.

RECHERCHE DE CORRELATIONS ENTRE LA TENEUR EN SELS AZOTES ET L'ACTIVITE BACTERIENNE POTENTIELLE APPARENTE DE SEDIMENTS DE 2 SITES DE LA BAIE DES ANGES (Côte d'Azur, France)

FERNEX, F.*, MOUREAU, Z.***, BRISOU, J.**,
RICHOU, M.**, FERNANDES L.V.,*.

* Lab. Géodynamique Sous-marine, 06230 Villefranche/Mer
** Lab. Chimie des Organo-métalliques, Univ. Toulon, 83130 La Garde
*** Institut Royal des Sciences Naturelles F. Vautier, 1040 Bruxelles
Travail réalisé dans le cadre d'un contrat des Communautés Européennes

Objectifs : le but principal du travail consiste à interpréter les variations de distributions verticales des éléments azotés dans les sédiments superficiels, tenant compte de l'activité bactérienne.

Description des sites : les deux carottes étudiées ont été prélevées en 2 sites de la Baie des Anges (Côte d'Azur) choisis pour leurs caractéristiques. La carotte KF2 a été prélevée le 12 Sept.1984 sur la pente du Delta du Var (aéroport de Nice) par 61m de fond, autrement dit près de l'embouchure de cette rivière, à environ 1km à l'WSW du point de rejet des eaux usées de la ville de Nice (env.350.000 hab.). La carotte KF4 a été prélevée le 14 Sep.84 par 80m de fond, à l'E d'Antibes. Ce 2ème site se trouve à huit km au SSW du précédent.

Méthodes : des prélèvements ont été réalisés à partir du Korotneff, bateau océanographique du CEROV, à l'aide d'un carottier à gravité, à section de 12cm. Il est certain que par ce moyen, le 1er cm de sédiment superficiel et peut-être le 2ème ont été dispersés dans l'eau susjacente, au moins partiellement.

La colonne de sédiments est découpée sur le bateau, après mesure du potentiel d'oxydo-réduction. Une partie est immédiatement pressée afin d'en extraire le liquide interstitiel. Une autre sert à ensemencer directement des milieux de cultures pour bactéries (1 ou 2 ml de vase pour 100ml de substrat).

Etude enzymatique : la technique d'étude enzymatique des sédiments correspond à celle décrite par J. BRISOU (1981-82), (Ann. Inst. Michel Pacha, 13, 36-46). Nous nous sommes limités à l'étude des substances azotées, dont les substrats préparés à l'eau de mer, sont les suivants : pour l'ammonification, un milieu à base de glutamate de Na (0,5g/l) et de glucose (10g/l). Pour la nitrification une solution à base de NH4 Cl, et pour la nitratation une solution à base de KNO_2 (2 g/l); pour la dénitrification, une solution de 2 g/l de KNO_3 additionnée de glucose. Les produits du métabolisme (NH_4^+, NO_2^-, NO_3^-) sont dosés au Laboratoire. Ils sont exprimés en µM/l (100 ml de solution).

L'ammoniaque : d'une façon générale, les teneurs en NH_4^+ augmentent en fonction de la profondeur jusqu'à un certain niveau (vers les 30cm). Dans le cas de KF2 (milieu réducteur), les teneurs, déjà élevées dans les 1ers niveaux augmentent rapidement pour dépasser 1000µM à 6 ou 7 cm sous l'interface. De quelle manière la potentialité apparente de l'activité bactérienne peut-elle expliquer cette distribution ? On constate que l'activité ammonifiante potentielle (AA -->NH_4^+), telle que nous l'avons mesurée (jusque vers les 12 cm sous l'interface), décroît avec la profondeur, ce qui apparait comme une contradiction. Ces observations conduisent à deux interprétations possibles : a) une production de NH_4^+ aurait lieu plus en profondeur, en un niveau non étudié du sédiment; b) la destruction du NH_4^+ se produirait seulement dans les niveaux supérieurs. Précisément, les tests bactériologiques montrent que l'activité potentielle nitrifiante (NH_4 --> NO_2) a lieu surtout près de l'interface (du moins dans KF4). Elle est très faible en dessous des 6 ou 7 cm.

Les nitrates : rappelons que dans les eaux des sédiments du 1er niveau directement sous l'interface (0-1 ou 0-2cm), les teneurs en NO_3^- sont généralement fortes. Ce niveau, perturbé au cours du carottage, n'a pas pu être étudié. Il apparait ici que le niveau plus haut qui soit conservé ne contient des nitrates qu'en des teneurs faibles. Les valeurs augmentent avec la profondeur jusqu'à 2cm dans le cas de KF2 (28µM de NO_3^-) et jusqu'à 11 cm dans le cas de KF4 (env.20µM). Plus bas les valeurs décroissent.

Examinons l'activité potentielle bactérienne. La nitratation (NO_2^- --> NO_3^-) est légèrement fluctuante mais n'indique guère de différences en fonction de la profondeur, si ce n'est une légère diminution au-dessous de 5 ou 6 cm. Ainsi l'activité (potentielle) nitratante parait relativement homogène dans les niveaux étudiés (jusqu'à environ 11 ou 12cm sous l'interface).

Par ailleurs, la dénitratation (NO_3^- -->NO_2^-) parait diminuer en-dessous de 6 ou 7cm. En ce sens, cette activité est en relation inverse avec la distribution des nitrates. Ainsi la conservation des fortes teneurs en nitrates dans les niveaux assez profonds (env.10cm dans KF4 et 2cm dans KF2) s'expliquerait par une diminution de leur utilisation.

Les nitrites : en KF2, les teneurs en nitrites augmentent régulièrement (mais modérément) de haut en bas : de 2,7 à 7µM/l. En KF4, les valeurs sont plus faibles. Les valeurs augmentent également, jusque vers les 10 à 12cm. Elles fluctuent en dessous. Les fortes valeurs en KF2 semblent liées aux rejets d'eaux résiduaires par le grand collecteur de l'aéroport de Nice.

L'activité nitrifiante a tendance à croître dans les 1ers niveaux. Elle diminue plus bas : le maximum se trouve à -2cm en KF2 et à -6 en KF4. Cette différence peut s'expliquer par un meilleur état d'oxygénation en KF4. Ainsi, il apparait une concordance entre la distribution verticale des nitrites et l'activité bactérienne (du moins dans les 1ers niveaux). La faible activité nitrifiante dans les niveaux inférieurs correspond à l'enrichissement des eaux en ammoniaque ainsi que nous l'avons indiqué.

CONCLUSIONS : La méthode enzymatique permet de mettre partiellement en évidence les causes des variations des teneurs des sels azotés dans les eaux des sédiments. Cependant, il reste des points contradictoires ou du moins inexpliqués. Il faut en effet tenir compte des variations saisonnières des

distributions verticales. Les expériences ont été effectuées en fin d'été, pendant que la thermocline (ou la pycnocline) est bien établie, et que les échanges verticaux sont ralentis. Pendant cette époque de l'année, les eaux tout près du fond sont indiscutablement peu oxygénées, et les sédiments superficiels pourraient correspondre à des milieux où la nitratation est mal établie, avec une possibilité d'une dénitratation élevée. Ainsi les teneurs en nitrates peuvent-elles être plus fortes à une certaine profondeur sous l'interface.

Les constatations faites dans les cas de KF2 et de KF4 sont confortées par des expériences réalisées en été 1981 dans les baies de Beaulieu/Mer, de Villefranche/Mer et de Cannes. En 1981, les cultures avaient été réalisées selon la méthode de Pochon et de Tardieux.

Travail réalisé dans le cadre d'un contrat des communautés européennes ("Ecosystèmes benthiques") et sous l'égide de la C.I.P.Alpes-Maritimes.

DETERMINATION OF MICROBIAL ACTIVITY IN ESTUAIRE AND MARINE SEDIMENTS

Corrado Peroni and Giorgio Rossi, ENEA, C.P. 316, La Spezia, Italy

Summary : The results are presented concerning the determination of microbial activity in a few Po River delta sediments and Adriatic Sea sediments off the Po River mouth by applying a simple method based on the reduction of the dye resazurin.

Résumé : L'activité microbienne dans quelques sédiments du delta du Pô et du littoral adriatique d'en face, a été déterminée par une méthode simple qui utilise la réduction du colorant résazurine. Les résultats sont discutés.

A simple method has been set up in order to evaluate microbial activity in aquatic sediments. It is based on the reduction of the blue dye resazurin which turns irreversibly pink by means of cellular electron transport chains and reduced chemical compounds which may be present in the sample. The addition of m-cresol (100 µl), which acts as metabolic inhibitor, to an aliquot of the same sediment sample allows one ro measure microbial metabolism by difference. Small aliquots (about 1 g FW) of homogenized natural sediment collected by a gravity corer are mixed with 1 ml of filtered seawater and 1 ml of resazurin solution (10 mg in 100 ml of filtered seawater), with and without m-cresol. After incubation (1 h at 20° C), the samples are filtered and the liquid passed through the filter is made up to 250 ml with filtered seawater. The unreduced resazurin which remains in the solution is measured at 600 nm and compared to a reference curve. Since the reduction of resazurin involves 2 electrons, assuming that it is entirely due to aerobic respiration, the µmoles of disappeared resazurin may be converted to µmoles of oxygen by dividing for 2, thus obtaining a measure of microbial activity in the sediment under examination. This method has been applied to the study of marine sediments during the campaigns carried on by our laboratory.

In this paper the results are presented for five samples taken in the Basson Inlet (Po River delta) and three samples taken in the Adriatic Sea off the Po River mouth, at the end of June. As far as the Basson Inlet is concerned, microbial activity in the first 5 mm varied according to granulometry and hydrodynamic energy. In fact, in the sandy station the value of resazurin reduction was 2.8 µg/h/g DW, in the muddy stations subjected to moderate hydrodynamic action the values ranged from 18.5 to 26.5 µg/h/g DW, and in the sheltered muddy station, covered with abundant vegetal remains, the value was 157 µg/h/g DW. The resazurin reduction was also determined in the subsurface layer (around 2-3 cm) where the brown colour changes to the grey colour indicating roughly the transition from oxidizing to reducing conditions.

In situ Eh measurements by a probe (Idronaut, Milan) confirmed a drop at that layer from about 360 mV to about 50 mV, except in the sandy station where no significative drop was observed. The transition layer is thought to be a site of high microbial activity (Novitsky and Kepkay, 1981). The activity values we found are one order of magnitude higher than those in the surface layer (except the sheltered station) and were similar for the muddy stations ranging from 169 to 195 µg of reduced resazurin/h/g DW. In the sandy station, where no redoxcline was apparent, the subsurface resazurin reduction was the same as in the surface layer (3.2 µg/h/g DW).

As far as the marine samples are concerned, they were collected at three water depths : 10, 20 and 30 m. In the surface layer of all the 3 sediments the values of resazurin reduction were similar and higher than those obtained in the surface layers of the delta sediments, ranging from 112 to 222 µg/h/g DW. When expressed as oxygen consumption values, they are relatively high, but are in the range of the benthic community metabolism values found by various authors, as compared by Es (1982). The subsurface measurement is available only for 30 m station and it is about twice the surface value (306 versus 163 µg/h/g DW).

The advantages of the resazurin reduction method are : simplicity, relative speed, inexpensiveness, sensitivity. They are particularly appreciable in the field, when it is necessary to process many samples quickly. However, care must be taken when considering the possible enhancement of microbial metabolism due to incubation temperature which may be higher than environmental temperature, and to sample stirring prior to incubation. Furthermore, it must be pointed out that the present method allows the assessment of the metabolic activity of the aerobic and facultative anaerobic bacteria, but not that of the strict anaerobic bacteria, at least in the described experimental conditions. Since the metabolism of the latter is important in the subsurface layers and in reducing environments (Jorgensen, 1977), we are studying the possibility of treating and incubating the samples also under anoxic conditions.

REFERENCES

Es, F.B. van, 1982. Community metabolism of intertidal flats in the Ems-Dollard Estuary. Marine Biology 66 : 95-108.

Jorgensen, B.B., 1977. The sulfur cycle of a coastal marine sediment (Limfjorden, Denmark). Limnology and Oceanography 22 : 814-832.

Novitsky, J.A. and P.E. Kepkay, 1981. Pattern of microbial heterotrophy through changing environments in a marine sediment. Marine Ecology - Progress Series 4 : 1-7.

COMPOSITION DES LIPIDES DANS LE FOIE DE SQUALUS ACANTHIAS

V.Tamas[I],M.Mirza[2],G.Raianu[I],L.Dimofte[I],M.Surmeian[I],G.Filip[I]

I)Institut de Recherches Chimiques -Pharmaceutiques,Bucarest (Roumanie)
2)Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

ABSTRACT

The physical and chemical properties of shark liver lipids are presented: solubility density, acidity value, saponifiable value, iodine value, unsaponifiable matter, total lipids, vitamins A,D,E, alkoxydiglycerides, saturated and unsaturated fatty acids.

Les déterminations se sont effectuées sur échantillons obtenus à l'Institut Roumain de Recherches Marines de Constantza. On a utilisé une technologie propre d'extraction. Les méthodes d'analyse étaient conformes à la Pharmacopée roumaine IX. Le fractionnement des lipides neutres a été effectué par chromatographie sur colonne chargée de Florisil I00-200 mesh hydraté 7%. La dimension de la colonne = I,5 x 20 cm; on a utilisé I2 g d'adsorbant. L'échantillon à analyser : I20-I80 mg huile dissous en 2 ml éther de pétrole. La colonne est développée au moyen des systèmes-solvants suivants : éther de pétrole - 40 ml; éther de pétrole + éther éthylique 95-9 90 ml; éther de pétrole + éther éthylique 85- I5 I50 ml. Les fractions collectées furent concentrées et ensuite identifiées par chromatographie en couche mince.
On a déterminé qualitativement les tryglycérides et les alkoxydiglycérides par la méthode de la chromatographie en couche mince, sur plaques de silicagel. Système-solvant: éther de pétrole - éther éthylique - acide acétique (90:I0:I)v/v.
Réactifs d'identification - H_2SO_4 40 %.
Les acides gras ont été identifiés sous forme d'esters méthyliques, en utilisant la méthode de la chromatographie en phase gaseuse Markos-Filipa.

RESULTATS :

Propriétés: liquide huileux, opalescent de couleur jaune pâle ou jaune verdâtre, ayant l'odeur et le goût de poisson.
Solubilité: facilement soluble en chloroforme, éther, et très peu soluble en alcool.
Densité : d_{20}^{20} = 0,880-0,9I5 déterminée à la balance Mohr-Westphal.
Indice de réfraction nD^{20}= I,466-I,480. Indice d'acidité = maximum 2,0 mg KOH/g huile.
Indice de peroxyde = tout au plus 7,0 ml $Na_2S_2O_3$ 0,00I N. Indice de saponification = I65-I85 mg KOH/g. Indice d'iode = I30-I55. Substances insaponifiables maximum I2,0 %
Lipides totaux I00 % ± 5%. Triglycérides et alkoxydiglycérides : ces composants apparaissent sur les plaques chromatographiques sous forme de deux spots ayant Rf 0,55-0,65 et respectivement 0,70-0,75.
Les dépots lipidiques du foie de Squalus acanthias contiennent 75% triglycérides et 25 % alkoxydiglycérides (LOVERN,I962). Dans les alkoxydiglycérides, les acides gras sont combinés avec des éthers de glycérine avec alcools C_{I6}^{-} et C_{I8}^{-} . MALINS(I960), cité par LOVERN (I962) a séparé, par chromatographie en phase gaseuse, les aldéhydes résultées de l'oxydation des glycérol-éthers de l'huile de foie de Squalus acanthias, les composants suivants : alcool sélachylique 44 %, alcool chimylique 24 %, alcool butylique I8 %, glycéril-I-décil éther 6 %, glycéril-I-dodécil-éther (traces),

glycéril-I-tétradécil éther I,6 %, glycéril-I-éicosil éther (traces), glycéril-I-docosil éther 2 %. On a trouvé aussi de petites quantités de polyéténoide glycéril éther (TOYAMA et TAKAHASHI,I939, cités par LOVERN).

Vitamines liposolubles : Vitamine A - minimum 0,005 g %; Vitamine E - présente (traces). Vitamine D_3 minimum 0,0I g %.
Dans les échantillons analysés apparaissent minimum I5 acides gras, dans l'ordre suivant du temps de rétention (Tr) exprimé en secondes, nonidentifié (30I) ; nonidentifié (356), acide miristique (433), nonidentifié (527), acide palmitique (658); acide palmitoléique (736); nonidentifié (8I2); nonidentifié (907); acide stéarique (I023); acide oléique (II58); acide linoléique (I322); acide linoléique et arachique (I566); acide éicosénoïque (I828) ; nonidentifié - probablement $C^{2=}_{20}$ (2I0I); nonidentifié - probablement $C^{3=}_{20}$ (2289); acide arachidonique + acide béhénique (2507); acide éicosapentaénoïque + acide érucique (2948); acide lignocérique (4463); acide nervonique (4950),acide docosahéxaénoïque (5288).

La proportion des composants se situe aux environs des valeurs pourcentuelles suivantes : l'ester méthylique de l'acide : méristique 4 %; palmitique I8 %; palmitoléique 9 %; stéarique 2 %; oléique 25 %; linoléique 2 %; linoléique + arachique I %; éicosaénoïque 9 %; éicosapentaénoïque + érucique I5 %; docosahexaénoïque I0 %.

Les fractions triglycéridiques et alkoxydiglycéridiques présentent une composition semblable d'acides gras. La composition (%) en esters méthyliques des acides gras des fractions alkoxydiglycéridiques et triglycéridiques est respectivement :

C^{0}_{I4} 2,269;5,I58. C^{0}_{I6} I8,400;26,205. $C^{I=}_{I6}$ 5,662;I0,757. C^{0}_{I8} I,742;2,8I3. C^{I}_{I8} 28,346; 30,093. $C^{2=}_{I8}$ 0,869;I,336. $C^{3=}_{I8}$ + C^{0}_{20} 0,345;0,656. $C^{I=}_{20}$ I2,526;8,046; $C^{5=}_{20}$ + C^{0}_{22} 0,I22; 0,I50. $C^{I=}_{22}$ I7,I52;8,954. C^{0}_{24} 0,339;0,000. $C^{I=}_{24}$ 4,907;I,5I9. $C^{6=}_{22}$ 4,758;I,597.

BIBLIOGRAPHIE

LOVERN J.A.,I962. The lipids of fish and changes occuring in them during processing and storage. In " Fish in nutrition,Ed.Eirik Heen & Rudolf Kreuzer, London: 86-III.

X X X , I976. Farmacopeea română, Ed.aIX-a,Ed.Med.,Buc.

KATES M., I975. Techniques of Lipidology.Elsevier.

MARKOS P.,FILIPA G., I973. J. Amer. Oil Chemist's Soc.: 50-I74.

DONNEES RECENTES SUR L'ETAT DU PHOQUE MOINE DANS QUELQUES SECTEURS EGEENS

par

V. KOUROUTOS, D. PAPAPANAYOTOU, A. LEGAKIS et J. MATSAKIS

Περίληψη : Πρώτα αποτελέσματα της μελέτης της κατάστασης της μεσογειακης φώκιας στο σχεδιαζόμενο Εθνικο Θαλάσσιο Πάρκο των Β.Σποράδων: - Αναγνώριση, ενα προς ένα, των ατόμων που συχνάζουν το νησί Πιπέρι, γενική συμπεριφορά και αντιδράσεις των ζώων,προβλήματα σχετικά με τις απειλές και δυνατότητες συμβολής των ντόπιων ψαράδων στην προστασία.

Introduction.

L'expérience acquise par les deux premiers signataires de la présente communication lors de diverses missions exploratrices sur la répartition et l'état du Phoque moine dans quelques secteurs égéens (îles de Patmos, Leros, Lipsi 1978, 1980, Sporades du Nord 1982, 1983, Naxos, Syros 1984), ainsi qu'au cours de certaines observations occasionnelles, a pu être mise à profit à l'occasion du programme de l'Université d'Athènes (Département de Biologie, Ecologie-Taxonomie animale) concernant le projet du Parc Marin National des Sporades du Nord*.

Ci-dessous sont exposés brièvement les premiers enseignements de ces recherches, dont le but principal est de reconnaître l'état de la population, d'estimer son effectif, son taux de reproduction et d'analyser enfin les menaces immédiates.

Méthodes.

Le choix de la tactique adoptée, dont l'efficacité nous a parue confirmée à posteriori, a été dicté par les considérations suivantes (constatations propres ou confirmation d'observations antérieures) :

a. Les Phoques sont capables d'effectuer des déplacements importants pour assurer par exemple leur nourriture ;

* Programme co-subventionné par le Ministère de l'Environnement.

b. en ce qui concerne le problème crucial du recensement de la population, les estimations des pêcheurs locaux, voire même d'observateurs quelque peu expérimentés, demandent à être recoupées, le moins que l'on puisse dire (en règle générale, elles pêchent par excès) ;

c. les différences individuelles au niveau des taches et de la couleur du pelage, voire même des dimensions corporelles, ne peuvent être suffisamment précisées lorsque les animaux évoluent en pleine mer, d'autant plus que les Phoques ne se présentent pas forcément sous l'angle voulu.

A la suite de cela, nous avons opté, dès le départ, pour une surveillance systématique d'un secteur limité et, en particulier, d'une chaîne de points précis de la côte, susceptibles d'offrir un abri favorable (repos, protection). Nous effectuons des visites brèves et discrètes à des intervalles régulièrement espacés, soit toutes les 4 ou 6 heures, de jour comme de nuit. Le point délicat de la tactique adoptée est naturellement de réussir à s'approcher des animaux sans les déranger et sans perturber leurs habitudes ; le Phoque, dans ces secteurs, est particulièrement sensible à la présence de l'homme, surtout s'il a été précédemment poursuivi et chassé par les pêcheurs, pour les dégâts causés à leurs filets. Il n'en est pas moins vrai que l'observation et l'identification de jeunes individus, qui permettent d'évaluer approximativement le taux de reproduction de la population, sont à priori plus aisées, car ceux-ci craignent moins l'homme et se laissent facilement approcher. Nous avons donc recouru à des visites des points de repos -préalablement repérés- surtout pendant les heures de sommeil, qui ne paraissent pas très régulières dans l'ensemble.

Résultats de la 1ère mission : Ilôt de Piperi, automne 1984.

1. On a pu reconnaître et identifier 7 individus au total, soit 3 adultes et 4 jeunes, dont un déjà identifié dans le même secteur l'année précédente.

2. Le comportement de fuite, très général chez l'adulte, a été retrouvé mais on a pu observer le retour des individus, dans la plupart des cas, dans le même secteur, au bout de quelques heures.

3. On a relevé qu'un même individu utilise des gîtes et abris différents -grottes appropriées ou autres points particulièrement protégés.

4. Les jeunes, qui ont un comportement différent et se laissent même approcher, nous ont paru éviter de s'éloigner, préférant revenir vers la terre.

5. Enfin, malgré l'augmentation, au cours des dernières années, du nombre de visiteurs (touristes, curieux, pêcheurs amateurs ou professionnels) venant d'autres secteurs, l'ilôt de Piperi semble constituer encore un lieu d'importance probablement primordiale en Egée Centrale pour le Phoque moine.

Nous devons, cependant, attirer l'attention sur le fait que la situation du Phoque même demeure précaire, tant donc du fait d'une réglementation incomplète -très lâchement appliquée d'ailleurs-, que d'une participation et d'une collaboration des pêcheurs qui se cherchent plus ou moins et ne pourraient être mises pleinement en vigueur sans un contact plus étroit et une sensibilisation entretenue. La démonstration active de l'intérêt que les pouvoirs publics et les responsables du Parc accordent aux problèmes professionnels et sociaux de ces personnes y contribuera certainement.

ALGAL AND HALOPHYTIC COMMUNITIES AT MONTENEGRIN SEASHORES, SE. ADRIATIC

A.Z. LOVRIC, Center for Marine Research "R.Boškovic", Zagreb, Yugoslavia

Abstract. This is a first survey of the littoralphytocenoses along the Montenegrin seashores, including 19 benthic communities of the marine algae, and 21 ones of the vascular halophytes. The most exposed and diversified vegetation occur in the Platamun cape, and Boka Kotorska includes a rich lagunar phytobenthc .

Résumé : Communautés algales et halophiles du Littoral Monténégrin. Nous présentons une première revue des phytocénoses littorales en Adriatique du sud-est, comprenant 19 communautés benthiques d'algues marines et 21 à halophytes vasculaires. C'est le littoral le plus pluvieux (jusqu'à 3.000 mm), le plus chaud et le plus exposé aux rafales de sirocco en Adriatique. Le site le plus battu à végétation littorale la plus diversifiée est le cap Platamun près du port de Budva, et le phytobenthos lagunaire est le mieux développé dans le golfe de Boka Kotorska.

The littoral vegetation of SE.Adriatic is among the least studied ones in the Mediterranean: except a paper on the halophytes of Tivat Bay (Jankovic and Stevanovic 1983), and rare notes on algal flora (Heufler 1857, Solazzi 1971), any details on the littoral phytocenoses are lacking. Thus one acknowledges to UNESCO for a support in the recent studies of Boka Kotorska Gulf.

Ecological specialities. This littoral is almost abrupt, rocky and calcareous in NW.part, shingly-marly (flysch) in middle one, and chiefly sandy-muddy alluvial in SE.end. Such a coast without isles is very exposed to the Siroco storms from open sea and also to the warm Otranto current from the Mediterranean, being the warmest in Adriatic, and the most rainy one in the entire Mediterranean: up to 3000 mm in Risan Bay. The Boka Kotorska Gulf there is an exception presenting a cooler, sheltered brackish lagoon with abrupt rocky shores. The most exposed and richest site in the endemic halophytes and algae is the Platamun cape at port Budva, and there predominates an E.Mediterranean phytobenthos. One presents here a preliminary coeno-taxonomical survey of the registered algal and halophytic communities with some notes on their synecology and distribution. For other details on the endemic Adriatic phytocenoses (= e), cf. Lovric (1978, 1981).

A) LITHOPHYLLETEA Giac. (circalittoral skiophytic phytobenthos),
Rhodymenietalia Boud. / Petroglossion Boud.,
1. Goniolitho-Lithophylletum trochantri Lov., exposed cliffs: Trašte - Budva.
- - - - - - - - / Rhodymenion Boud.,
2. Udoteo-Peyssonnellietum squamariae Mol., sea-caves: Trašte - Budva.
3. Zanardinio-Codietum bursae (Lov.)prov., deep screes: Trašte - Budva.
Lithophylletalia Giac. / Lithophyllion Giac.,
4. Crodelio-Halimedetum platydiscae Giac., deep cliffs: Trašte - Budva.

B) CYSTOSEIRETEA Giac. (infralittoral photophilic algae),
Ulvetalia Mol. / Ulvion Berner,
5. Cladostepho-Padinetum pavonicae (Zal.)Gam.& Span, shingles: frequent.
6. Arbacio-Lithophylletum incrustantis Boud., degraded rocks: frequent.
7. Pterocladio-Ulvetum rigidae (Bern.)Mol., polluted bays: Boka Gulf.
8. Chaetomorpho-Valonietum aegagrophilae Giac., overpolluted lagoons: Boka G.
Cystoseiretalia Mol. / Sargassion hornschuchii Giac.,
9. Cystoseiretum adriaticae-corniculatae Lov., stormy rocks (e): Trašte-Budva.
10. Cystoseiretum spinosae (Feld.)Giac., detritic bottoms: frequent in area.
- - - - - - - - / Cystoseirion crinitae Mol.,
11. Cystoseiretum barbatae (Zal.)Pign., sheltered rocks: Boka Kotorska Gulf.
12. Cystoseiretum crinitae Mol., open rocky bottoms: frequent in area.

Cystoseiretalia Mol. / Cystoseirion strictae Mol.,
13. Cystoseiretum spicatae-fimbriatae (Erc.)Lov, exposed shores (e): frequent.
14. Cystoseiretum amentaceae (Lorenz)Zal., overexposed shores: Trašte-Budva.

C) MELARAPHETEA Giac. (mediolittoral petricolous communities),
Microcoleetalia Golub. / Ulothrici - Bangion Hart.,
15. Fucetum virsoidis (Zal.)Pign., subsaline rocks (e): Risan Bay, very rare.
16. Catenelletum repentis (Lorenz)Zal., exposed caves: Trašte - Budva.
- - - - - - - - - / Enteromorphion intestinalis Hadač,
17. Enteromorphetum prolifero-intestinalis (Zal.)Hart., polluted: Boka Gulf.

Hyelletalia Erc. / Neogoniolitho - Nemodermion Mol.,
18. Hildenbrandtietum prototypi (Feld.)Giac., brackish caves: Boka Gulf.
19. Neogonolitho-Lithophylletum tortuosi Mol., exposed cliffs: Trašte - Budva.

D) ZOSTERETEA Pign. (seagrass meadows in the soft bottoms of salt waters),
Cymodoceetalia Lov. / Posidonion oceanicae (Br.Bl.) Mol.,
20. Cymodoceetum nodosae Giac.& Pign., degraded bottoms: frequent in area.
21. Posidonietum oceanicae (Lorenz)Mol., open bays: Trašte, Budva, Sutomore.

Zosteretalia (Bég.)Tx. / Zosterion marinae Christ.,
22. Zosterelletum noltii (Vouk)Giac., degraded lagoons: Boka Gulf.
23. Zosteretum marinae (Boerg.)Harm., subsaline bottoms: Boka Gulf.

Ruppietalia Tx. / Ruppion maritimae (Br.Bl.) Tx.,
24. Coleogeto-Zannichellietum maritimae (Hart.)Soo, subsaline pools: rare.

E) SALICORNIETEA Br.Bl. (crassulescent halophytes in the salt marshes),
Thero-Salicornietalia Br.Bl. / Salicornion strictae (Br.Bl.) Tx.,
25. Salicornietum europeae Wend., polluted salt marshes: Boka Gulf, Ulcinj.

Arthrocnemetalia (Br.Bl.)Tx. / Arthrocnemion fruticosi Br.Bl.,
26. Arthrocnemetum fruticosi Br.Bl., salt marshes: Tivat Bay.

Limonietalia Br.Bl.& Bol. / Halo - Artemision Pign.,
27. Limonio-Artemisietum caerulescentis Hić., salt swamps: Tivat Bay.

F) JUNCETEA MARITIMI Br.Bl. (subsaline swamps),
Bolboschoenetalia Soo / Bolboschoenion maritimi (Br.Bl.)Soo,
28. Bolboschoenetum maritimi Br.Bl., subsaline coastal swamps: Boka Gulf.

Juncetalia maritimi Br.Bl. / Juncion maritimi Br.Bl.,
29. Juncetum maritimo-acuti Hic., subsaline coasts: Boka Gulf, Ulcinj swamp.

G) AMMOPHILETEA Br.Bl.& Tx. (psammophytes in sand dunes and shingle beaches),
Cakiletalia (Tx.)Oberd. / Euphorbion peplis Tx.,
30. Euphorbio-Glaucietum flavi Hic., shingle beaches: frequent in fragments.

Ammophiletalia Br.Bl. / Ammophilion Br.Bl.,
31. Agropyretum mediterraneae (Kühn.)Br.Bl., internal dunes: Igalo, Ulcinj.
32. Ammophiletum australis Lak., external exposed dunes: Ulcinj beach, rare.

H) CRITHMO-LIMONIETEA Br.Bl. (xero-halophytes at the rocky seashores),
Crithmo-Limonietalia Mol. / Crithmo - Limonion (Mol.) Br.Bl.,
33. Plantagini-Limonietum anfracti (Birks)Ilij., rocks (e): Trašte - Budva.

J) CRASSO-EUPHORBIETEA Goday & Boria (succulent and summer-deciduous scrub),
Euphorbietalia dendroidis Zoh. / Aurinio - Capparion Lov. (e),
34. Ephedro-Cyathoselinetum palmoidis Lov, sea-cliffs (e): Trašte - Budva.
- - - - - - - - - - / Thymelaeion hirsutae Tadr.,
35. Euphorbietum dendroidis Guin.& Drou., abrupt coasts: Trašte - Sutomore.

K) NERIO-TAMARICETEA Br.Bl.& Bol. (subtropical swampy and coastal scrub),
Nerio-Tamaricetalia Br.Bl.& Bol. / Imperato - Erianthion Br.Bl.,
36. Arundino-Typhetum australis Lov, coastal swamps: Tivat, Budva.
- - - - - - - - - - - / Nerion oleandri Zoh.,
37. Andropogoni-Nerietum oleandri Djakon., wet rocks, very rare: Risan Bay.
- - - - - - - - - - / Tamaricion parviflorae Karp.,
38. as.Rubus dalmatinus-Vitex agnus-castus Lak., bays (e) : frequent.
39. Vitici-Tamaricetum dalmaticae (Hic)Lov, shingle beaches (e): Sutomore.
40. Tamarici-Salicetum amplexicaulis Karp., coastal swamps: Tivat, Budva.

Heufler L.1857 - Meeresalgen um Cattaro. Verhand.Zool.bot.Ges.Wien 7: 27.
Jankovic M., Stevanovic V.1983: Slatinska vegetacija Boke Kotorske. Šibenik, 20p.
Lovric A.Z.1978: Phytozönologiche Analyse der Meeresvegetation Ostadrias. SAZU.
Lovric A.Z.1981: Adristic endemics. Rapp.Com.int.Mer Medit.27 (9): 63-75.
Solazzi A. 1971: Reperti algologici di Cattaro. Thalassia salentina n. 5.

CONTRIBUTION OF SUBMERSIBLE CYANA SP3ooo DEEP DIVES TO THE GEOLOGICAL EXPLORATION OF THE THYRRHENIAN SEA

GROUP CYRRHENE: GENNESSEAUX M., REHAULT J.P., COLANTONI P., FABBRI A., LEPURIER C., MASCLE G., MAUFFRET A., POLINO R., ROBIN C., THOMAS B., VANNEY J.R.

RESUME':

Plusieurs affleurements rocheux en correspondance d'escarpements de faille et de montagnes sousmarines de la Tyrrhénienne centrale et méridionale ont étè explorés en plongée profonde par le submersible CYANA dans le but d'en connaître la stratigraphie et de prélever des échantillons bien localisés.

The french submersible CYANA SP3ooo has been used to collect samples of outcropping roches and to study directly underwater the stratigraphy and setting of some fault escarpements and seamounts in the Central and Southern Thyrrhenian Sea. The cruise, organized by the Groupe d'Etude de la Marge Continentale de l'Universitée P. & M. Curie, Paris, in cooperation with the Istituto di Geologia Marina, C.N.R., Bologna, has been carried out on board of the R/V LE SUROIT from August 14th to September 11th, 1984. Scientists spent more than 95 hours on the seafloor down to the maximum depth of 3000 m observing, sampling and obtaining about 3500 still photographs and a complete continuous TV records. The selected dive sites were located on the Central Fault and on the De Marchi, Vavilov, Flavio Gioia and Issel seamounts, where a large amount of data were previously collected by classical geological and geophisical surveys from the surface.

These surface data allowed to advance hypothesis on the origin and evolution of the Thyrrhenian Sea but there are still

many doubtful points and generally no sufficient details. Samples are reather scarce and their location, for example, is often doubful. Moreover it is always very difficult to clarify the geometric relationship amoung sampled terrains. By diving scientists have therefore tried to observe and verify with full details stratigraphy and fracture patterns. Data of maximum interest regarding the outcropping basement and the sedimentary cover have been so collected. Results are still worked out by many specialists.

Regarding the use and the great interest of this deep sea vehicle, we have to note that some important limits exist, due both to the submersible itself and the thyrrhenian deep environment. For what is concerning the submersible we observe: 1) that visual field is very narrow and for their position scientific observer, pilot, photographic and television systems dont see exactly the same points, and 2) the mechanical arm has pliers in general not able to detach pieces of compact rocks from an outcrop. Just about this problem we have nevertheless to emphasize that many vain attempt of sampling are due to the characteristics of outcrops: at depth between 2ooo and 3ooo m rocks, and above all the steep slopes, are frequently covered by dense colonies of dead white corals (Desmophyllum) coated by a black manganese film; moreover a few tens of centimeters thick, very hard calcareous crust carpets the outcrops and cements all elements, often forming compact breccias. Very rare are loose debris at the foot of escarpements.

These facts arouse a kind of frustration sense in the observer, who frequently is obliged to give up the sampling and only can describe and photograph the object of his study.

In spite of these limitations, diving remains an irreplaceable chance offered to scientist who can personally ascertain and not only think out and interpret fenomena. There is the taste of new finding, also if, in the present state of the art of our knowledge of deep sea environments, divers meet more new problems than resolutions .

RAPPORT BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA CARTOGRAPHIE BIOLOGIQUE EN ADRIATIQUE ORIENTALE (LITTORAL YOUGOSLAVE)

A.Z.LOVRIC, Centre de Recherches maritimes "R.Boškovic" Zagreb, Yougoslavie

A b s t r a c t . A bibliographic report on the biological mapping in E.Adriatic. One registered 37 references on the biological mapping of E.Adriatic, almost restricted to the North Adriatic benthos: Istra Peninsula, Bakar Bay, Krk and Prvic islands, and the Velebit channel, including also some applied maps on the coastal management and pollution.

Jusqu'ici on a publié 37 travaux spéciaux sur les problèmes cartographiques du Littoral yougoslave, ou inclus les cartes biologiques du benthos dont la plupart sont relatifs à l'Adriatique septentrionale.

M é t h o d o l o g i e. Quelques travaux sont relatifs en général sur les méthodes de cartographie phytosociologique en yougoslavie (Horvat et al. 1950, Bertovic 1960, 1963, Lovric 1983a, 1984a, Puncer 1984) et plus spécialement sur la cartographie du benthos adriatique (Lovric 1975, 1976a, 1979, 1981, 1983b, Meinesz 1983) et aussi sur la bibliographie cartographique en Yougoslavie (Bertovic 1966).

Z o o b e n t h o s. Les présentations plus importantes y sont celles sur l'Adriatique septentrionale par Lorenz (1863) et Vatova (1943) et pour l'Adriatique entière par Gamulin-Brida (1962, 1967, 1968, 1973, 1976) et aussi plus spécialement sur la distribution des anthozoaires (Pax et Müller 1962) et des echinodermes (Zavodnik 1980). Riedl (1966) a présenté quelques cartes du benthos cavernicole dans les grottes marines de l'Adriatique septentrional.

P h y t o b e n t h o s et halophytes maritimes. Les premières cartes du phytobenthos en Adriatique sont celles de l' Istrie nord-ouest inclus le Littoral slovène, reproduites itérativement (Techet 1906, Steuber 1910, Babic 1911, Horvat 1949) et aussi de la baie de Bakar au Littoral

croate (Vouk 1915) et spécialement sur l'aire adriatique du Fucus (Linardic 1940, Zavodnik 1962). Recémment on a donné plusieurs cartes phytosociologiques présentan en parallèle les communautés benthiques, celles halophiles maritimes et la végétation insulaire terrestre: Istrie méridionale et les îlots voisins de l'Archipel de Lošinj (Lovric 1976b), île de Krk et îlots de l'Archipel de Senj (Lovric 1976c, d), île de Mljet en Adriatique sud-est (Lovric 1984a) et du Golfe de Boka Kotorska (Lovric 1984b).

Application. On a donné aussi quelques contributions générales sur la cartographie appliquée en Yougoslavie (Bertovic 1960) et les cartes spéciales de la flore benthique aux fonds pêchereux (Ercegovic 1960), puis des effets de la pollution dans le phytobenthos en Adriatique nord-est (Lovric 1976e) et aussi son effet sur l'étagement du benthos de l'île de Krk (Lovric 1976d) et du canal de Velebit (Lovric 1976f).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Babic K. 1911 - Corrélations biologiques et bionomiques dans la Mer Adriatique (en croate). Académie yougoslave, Editions spéciales 5; p.1-138 + 44 tab.(1 carte), Zagreb.

Bertovic S. 1960 - Importance et application des analyses et de la cartographie végétale (en croate). Naša Poljoprivreda i Sumarstvo, Titograd 6 (1): 5-24 + 2 cartes.

Bertovic S. 1963 - Pflanzensoziologische Kartierungen in Kroatien und in anderen Teilen Jugoslawiens. Berichte des Symposion für Vegetationskartierung, pp. 231-243.+ 1 Karte, J.Cramer, Weinheim.

Bertovic S. 1966 - Bibliography of Vegetation maps of Yugoslavia. International Bibliography of Vegetation maps II, Lawrence.

Ercegovic A. 1960 - La végétation des algues sur les fonds pêchereux de l'Adriatique. Institute of oceanography Split, Reports of "Hvar" Cruises VI/4: 1-32 (3 cartes).

Gamulin-Brida H. 1962 - Biocénoses du littoral plus profond dans l'Adriatique moyenne (en croate + Résumé). Acta Adriatica 9 (7): 1-- 196 (1 carte).

Gamulin-Brida H. 1967 - The benthic fauna of the Adriatic Sea. Ocean Marine Biolog.Annual Rev.5: 537-568 + 1 map.

Gamulin-Brida H. 1968 - Mouvement des masses d'eau et la distribution des organismes marins et biocénoses benthiques en Adriatique. Sarsia 34: 149 - 162 (1 carte).

Gamulin-Brida H. 1973 - Bionomie benthique de l'Adriatique (en croate). Biološka oceanografija pp.332-493 + 1 carte (p. 448/449), Manualia Universitatis Zagreb.

Gamulin-Brida H. 1973 - Ecologie de la Mer Adriatique (en croate). Encyclopédie Maritime vol. II, pp. 167 -

169 (1 carte), Institut Lexicographique, Zagreb.
Horvat I. 1949 - Types fondamentaux de la végétation aquatique (en croate). Nauka o Biljnim zajednicama pp. 235 - 291 (1 carte), Manualia Universitatis Zagreb.
Horvat I., Horvatic S., Gračanin M. et al. 1950 - Manuel du prélevement et de la cartographie typologique de la végétation (en croate). Skolska Knjiga pp.1-231, Zagreb.
Linardic J. 1939 - Ein Beitrag zur Kenntnis der geographischen Verbreitung von Fucus virsoides im Adriatischen Meere (en croate + Zusammenf.). Godišnjak Oceanografskog Instituta Split 2: 115 + 1 Karte.
Lorenz J.R. 1863 - Physikalische Verhältnisse und Verteilung der Organismen im Quarnerischen Golfe. Hof - Staatsdruckerei, pp. 1 - 392 + 1 Karte, Wien.
Lovric A.Z. 1975 - Cartographie de la végétation marine et zonation climacique du benthos adriatique. Documents phytosociologiques Univ. Lille 9 - 14: 203 - 206.
Lovric A.Z. 1976a - Standard of symbols and combinations for the vegetation mapping of Adriatic Sea (en croate + Abstracts). Cartes de la végétation de Croatie, Introduction et légendes, pp. 53 - 70, Institut de Botanique, Université de Zagreb.
Lovric A.Z. 1976b - Végétation benthique et halophile maritime de l'Istrie méridionale (en croate + Résumés). Cartes de la végétation de Croatie, section 1 - Pula (1:100 000), Institut de Botanique, Université de Zagreb.
Lovric A.Z. 1976c - Flore et faune du Krk sud-est, de l'île de Prvic et de la mer voisine (en croate). Krčki Zbornik 8: 34 - 40 + 2 cartes, Rijeka.
Lovric A.Z. 1976d - Conservation de la nature et aménagement des paysages insulaires du Krk sud-est (en croate). Krški Zbornik 8: 279 - 286 + 4 cartes, Rijeka.
Lovric A.Z. 1976e - Proposition d'un réseau des surfaces protegées littorales et marines en Adriatique nord-est. Acta Biol.Yug.ser.D - Ekologija 11 (2): 93-104 (2 cartes).
Lovric A.Z. 1976f - Hydrographie, écologie, flore et faune du Canal de Velebit près du port Karlobag (en croate). Croatiaplan (polycopié), 12 + 16 p.+ 4 cartes, Zagreb.
Lovric A.Z. 1979 - Macrozonation climacique, complexes paysager et coenopopulations benthiques. Rapp. Comm. int. Mer Médit. 25 - 26 (4): 135 - 136.
Lovric A.Z. 1981 - Biocenotical ecozonation in Mediterranean Karst of W.Dinaric Alps, Adriatic islands, and sea bottoms. Documents de Cartographie écologique 24: 69-78.
Lovric A.Z., Lovric L.M. 1983a - Two decennia of prospecting and sampling vegetation landscapes in E.Adriatic benthos. Rapp.Comm.int Mer Médit.28 (8): 174-174 (1 carte).
Lovric A.Z. 1983b - Principes théoriques de l' analyse globale de biosphère, biocénoses et populations: éléments de biocénotique du Littoral adriatique. Documents phytosociologiques Univ.Lille-Camerino n.ser.7: 359 - 381.
Lovric A.Z. 1984a - Végétation benthique et halophile maritime de l'île de Mljet en Adriatique sud-est (en croate). Parc national de l'Ile de Mljet (sous presse), Académie yougoslave des sciences et des arts, Zagreb.

Lovric A.Z. 1984b - Etude écologique et phytosociologique du Golfe de Boka Kotorska (en croate). UNESCO et Instit. Urbanistique, 9 cartes 1:25 000 (sous presse), Zagreb.

Meinesz A., Boudouresque C.F. et al. 1983 - Normalisation des symbols pour la présentation et la cartographie des biocénoses benthiques littorales de Méditerranée. Annales de l'Institut Océanographique 54 (2): 155-172.

Pax F., Müller I. 1962 - Die Anthozoenfauna der Adria. Fauna et Flora Adriatica 3, pp.1-343 (43 Karten), Split.

Puncer I. 1984 - Vegetationskartierung und Vegetationskartographie (en slovène + Zusammenf.). Academia Slovenica class.4, Legende für Vegetationskarten 1: 1-51, Ljubljana.

Riedl R. 1966 - Biologie der Meereshöhlen. P. Parey Verl. 636 p., (Karten p. 46, 194), Hamburg - Berlin.

Steuer A. 1910 - Biologisches Skizzenbuch für die Adria. Berlin (1 Karte).

Techet K. 1906 - Über die marine Vegetation des Triester Golfes. Abhandlungen der Zoologischen - botanischen Gesellschaft im Wien, 5: 1 - 52 (1 Karte).

Vatova A. 1943 - Le zoocenosi dell'Alto Adriatico presso Rovigno e loro variazioni nello spazio e nel tempo. Thalassia 5 (6): 1 - 61.

Vouk V. 1915 - La végétation marine de la baie de Bakar (en croate). Prirodoslovna Istrazivanja Yug.Acad.Zagreb, 6: 1 - 13 (1 carte p. 8, 1 : 28 500).

Zavodnik D. 1967 - The community of Fucus virsoides on the rocky shore near Rovinj (N. Adriatic). Thalassia Yugoslav. 3: 105 - 113 (1 map).

Zavodnik D. 1980 - Distribution of the Echinodermata in the North Adriatic insular region. Acta Adriatica 21 (3): 437 - 468 (13 maps).

...

OBSERVATIONS ON THE DISTRIBUTION OF Cymodocea nodosa(UCRIA)ASCHERS. PRAIRIES AROUND THE ISLAND OF ISCHIA (GULF OF NAPLES).

M. Cristina BUIA, Lucia MAZZELLA, Giovanni F. RUSSO, M. Beatrice SCIPIONE
Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica di Napoli, Ischia (Napoli)

Résumé. Dans le cadre d'une recherche relative à la phanérogame marine Cymodocea nodosa on a étudié sa distribution autour de l'île d'Ischia (Golfe de Naples). Cymodocea forme des prairies très étendues soit superficielles (0.5 - 6m), soit profondes (9 - 21m); en particulier, on la trouve surtout dans les parties nord et nord-est des côtes de l'île. Dans la zone plus superficielle, C. nodosa forme des prairies et a aussi une distirbution à taches; elle s'accroît,en outre, dans les chenaux intermattes et sur les mattes de Posidonia. Les prairies plus profondes se trouvent entre la côte rocheux et la limite supérieure de la prairie profonde de Posidonia.

The distribution of the seagrass Cymodocea nodosa(UCRIA)ASCHERS. together with its bathymetric limits has been investigated around the Island of Ischia (Gulf of Naples). The relatioships between the Cymodocea prairies and the Posidonia oceanica (L.)DELILE beds, which cover large areas around Ischia (COLANTONI et al., 1979 ; COLANTONI et al., 1982),were noted; the presence of another phanerogam, Zostera noltii HORNEM. in the Cymodocea prairies was also observed.

Transects, both along the coastline and from the coastline to the open water were performed all around the island using the bathyscope. Underwater observations by Scuba-diving were used to localize the deep prairies and to obtain a detailed map of one C. nodosa prairie. A rope of a known length, marked in meters, was utilized to measure the surface colonized by this phanerogam.

Preliminary observations, started in summer 1983, in the first 20 meters of depth, showed that C. nodosa was widely distributed around the island, from 0.5 m to 21 m, although, unlike the P. oceanica beds, the distribution was uneven. Cymodocea nodosa seems to be more abundant in the north and north-east coasts of the island (Fig. 1). In shallow waters, between 0.5 m to 6 m, several well-defined stands were found (Castello Aragonese, East-North East, between 2 and 6 m, on an "intermatte" Posidonia channel; San Pietro, North-East, from 0.5 to 4 m; Lacco Ameno, North, 2.5

m). Moreover, Cymodocea colonizes substrata adjacent to the defined prairies; between two prairies it shows a patchy distribution mixed with the rocky substratum and P. oceanica patches. In deep water only defined prairies were found (San Montano, North, 15 m; in the Bay of San Pancrazio, South-East, from 6 to 10 m; in front of "Scarrupata di Barano", South-South East, from 9 to 14 m and from 10 to 14 m; Punta Caruso, West-North West, from 17 to 21 m). The deep Cymodocea prairies are located between the rochy coastline and the upper limits of Posidonia meadows, forming a band between the two systems. Like Posidonia (COLANTONI et al., 1982),it is not present in the Bay of Maronti (Fig.1). In the located prairies the colonized substratum varies from sand (Lacco Ameno) to coarse sand (San Montano) and mud (San Pietro);furthermore Cymodocea settles also on both dead (Castello Aragonese) and live ("Scogli di Sant'Anna", 1.5m) Posidonia "matte". Erosion phenomena were observed both in the deep prairie of San Montano and in the shallow stands of San Pietro and Castello Aragonese, mostly in winter time. A recolonization, however, took place in the same areas in a different season. The hydrodynamic energy present along the north oriented coasts of the island, determines a continuous alteration of the prairies.

A detailed map, with the definition of the exact surface colonized by C. nodosa, was drawn only for the shallow prairie of San Pietro. The total covered area, determined in May 1983, was about 3400m^2 with a 85m maximum length in the direction North East-South West, and a 40m mean width in the direction South East-North West (Fig.2). This prairie is settled on a terrace formed by a thick interlacement of old rhizoms and roots of Cymodocea plants. The north-west edge is almost entirely protected by an artificial cliff. The east and north-east oriented borders show a step of about 30cm, beyond the north-east border the plant colonizes the adjacent sandy substratum. The south-south west border is settled on sandy substratum very close to the shoreline. This kind of settlement seems to reflect a constant expansion of the prairie whose youngest limit is found to be at the southern side. Observations in January 1984 showed an erosion along the north-east and east sides of the prairie. In this prairie and in the shallow prairies of Castello Aragonese and Lacco Ameno an intrusion of the seagrass Zostera noltii, was observed. The Zostera colonization in the Cymodocea prairies changes according to the season.

In conclusion, unlike P. oceanica, the C. nodosa prairies are not stable since they are subjected to continuous alteration, therefore it is useful to follow their evolution over a prolonged period. Moreover, Cymodocea nodosa and Posidonia oceanica seem to colonize adjacent substrata, the former in shallower depths, as also found by MEINESZ and SIMONIAN (1983). Cymodocea colonizes both Posidonia "intermatte" channels and

"dead matte" in confirmation of an earlier report by ALEEM (1955), and only in few cases a coexistence of the two phanerogams ("Scogli di Santa Anna") has been found.

Future investigations will attempt to establish the relatioships between the three different marine phanerogams found around the Island of Ischia and factors controlling their distribution.

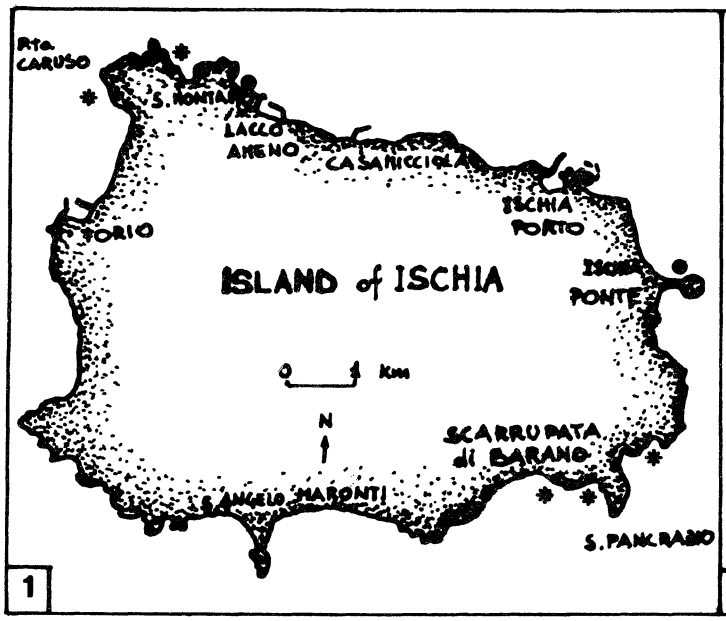


Fig. 1. Map of the Island of Ischia with the location of C. nodosa prairies. Shallow(●),deep(✱)prairies.

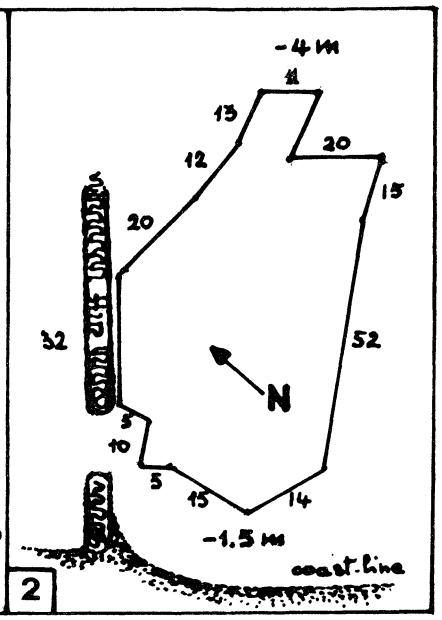


Fig. 2. Map of the "San Pietro" prairie.

Acknowledgements

This work is a part of the "Cymodocea project" supported by the "Comune di Ischia".

References

ALEEM,A.A., 1955. Structure and evolution of the sea-grass communities Posidonia and Cymodocea in the southeastern Mediterrenean. Essays in the natural science in honor of Captain Allan Hancock on the occasion of hir birthday,July 26,279-298.

COLANTONI,P.,P. GALLIGNANI,F. CINELLI & E. FRESI, 1979. Premières données sur la sédimentologie et la distribution de Posidonia oceanica autour de l'île d'Ischia-Golfe de Naples(Italie).Rapp.Comm.int.Mer Médit., 25/26(4):203-204.

COLANTONI P.,P. GALLIGNANI,E. FRESI & F. CINELLI, 1982. Patterns of Posidonia oceanica(L.)DELILE beds around the island of Ischia (Gulf of Naples) and in adjacent waters. P.S.Z.N. I:Marine Ecology,3(1):53-74.

MEINESZ,A. et M. SIMONIAN,1983. Cartes de la végétation sous-marine des Alpes Maritimes (côtes fraçaises de la Méditerranée).II La végétation mixte à Cymodocea nodosa - Zostera noltii - Caulerpa prolifera et la limite supérieure de l'herbier de Posidonia oceanica entre Juan-les-Pins et Golfe Juan. Ann.Inst.Océanogr.Paris, 59(1):21-35.

PREMIERES DONNEES SUR LA COMPARAISON DE TROIS METHODES DE CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSES MARINES.

LEFEVRE J.R. (1), MEINESZ A. (2), GLOUX B. (3).

(1) Service Maritime CIPALM DDE.CAD. BP N° 3. 06028 NICE Cédex. FRANCE.
(2) Université de Nice, Lab. Biologie et Ecologie Marines. Parc Valrose, 06034 NICE CEDEX. FRANCE.
(3) SCOP OCEANOGRAPHIE, 582 avenue de la Mer. 06700 ST LAURENT DU VAR. FRANCE.

ABSTRACT : Three methods of cartography have been tested on the same site. The caracteristics of maps made at a scale of 1/500°, by side scan sonar, SCUBA diving or photointerpretation have been compared.

RESUME : Trois méthodes de cartographie ont été testées sur le même site. Les caractéristiques des cartes au 1/500° obtenues à l'aide du sonar latéral, en plongée sous-marine, ou par photointerprétation, ont pu être comparées.

INTRODUCTION : Parmi les méthodes récentes de cartographie des biocénoses marines (MEINESZ et al., 1981) nous avons testé trois d'entre elles sur une surface réduite (3 ha). Nous avons choisi une zone située dans la rade de Villefranche entre - 6 et - 18 m. A cet endroit subsiste la cicatrice de l'explosion en 1944 d'une bombe qui endommagea l'herbier de Posidonia oceanica (L.) Delile. Ce site a l'avantage de présenter trois biocénoses de surfaces très variées et qui s'imbriquent de façon irrégulière à des profondeurs situées à la limite d'application de certaines méthodes de cartographie.

METHODES

- **Carte réalisée en plongée sous-marine.** (MEINESZ et LEFEVRE, 1984).
Sur le fond, le centre du site a été préalablement localisé par un corps mort, surmonté d'une bouée. A partir de ce point, 26 radiales de 80 m de longueur ont été matérialisées sur le fond par des filins tendus, plombés et étalonnés tous les 5 m. Deux radiales voisines délimitent un secteur dont la corde mesure

20 m. A l'extrémité de chaque radiale, un corps mort surmonté d'une bouée a été mis en place. Les biocénoses et la bathymétrie de chaque secteur sont levées en plongée sous-marine, au 1/500° avec une précision de ∓ 1 m, à l'aide d'un double décamètre tendu entre les filins. Le lever de chaque secteur necessite une plongée. Le centre et les extrémités de chaque radiale sont positionnés au cercle hydrographique avec une précision de ∓ 1 m.

- **Carte réalisée par photointerprétation.** Pour l'acquisition des données, les méthodes décrites par LEFEVRE et al. (1984), ont été suivies. Les photographies aériennes verticales ont été réalisées à l'aide de quatre appareils 6 x 6. Nous avons retenu l'émulsion NB TX 120 Kodak. Parmi les 8 filtres essayés, les meilleurs résultats ont été obtenus avec le filtre W.75 Kodak. Pour permettre la localisation précise de la zone, nous avons pris soin de réaliser des prises de vues présentant à la fois le site et le trait de côte. La photointerprétation manuelle a été réalisée à l'aide d'un seul cliché agrandi au 1/500°.
- **Carte réalisée au sonar latéral.** Cette méthode a été utilisée la première fois sur des herbiers de Posidonia par CUVELIER (1976). Le sonar utilisé est un KLEIN HYDROSCAN 400, vingt passages en bateau ont été nécessaires pour la réalisation de la carte au 1/500°. Le positionnement a été réalisé à l'aide d'un trispondeur 545 DECA SURVEY couplé à un traceur de route Hewlet Packard 9845.

RESULTATS

Les résultats obtenus et les difficultés rencontrées lors de l'acquisition des données sur le même site nous permettent de préciser les caractéristiques des différentes méthodes.

- **La cartographie par plongée sous-marine** est la plus précise. En effet chaque biocénose est identifiée in situ, toutes les touffes de Posidonia sont reconnues et leur diamètre exact est mesuré in situ. Pour leur localisation in situ, l'erreur est estimée à ∓ 1 m. On obtient une carte du fond qui présente l'inconvénient de ne pas correspondre à sa projection horizontale, qui est la représentation cartographique habituelle. Une correction du document ainsi obtenu est nécesaire lorsque la pente est élevée. Cette méthode mobilise pendant une longue période un minimum de deux plongeurs confirmés dont un biologiste. Pour des raisons de sécurité et de temps de travail en profondeur, il nous semble qu'elle ne peut être utilement appliquée au delà de - 40 m. Cette méthode permet donc des levers très précis, de faibles surfaces, entre 0 et 40 m.
- **La cartographie par photointerprétation** présente l'avantage de permettre une acqsuisition des données rapide et pouvant porter sur de vastes surfaces. Celle-ci doit être réalisée avec les conditions météorologiques, d'état de la mer et de turbidité de l'eau les plus favorables ; ces conditions semblent réunies environ un mois par an. Compte tenu des facteurs limitants de pénétration de la lumière de l'eau, cette méthode ne s'applique que sur les petits fonds situés entre 0 et - 20 m et dans la zone étudiée jusqu'à - 12 m. A l'échelle choisie (1/500°), la précision de cette méthode est moyenne. En effet si on localise à ∓ 1 m les touffes de diamètre supérieur à 2 m. L'exploitation manuelle des documents obtenus ne peut être réalisée sans l'appui de données recueillies en plongée sous-marine. Le nombre de plongées d'identification des biocénoses photographiées varie selon la complexité de la zone étudiée. Cette méthode est ainsi conseillée pour couvrir de larges surfaces de petits fonds (0 -

10 m) présentant des biocénoses très homogènes et pour lesquelles il n'est pas nécessaire d'obtenir une très grande précision.

- **La cartographie à l'aide du sonar latéral** présente également l'avantage de couvrir en peu de temps de grandes surfaces. Cette méthode s'applique à des profondeurs supérieures à - 5 m. En effet entre 0 et - 5 m la navigation et la mise en oeuvre du sonar présentent des difficultés. A l'échelle choisie (1/500°), la précision obtenue est moyenne, en effet nous pourrons reconnaître les touffes de Posidonia sur matte morte à partir de 1 m de diamètre qui peuvent être localisées à ∓ 2 m. Les contours des différentes biocénoses relevées sont souvent étirées selon l'axe du passage du sonar. L'exploitation manuelle des sonogrames ne peut être réalisée sans l'appui de données recueillies en plongée sous-marine.

CONCLUSION

Chacune des méthodes décrites présente des avantages et des inconvénients qu'il convient de prendre en compte en fonction des objectifs, de l'échelle de la carte et de la profondeur du site. Il faut souligner que l'identification des biocénoses doit impérativement être réalisée en plongée sous-marine et que les méthodes exposées sont souvent complémentaires.

REMERCIEMENTS

Cette étude a reçu le concours financier du Parc National de Port Cros. Nous remercions MM. BOULESTEIX R. et BORGHI J.M. pour leur concours technique.

BIBLIOGRAPHIE

- CUVELIER M., 1976. Surveillance en temps réel de l'évolution des herbiers : nouvelle méthode de recensement des herbiers par cartographie au sonar latéral. 3° journée d'Etud. Pollutions. SPLIT, C.I.E.S.M., 191-193.
- LEFEVRE J.R., VALERIO C., MEINESZ A., 1984. Optimisation de la technique de la photographie aérienne pour la cartographie des herbiers à Posidonies. First Internation. Workshop Posidonia oceanica beds, Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A. et Olivier J. Edit., Gis Posidonie, Fr., sous presse.
- MEINESZ A., CUVELIER M., LAURENT R., 1981. Méthodes récentes de cartographie et de surveillance des herbiers de phanérogames marines. Vie et milieu, 31 (1) : 27-34.
- MEINESZ A., LEFEVRE J.R., 1984. Régénération d'un herbier de Posidonies, quarante années après sa destruction par une bombe dans la rade de Villefranche (Alpes Maritimes - France). First Internation. Workshop Posidonia oceanica beds, Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A. et Olivier J. Edit, Gis Posidonie, Fr., sous presse.

CARTOGRAPHIC REPRESENTATION OF DATA IN MARINE BENTHOLOGY

M. Scardi and E. Fresi

Lab. di Ecologia del Benthos, Staz. Zool. di Napoli, I-80077 Ischia

RESUME'. On donne des exemples d'exploitation des données benthologiques par "trend-surface analysis", une technique polynomiale de représentation cartographique.

INTRODUCTION. Representation of ecological variables on topographic maps is an effective technique for displaying relationships among them. Values of environmental parameters or species abundances may be mapped as well as factor-, component- or canonical variate-scores in order to draw contour plots by eye (GOODALL, 1954; FINCHAM, 1971). However, these contour plots are subjective two-dimensional representations of surfaces, which are often very irregular because of local variations in a large-scale pattern. Trend-surface analysis (TSA) is a cartographic technique for defining the mathematical function (surface) which better fits the observed values of the mapped variable, separating their random or local fluctuations from the overall pattern (trend). TSA was developed in geological research (GRANT, 1957; DAVIS, 1973), but it has also been used in biological works (SOKAL, 1965; SNEATH, 1967; GITTINS, 1968; MEAD and PIKE, 1975). This paper provides a description of the method and an example of its application in a study on marine benthos.

METHODS. Macrozoobenthos (28 stations, 60 species) from the Bay of Augusta (Sicily) was analysed by the RQ autovectorial techniques to derive factor-scores for the observations. TSA was performed using the F1 scores and the arbitrary topographic coordinates of each station. A least squares method was choosed to fit polynomial surfaces to the observed factor-scores. Polynomial surfaces were computed up to fifth degree, i.e. the highest degree allowed by the number of observations. According to GITTINS (1968), observed values of the mapped variable may be represented as

$$T(X_i,Y_i) = t(X_i,Y_i) + e_i$$

where (X_i,Y_i) are the coordinates of the station i, $t(X_i,Y_i)$ is the trend and e_i is the deviation on the trend, which can be both random and due to higher order components. The trend (polynomial surface) may be expressed as

$$t(X_i,Y_i) = a_{00}+a_{10}X+a_{01}Y+a_{20}X^2+a_{11}XY+a_{02}Y^2+.....+a_{pq}X^pY^q$$

Analysis of variance (ANOVA) was used to test the goodness of fit of polynomial surfaces to observed data. Although ANOVA cannot be regarded

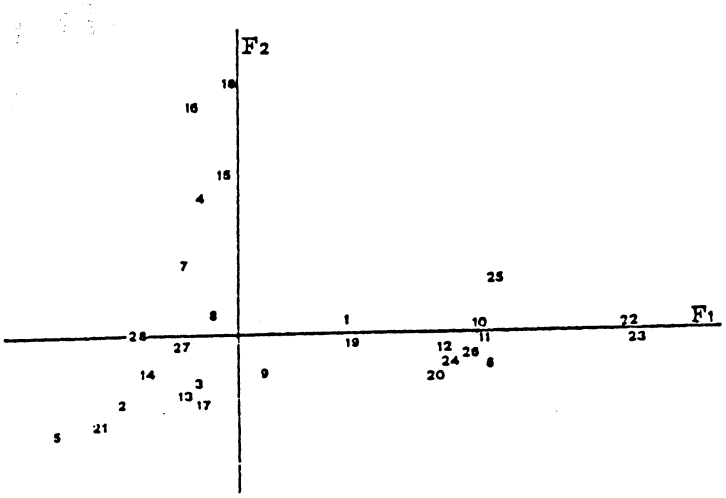


FIG. 1

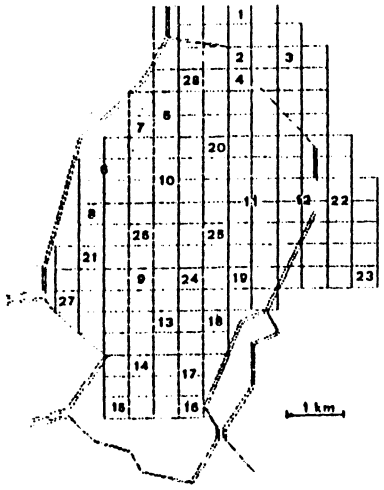


Fig. 2

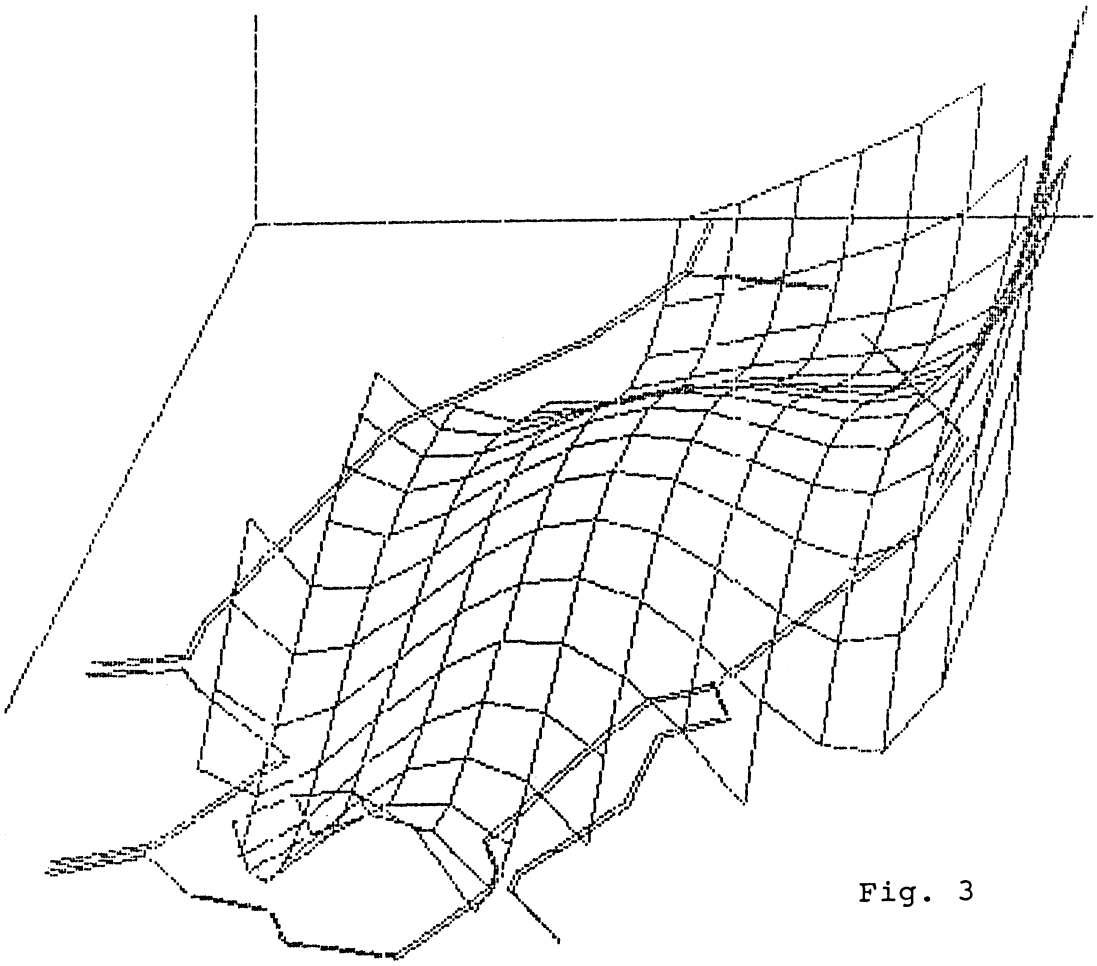


Fig. 3

as rigorous, since deviations e_i usually do not meet the assumptions underlying this method, it provides an estimate of the improvement in fit achieved using higher degree polynomial surfaces. The best fitting trend-surface was represented in axonometric view. Both calculations and plotting were carried out by means of computer programs developed by the authors.

RESULTS. The ordination of stations is shown in Fig. 1. First two factors account respectively for 20.76% and 12.17% of total variance. In the space of F1 two outer stations (22 and 23) and a compact cluster of stations (those in the middle of the harbour) are opposed to the others; F2 segregates stations 16 and 18. The polynomial surface which better fits to F1 scores, i.e. which has higher ANOVA confidence level (P=.998, 85.74% variance explained), is the quartic one. Trend-surface is hollow, with an elevation in the middle, in the area corresponding to the harbour center and is steep at its borders, mainly on the sea side (Figg. 2 and 3).

DISCUSSION. The RQ ordination model shows clearly that a cenocline extends from the outer stations to the innermost ones, corresponding to a "confinement" and pollution gradient. In addition to the obvious differences between outside and inside stations, a special cenotic configuration is observed in the middle of the harbour. This region, whose singularity is due to frequent dredging, is effectively represented by the central elevation in the trend-surface, whereas the steeper slope on the sea side describes the main cenotic discontinuity. In conclusion, TSA is a valuable tool in describing the complex features of factor, component or canonical variate analysis, since trend-surface projections, especially in axonometric view, may summarize ordinations and make easier to understand them at first glance. Moreover, when TSA is carried out on continuous variables (e.g. physical or chemical ones), it may provide cartographic representations which are useful not only on the descriptive standpoint, but also for their predictive value.

REFERENCES.

DAVIS, J.C., 1973 - *Statistic and data analysis in geology*, Wiley, N.Y.
FINCHAM, A.A., 1971 - *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 51: 471-88
GITTINS, R., 1968 - *J. Ecol.* 56: 845-69
GOODALL, D.W., 1954 - *Aust. J. Bot.* 9: 304-24
GRANT, F., 1957 - *Geophysics* 22: 309-44
MEAD, R. and D.J. PIKE, 1975 - *Biometrics* 30: 295-307
SNEATH, P.H.A., 1967 - *J. Zool.*, London 151: 65-122
SOKAL, R.R., 1965 - *Biol. Rev.* 40: 337-91

Essai de cartographie benthique du golfe de Gaète (Mer Tyrrhénienne, Italie) à l'aide de la "trend-surface analysis".

Carlo Nike BIANCHI, Sergio SGORBINI et Giovanni ZURLINI

ENEA-CREA di S.Teresa, CP 316, I-19100 LA SPEZIA (Italia)

ABSTRACT - CARTOGRAPHY OF BENTHIC BIOCOENOSES IN THE GULF OF GAETA (TYRRHENIAN SEA, ITALY) BY MEANS OF TREND-SURFACE ANALYSIS.

Four benthic biocoenoses are recognized on soft bottoms between 15 and 100 m depth. The use of trend-surface analysis for their mapping allows a more objective interpolation of data and an appreciation of the coenotic "continuum" which characterizes species distribution.

RIASSUNTO - CARTOGRAFIA BENTICA DEL GOLFO DI GAETA TRAMITE "TREND-SURFACE ANALYSIS".

Vengono riconosciute quattro biocenosi bentiche su fondi mobili tra 15 e 100 m di profondità. L'uso della "trend-surface analysis" per la loro mappatura permette una più obiettiva interpolazione dei dati ed un apprezzamento del "continuum" cenotico che caratterizza la distribuzione delle specie.

Le problème

La cartographie des biccoenoses d'une région exige toujours un procédé d'interpolation entre données discontinues, obtenues par des relevés discrètes (stations de prélèvement). Cette interpolation est habituellement fait au jugé, imposant sur la base de l'intuition et de l'expérience du chercheur les limites entre biocoenoses différentes. Même si l'on s'efforce d'être objectif, ce procédé se ressent inévitablement d'une certaine part de préjugé et ne permet pas de vérifier d'une façon statistique la qualité des interpolations.

La "trend-surface analysis" (TSA) est une méthode d'analyse des cartes qui peut éviter en partie ces inconvénients: très répandue chez les géologues (DAVIS, 1973) elle est peu connue des écologistes, bien qu'adéquate, selon GITTINS (1968), aux buts de la cartographie cénotique.

Notre travail est un exemple d'utilisation de la TSA en cartographie biologique, ayant pour objet, en particulier, les peuplements benthiques des fonds meubles du golfe de Gaète.

La méthode

Les récoltes du benthos ont été réalisées par benne Van Veen dans 15 stations, entre 15 et 100 mètres de profondeur, sur une surface d'environ 250 km^2 (Fig.2). Le positionnement du bateau a été effectué par

triangulation (Mini-Ranger III Positioning System, Motorola inc.), avec une précision de 2.8 à 7.7 m.

La liste des espèces recueillies a été publiée par ZURLINI et BEDULLI (1983) dans le cadre d'un étude structurale des peuplements.

Pour la définition des biocoenoses présentes nous avons adopté la terminologie de PERES et PICARD (1964) et la méthode quantitative proposée par PICARD (1965). En particulier nous avons calculé pour chaque station l'affinité à l'égard des différentes biocoenoses sur la base de la dominance des espèces caractéristiques exclusives présentes. Les valeurs d'affinité biocénotique obtenues ont été enfin reportées directement sur la carte.

A' l'aide de la TSA, sur laquelle DAVIS (1973) donne une riche bibliographie, nous avons alors effectué une interpolation des données, traçant par conséquent des lignes d'isoaffinité biocénotique; par la suite nous avons ajusté aux données des polynômes d'ordre croissant, pouvant schématiser la tendance principale dans la distribution des peuplements. La validité de l'ajustément, ainsi que l'amélioration introduite par l'accroissement de l'ordre du polynôme, ont été évaluées par une analyse de variance.

Les résultats

Parmi les 135 espèces recueillies il a été possible d'isoler les stocks multispécifiques caractéristiques de quatre biocoenoses-types différentes: S.F.B.C. (des Sables Fins Bien Calibrés), D.C. (du Détritique Côtier), V.T.C. (de la Vase Terrigène Côtière) et D.E. (du Détritique Envasé); la distribution probable des 4 biocoenoses dans la zone étudiée peut être déduite de la tournure des affinités biocénotiques (Fig.1) et ensuite représentée sur une carte synoptique (Fig.2). Cette distribution peut être comparée avec profit avec celle des faciès granulométriques, publiée par DAMIANI et al. (1983).

La biocoenose S.F.B.C. se localise entre 15 et 20 m de profondeur (stat. 5 et 6), sur sédiment de sable très fin; elle est caractérisée par *Onuphis eremita, Prionospio malmgreni, Hinia pygmaea, Nassarius mutabilis, Spisula subtruncata, Tellina nitida* et *T. pulchella*. Sa distribution, comme le montre bien la TSA (Fig.1a), est strictement parallèle à la côte qui borde la plaine alluviale du fleuve Garigliano.

La biocoenose D.C., dont l'élément le plus représentatif est *Ditrupa arietina*, a été trouvée entre 14 et 21 m (stat. 14 et 15) sur sable silteux, sous la côte rocheuse sédimentaire entre Formia et le Mont Scauri. Pourtant la TSA (Fig.1b) met en évidence une autre zone de présence au sud-est autour de 50 m de profondeur (stat.4). Il est donc probable que la biocoenose D.C. occuperait toute la bande bathymétrique immédiatement

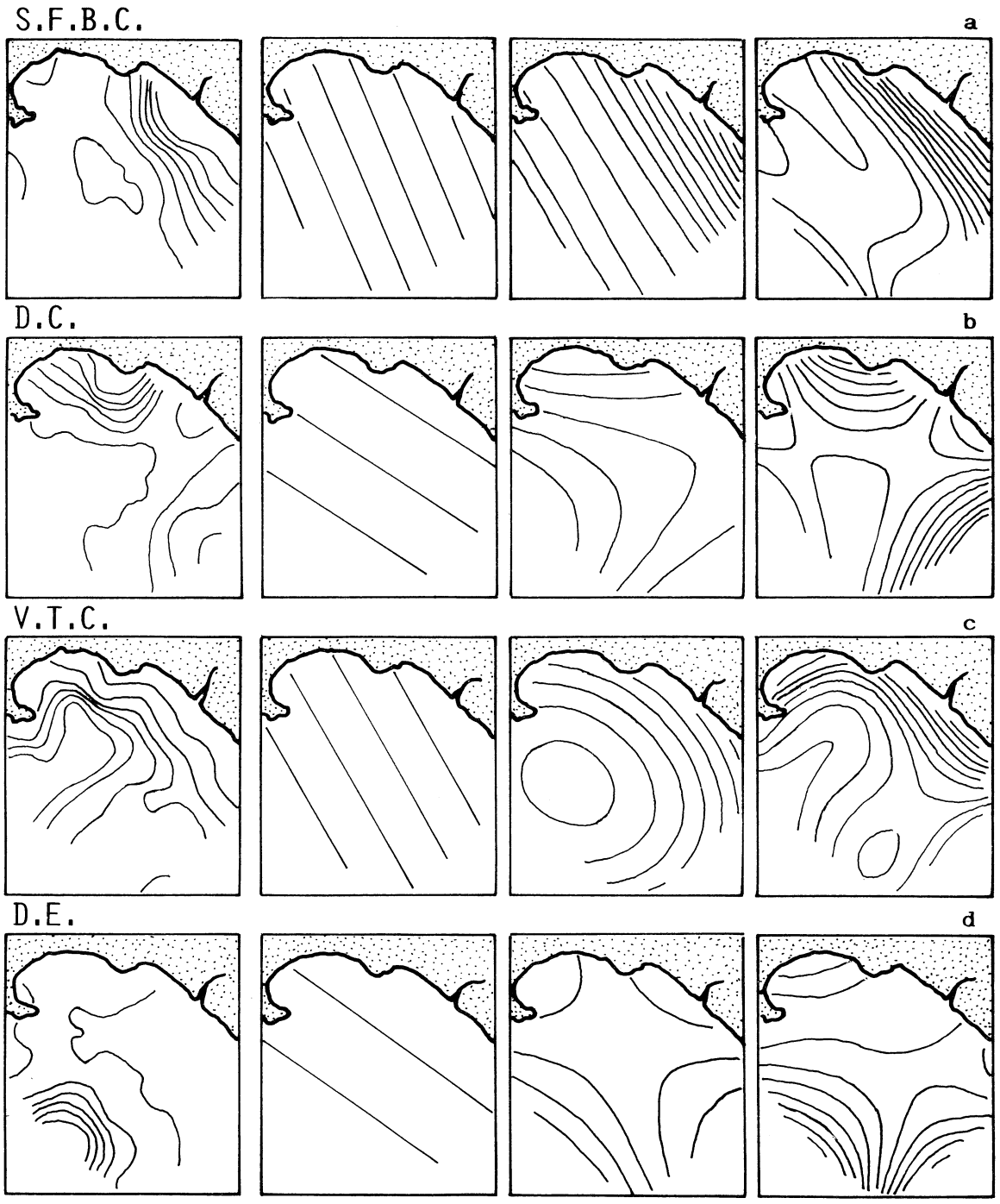


Fig.1 - "Trend-surface analysis" des affinitées envers les quatre biocoenoses recensées (de gauche à droite: courbes d'isoaffinité d'après l'interpolation des données brutes et d'après les superficies polynômiales du prémier, second et troisième ordre).

au dessous de celle de la S.F.B.C., sa diffusion étant toutefois interrompue devant l'embouchure du Garigliano.

La biocoenose V.T.C. a son plus grand développement sur silt argileux, entre 35 et 77 m (stat. 2, 8 et 12); elle est caractérisée par *Laonice cirrata*, *Nephthys hystricis*, *Poecilochaetus serpens* et *Sternaspis scutata*. Même dans sa distribution il y a, d'après la TSA (Fig.1c), une nette discontinuité en relation avec l'embouchure fluviale.

La biocoenose D.E. (Fig.1d), dont les espèces les plus caractéristiques sont *Euclymene palermitana* et *Eupanthalis kinbergi*, s'établit sur argile silteuse à 98 m de profondeur (stat.9), c'est-à-dire à une bathymétrie où l'on s'attendrait plutôt la biocoenose D.L. (du Détritique du Large): cette localisation anormale pourrait être mise en relation, encore une fois, avec le taux élevé de sédimentation induit par les apports du Garigliano.

Il reste enfin quelques stations (1, 3, 7, 10, 11 et 13) qui ne montrent d'affinité suffisante avec aucune biocoenose, mais qui voient tout simplement un épanouissement d'espèces ubiquistes, soit à large répartition écologique soit très généralement vasicoles (*Glycera rouxii*, *Lumbrineris fragilis*, *L. latreilli*, *Terebellides stroemi*, *Abra alba* etc.). Plus qu'à des zones de transition dans le sens de PICARD (1965), elles nous semblent de ce fait correspondre à une sorte de "hiatus inter-biocénotique" (FRESI et al., 1977). De ce point de vue une cartographie basée sur la TSA, plus attentive à traduire des gradients qu'à imposer des limites, permet d'apprécier pleinement le "continuum" écologique, les biocoenoses n'étant que des "noda" entre des discontinuités relatives (BOUDOURESQUE, 1970).

Dans notre exemple, l'ajustement des superficies polynômiales aux données n'est pas toujours satisfaisant (seulement dans le cas de la S.F.B.C., il est hautement significatif, avec $p < 0.001$), le nombre des stations étant petit par rapport au nombre des coefficients des polynômes (ce qui affaiblit énormement les degrés de liberté). Néanmoins, la TSA nous a permis de supposer deux tendances distributives locales qui compliquent le schéma classique d'étagement lié à la bathymétrie.

La première tendance consiste en une répartition complémentaire et opposée des biocoenoses prises deux à deux, en relation au morphotype côtier: S.F.B.C. et V.T.C. présentent une allure à peu près parallèle à la côte basse sableuse, la deuxième se substituant à la première avec la profondeur; D.C. et D.E. ont au contraire une allure complémentaire en corrispondance avec la côte rocheuse.

La deuxième tendance est due à l'influence du Garigliano: le déséquilibre sédimentaire induit par ce dernier entraîne d'un côté la disparition de la biocoenose D.C., qui est remplacée par un ensemble d'espèces sans affinités biocénotiques précises, d'un autre côté l'apparition

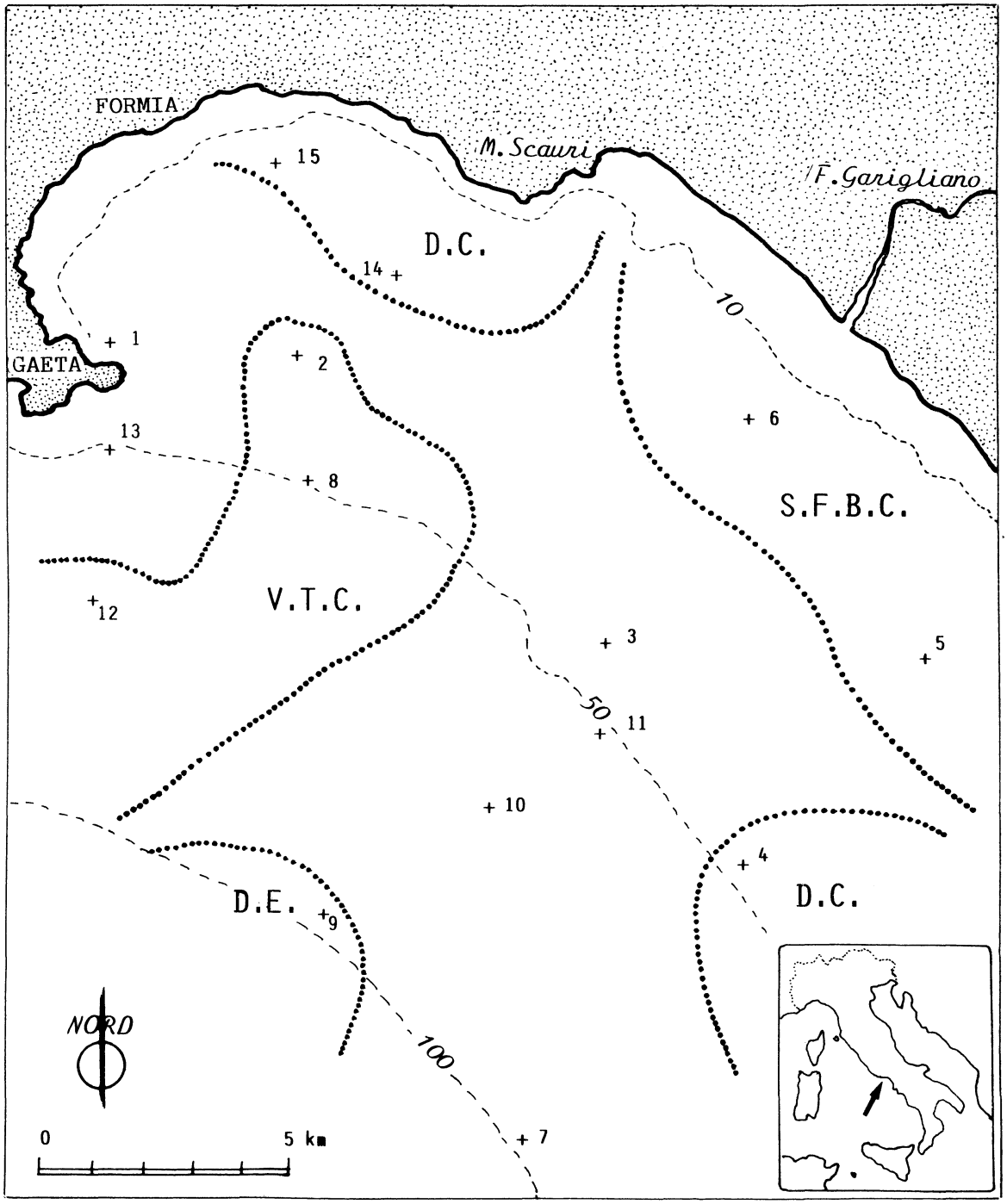


Fig.2 - Cartographie benthique de la région étudiée (+ = stations de récolte).

à des bathymétries insolites de la biocoenose D.E., qui vient pratiquement occuper la place de la D.L.; même la V.T.C. montre une discontinuité en correspondance avec l'embouchure fluviale.

Ces considérations nous semblent montrer la potentialité énorme de la TSA aux fins de la cartographie biocénotique, soit pour déceler des irrégularités à petite échelle dues à des phénomènes locaux (GITTINS, 1968) soit pour apporter une contribution méthodologique à certains problèmes d'écologie théorique (p.ex. concept du "continuum"). Même si nous l'avons appliquée à des affinités biocénotiques, pour faciliter une comparaison avec les cartes traditionnelles, cette méthode peut être efficacement employée pour représenter les axes factoriels extraits par une technique multivariable (ZURLINI, 1983), ou les paramètres synthétiques descripteurs des communautés, ou encore les dominances des groupes écologiques, dont l'usage est diffusé chez les phytosociologues.

REMERCIEMENTS - Nous tenons à remercier M. C.F.Boudouresque (Marseille), M. V.Damiani (La Spezia) et M. A.Meinesz (Nice) qui ont bien voulu relire le texte et le critiquer.

BIBLIOGRAPHIE

BOUDOURESQUE C.F., 1970 - Recherches sur les concepts de biocoenose et de continuum au niveau de peuplements benthiques sciaphiles. *Vie Milieu*, 21 (1-B): 103-136.

DAMIANI V., DE ROSA S., FERRETTI O. et ZURLINI G., 1983 - Caratterizzazione sedimentologica, mineralogica e geochimica dei sedimenti marini costieri tra capo Circeo e l'isola d'Ischia. In: *Un esempio di analisi ecologica del sistema marino costiero da capo Circeo all'isola d'Ischia*. ENEA, Roma: 77-95.

DAVIS J.C., 1973 - *Statistics and data analysis in geology*. John Wiley & Sons, New York: 1-550.

FRESI E., MAZZELLA L. et PONTICELLI M.P., 1977 - Una ricerca sul concetto di biocenosi. Atti IX Congr. Soc. it. Biol. mar.: 235-244.

GITTINS R., 1968 - Trend-surface analysis of ecological data. *J. Ecol.*, 56: 845-869.

PERES J.M. et PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 31 (=47): 1-137.

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

ZURLINI G., 1983 - Applicazione di metodi multivariati all'analisi ecologica. In: *Un esempio ... etc.* ENEA, Roma: 13-34.

ZURLINI G. et BEDULLI D., 1983 - Associazioni macrobentoniche del golfo di Gaeta. In: *Un esempio ... etc.* ENEA, Roma: 185-207.

GRADIENT MAPPING OF THE SURF EXPOSITION BY INDICATING PHYTOMETERS

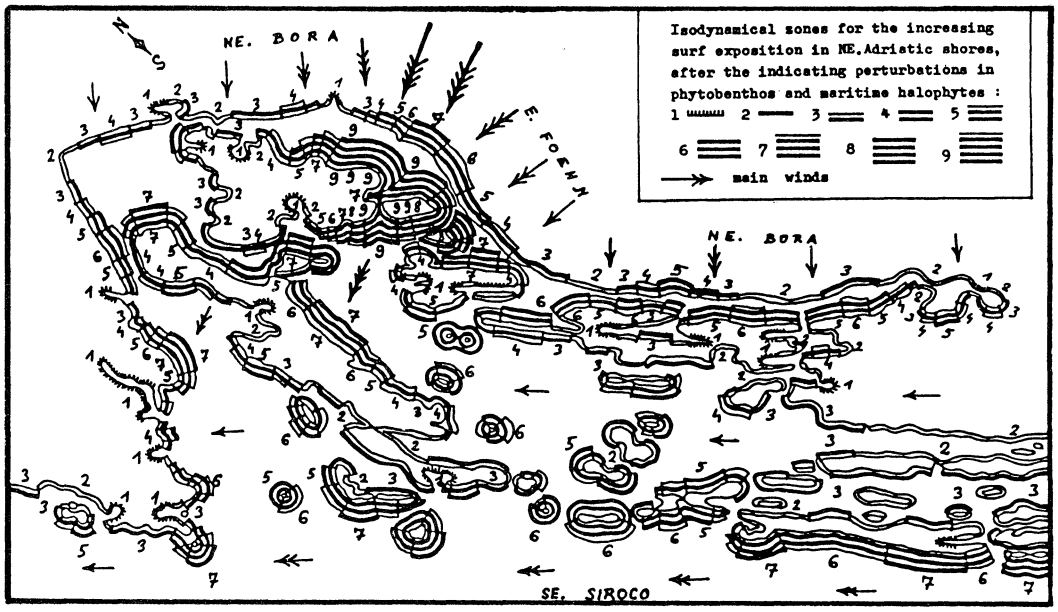
A.Z.Lovric & L.M.Lovric, Institut "R.Boškovic" and University, Zagreb, Yugoslavia

A b s t r a c t. One developed in Adriatic a combined statistical method for the gradient mapping to 9 isodynamical zones of the surf exposition in seashores, after some petrurbations in marine and maritime halophytic vegetation. The maximal average surf is so indicated for NE.isles exposed to the Bora storms, then in the pelagic islets of central Adriatic and open mainlands at SE.Adriatic.

R é s u m é : Cartographie du gradient de ressac par phytomètres indicateurs. D'après plusieurs déviations et perturbations de la végétation benthique et halophile maritime, on a développé en Adriatique une méthode statistique combinée offrant la cartographie de 9 zones isodynamiques du ressac des vagues. L' hydrodynamique maximale y est ainsi indiquée aux îles nord-est battues par les orages de bora (NE), puis aux îlots pélagiques de l'Adriatique central et au littoral ouvert de l'Adriatique sud-est. Indications usées: phytocoenoses resistantes spécialisées, prédominance des cyanophytes endolithes, abondance des algues calcifiées et des halophytes lignifiés, ceinture azoïque médiolittorale, descente des espèces superficielles aux fonds infralittoraux, ascensions des halophytes maritimes et des cyanophytes supralittoraux etc.

— — —

One developed in E.Adriatic an original synthetic method for the fine statistical distinction and mapping of the isodynamical zones for the average surf exposition, by a combination of indicating perturbations and syndromes in the phytobenthos and maritime halophytes: presence of specialised resisting and sensitive communities; gradual disappearing of seagrasses, soft algae, herbaceous halophytes and epilithic cyanophyta and replacing by calcified algae, lignified halophytes,



endolithic Cyanophyta; descending the surface algae across an extended infralittoral fringe, appearance of an azoic mediolittoral belt, and ascending both the supralittoral cyanophyta and the maritime halophytes upwards, habit deformation, etc. One indicates the optimal exposition degrees for some dominating communities.

1° The **calmest**: salt-marsh halophytes and specific phytobenthos of the stagnant basins; Chaetomorpho-Valonietum aegagrophilae, Bolboschoenetum.

2° Rather **calm**: subnormal phytobenthos, appearing seagrasses; Zosterelletum noltii, Cystoseiretum myriophylloidis, Enteromorpho-Ruppietum rostellatae, Salicornietum europeae.

3° Almost **sheltered**: abundant seagrasses, almost epilithic Cyanophyta to 1m in supralittoral, predominating herbaceous halophytes to 5m up; Zosteretum marinae, Enteromorphetum prolifero-intestinalis, Batrachio-Potamogetum siculi, Peucedano-Molinietum litoralis, Schoeno-Plantaginetum maritimae, Seslerio--Putorietum calabricae.

4. **Intermediate**: luxuriant seagrasses, abundant cystoseirae, cyanophyta to 2m, halophytes to 5m; Posidonietum, Cystoseiretum barbatae, Dictyopteretum, Udoteo-Peyssonnellietum, Fucetum virsoidis, Salicornietum venetae, Plantagini-Limonietum cancellati, Drypetum jacquinianae.

5. **Semiexposed**: decreasing seagrasses, luxuriant cystoseirae, increased calcifying, appearance of endolithic cyanophyta (to 3m up) and lignified halophytes (to 20m); Cymodoceetum, Zosterelletum hornemanii, Hildenbrandtietum, Sargasso-Cystoseiretum, Scytosipho-Enteromorphetum compressae, Agrostidetum maritimae, Euphorbietum dendroidis, Phagnalo-Centaureetum ragusinae, Fibigio-Cerinthetum tristis, Plantagini-Limonietum anfracti.

6. **Well exposed**: any seagrasses, infralittoral fringe to 3m down with extended calcifying, cyanophyta to 5m up, halophytes to 20m; Ceramio-Corallinetum, Arbacio-Lithophylletum incrustantis, Corallino-Lithothamnietum lenormandi, Crodelio-Halimedetum platydiscae, Agropyretum mediterraneae, Arthrocnemetum glauci, Campanulo-Centaureetum dalmaticae, Plantagini-Thymelaetum hirsutae, Limonio-Goniolimonetum dalmatici, Ephedro-Cyathoselinetum palmoidis.

7. **Overexposed**: rarified soft algae and epilithic cyanophyta, luxuriant calcifying both medio- and infralittoral, fringe extended to 5m, cyanophyta to 8m up, halophytes to 100m; Neogoniolitho-Lithophylletum tortuosi, Nemalio - Laurencietum papillosae, Peyssonnellietum rosae-marinae, Cystoseiretum spicatae, Cystoseiretum adriaticae-corniculatae, Lavatero-Cappsretum ovatae, Helichryso-Artemisietum canescentis, Ephedro-Juniperetum lyciae.

8. **Very stormy**: scarce mediolittoral algae, fringe to 9m down, predominating endolithic cyanophyta (to 12m up) and lignified halophytes to 200 m up; Cystoseiretum amentaceae, Pylaiello-Cystoseiretum, Goniolitho-Lithophylletum trochantri, Valonio-Lithophylletum ercegovicii, Drypido-Peltarietum crassifoliae, Aurinio-Brassicetum frutescentis, Obiono graecae-Suaedetum pruinosae.

9. Extreme **hurricanic**: any soft algae nor herbaceous halophytes, fringe to 15m down, azoic mediolittoral, powerful infralittoral calcifying, supralittoral cyanophyta up to 20m, maritime halophytes even to 450 m upwards; Catenelletum repentis, Codio-Corallinetum squamatae, Aurinio-Astragaletum dalmatici, Artemisio-Salsoletum ponticae, Hedraiantho-Leucanthemetum platylepidis.

INDICATING ECOZONATION OF THE DEGRADED VEGETATION IN NE. ADRIATIC

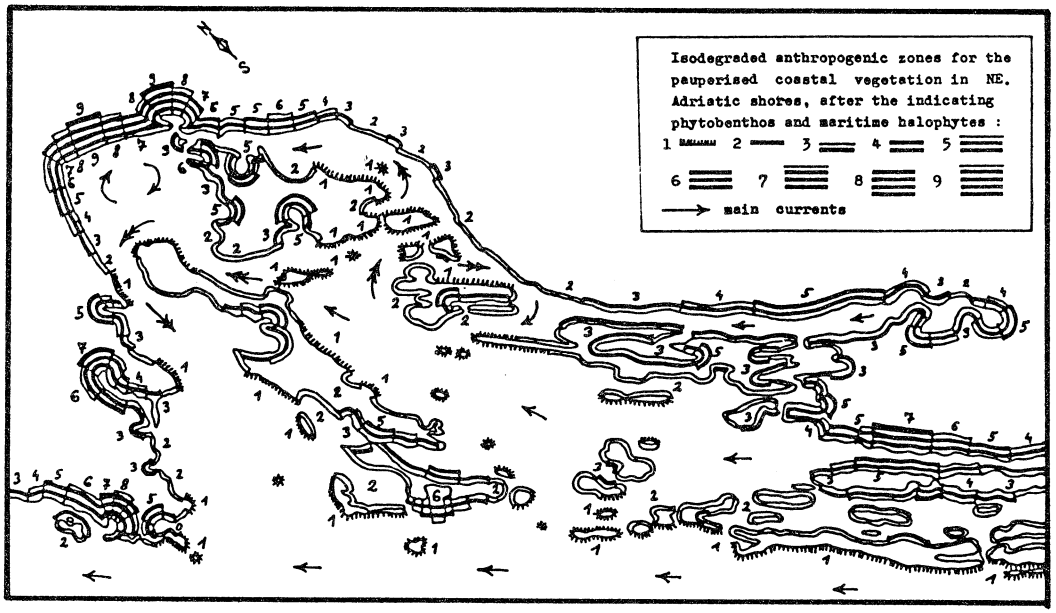
A.Z. LOVRIC, Center for Marine Research "R.Boškovic", Zagreb, Yugoslavia

A b s t r a c t. After the gradual disppearing and deviations in the phytobenthos and maritime halophytes along the degraded shores, one developed in NE.Adriatic a combined statistical method for the definition and mapping of 9 isodegraded zones, from the most natural shores of external isles to the very degraded ones of the internal channels and harbour areas.

R é s u m é : Ecozonation indicatrice de la dégradation végétale en Adriatique nord-est. D'après les déviations et la disparition graduelle du phytobenthos et des halophytes maritimes aux côtes degradées, on a dévéloppé une méthode synthétique originelle pour la définition statistique et la cartographie de 9 zones isodegradées . Phytoindications usées: disparition des phytocoenoses sensibles nitrophobes et prédominance graduelle de celles tolérantes rudérales, disparition des especes pérennantes et prédomination de celles annuelles, disparition des rhodophytes, phéophytes et plumbaginacées et leur remplacement par chlorophytes, cyanophytes et chenopodiacées, ascension des skiophytes circalittoraux en eaux troubles et une décadence générale de la diversité floristique des côtes dégradées.

* * *

The clean and natural seashores of external islands, and the degraded and polluted ones at the internal channels and harbour areas across the NE.Adriatic present a number of the conspicuous differences and deviations in the marine phytobenthos and maritime halophytic vegetation, both offering the useful indications for a biological distinction of the degradation degrees. Previously one



compiled after these indications a provisional qualitative map of this aquatory including 5 approximative degradation degrees (Lovric 1977), but recently one developed there an original combined method for a finer statistical distinction and mapping up to 9 isodegraded zones of the benthic and halophytic vegetation along the seashores. As the indicating variables, one applied the next deviations and syndromes in the littoral vegetation: a gradual disappearing of the sensitive nitrophobe phytocenoses and predominating of the resisting ruderal ones; then a disparition of the perennial species and a successive predominance of the annuals both in algae and halophytes; a gradual rarifying of Rhodophyta, Phaeophyta, and Plumbaginaceae and their replacing by the invading Chlorophyta, Cyanophyta, and Chenopodiaceae; an ascending of the circalittoral skiophytes in the turbid waters, and a general decrease of the floristic diversity at the degraded shores. The main distinctive vegetational characteristics of the proposed degradation zones as established in Adriatic, may be the next ones, including also the limiting resistences of the main algal and halophytic communities.

1° The p u r e s t zone: maximal diversity, luxuriant vegetation. Communities: Neogoniolitho-Lithophylletum tortuosi, Cystoseiretum amentaceae, Goniolitho - Lithophylletum trochantri, Codio-Corallinetum squamatae, Ephedro-Cyathoselinetum.

2° Almost n a t u r a l: rich vegetation but decreasing diversity; Posidonietum oceanicae, Cystoseiretum spinosae, Cystoseiretum spicatae-fimbriatae, Valonio-Lithophylletum ercegovicii, Crodelio-Halimedetum platydiscae, Aurinio - Astragaletum dalmatici, Aurinio-Brassicetum frutescentis.

3. S e m i n a t u r a l: no Posidonia nor calcifying formations, rarifying perennials, first ruderals appear; Cystoseiretum crinitae, Lamprothamnio-Coleogetum zosteracei, Plantagini-Limonietum anfracti, Limonio-Goniolimonetum dalmatici, Arthrocnemetum glauci, Artemisio-Salsoletum ponticae, Plantagini-Thymelaeetum.

4. I n t e r m e d i a t e : modest diversity, predominating annuals, rarer Rhodophyta and Phaeophyta; Corallino-Lithothamnietum lenormandii, Hildenbrandtietum prototypi, Udoteo-Peyssonnellietum squamariae, Batrachio-Potamogetum siculi, Juncetum maritimo-acuti, Arthrocnemetum fruticosi, Plantagini-Limonietum cancel.

5. S e m i d e g r a d e d : predominating ruderals, Chlorophyta and Chenopodiaceae, ascending skiophytes; Cystoseiretum barbatae, Zosterelletum noltii, Fucetum virsoidis, Ceramio-Corallinetum, Dictyopteretum, Bangio-Ulothricetum, Euphorbio -Glaucietum, Salicornietum europeae, Limonio-Artemisietum coerulescentis.

6. D e g r a d e d : very scarce diversity, even the resisting ruderals, Chlorophyta and Chenopodiaceae rarified; Cystoseiretum myriophylloidis, Pterocladio -Ulvetum rigidae, Scytosipho-Enteromorphetum compressae, Coleogeto-Zannichellietum, Bolboschoenetum, Lavateretum, Cynodonti-PLantaginetum coronopi, Junco-Scorzoneretum candollei.

7. O v e r d e g r a d e d : Cyanophyta and diatoms predominating, scarce macrovegetation; Enteromorphetum prolifero-intestinalis, Chaetomoppho-Valonietum aegagrophilae, Erigero-Xanthietum.

8. D e v a s t a t e d : any macrovegetation, even the cyanophyta and diatoms rarified; Microcoleion chthonoplastis.

9. D e s t r o y e d : azoic shores with only bacteria, but any other vegetation.

ANTIHYALURONIDASES OBTENUES DE QUELQUES ESPECES D'ORGANISMES MARINS.

Rosoiu Natalia

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza-Roumanie.

ABSTRACT

Bioactive preparations with an intense antihyaluronidasic activity ranging between 30-I00 UI/ml,have been obtained from four fish species of the Black Sea:Alosa tanaica nordmanni, Odontogadus merlangus euxinus, Engraulis encrassicholus ponticus, Sprattus sprattus and from a cephalopod(Loligo pealei) and a crustacean (Euphausia superba dana),both from the Atlantic Ocean. The products are under the form of limpid solution (I% active residuum),with pH ranging between 5.7-7.3, of a colour which varies from light yellowish-white to dark brown as a function of the pigments present in the marine organisms.The analytical study shows that they are not of mucopolysaccharide nature and that the antihyaluronidasic activity is due to the chemical compounds assembly, which enter in our products composition, as glycogen, hexoses (glucuronate), microelements and free amino acids.

On a obtenu des produits bioactifs ayant une intense activité antihyaluronidasique (30-I00 UI/ml),à partir de 4 espèces de poissons de la mer Noire(Alosa tanaica nordmanni,Odontogadus merlangus euxinus,Engraulis encrassicholus ponticus,Sprattus sprattus,d'un céphalopode(Loligo pealei) et d'un crustacé(Euphausia superba dana)provenant de l'Atlantique. Ces produits bioactifs sont des solutions limpides, avec résidu actif de I%, ayant le pH oscillant entre 5.7-7.3 et leur couleur varie d'un faible blanc-jaunâtre jusqu'à un brun-rougeâtre foncé, selon les pigments des organismes marins respectifs. L'étude analytique d'un grand nombre de produits à activité antihyaluronidasique obtenus des espèces susmentionnées prouve que leur nature n'est pas mucopolyglucidique (ils n'ont pas de réaction métachromatique avec le bleu de toluidine).Quoique ces produits manifestent une importante activité inhibitrice, corrélée avec une intense activité anti-inflammatoire, nous n'avons décelé que des quantités extrêmement petites de chondroïtinesulphate, de seulement 0,00I-0,002 %, l'activité antihyaluronidasique étant donnée par l'ensemble des composants chimiques qui forment leur structure. Ils contiennent donc un mélange de I6 amino-acides libres : cystine + cystéine, lysine, histidine, arginine, sérine, acide aspartique, glycococole, acide glutamique, alanine, proline, acide amino-butyrique, tyrosine, valine, phenylalanine et leucine, ainsi que de petits peptides, glucides (glycogène,hexoses, hexosamines, pentoses, méthylpentoses) et microéléments (Na,K,Ca,Mg,Fe,Cu et Zn). Etant des extraits naturels aqueux, ces produits reflètent les variations survenues dans la composition biochimique des organismes desquels on les a obtenus. Bien qu' ils ne soient pas de nature mucopolyglucidique, nos produits manifestent une activité antihyaluronidasique beaucoup supérieure aux produits de sulphomucopolyglucides obtenus par d'autres auteurs à partir de bivalves Mytilus galloprovincialis et Mya arenaria,de l'intestin grêle de poule et du duodénum de boeuf(ROSOIU et al., I982).

Nos recherches ont mis en évidence le fait que l'effet anti-inflammatoire consiste, d'un côté, dans l'inhibition de l'hyaluronidase qui devient "inapte" à dépolymériser l'acide hyaluronique,et d'autre côté,dans la biosynthèse "in vivo" de l'acide hyaluronique de ses parties composantes, dans un milieu formé de tout un ensemble de composants chimiques spécifiques : glucides, microéléments et amino-acides libres, présents dans nos produits (ROSOIU et al., I983).

BIBLIOGRAPHY

ROSOIU N.,SERBAN M.,FARSIROTU-STOICA S.,PANAIT M., I982. Antihyaluronidases from marine organisms. Rev. Roum. Biochim., I9,3 : 229-234.

ROSOIU N.,SERVAN M.,PANAIT M.,STOICA S., I983. Characterization of antihyaluronidasic activity from marine organism, Recherches marines, I6 (in press).

CARTOGRAPHIE DE L'HERBIER A POSIDONIA OCEANICA DE LA BAIE D'URLA-ISKELE (TURQUIE).

Gérard PERGENT et Christine PERGENT

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

Laboratoire d'Hydrobiologie, Université de l'Egée. Izmir (Turquie).

ABSTRACT : A map of the Posidonia oceanica meadow in Urla Bay (Izmir Gulf, Turkey) was established. This meadow presents a conspicuous decline.

INTRODUCTION : L'herbier à Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile est une biocénose très bien représentée dans l'étage infralittoral des côtes égéennes de Turquie. A ce jour, peu de travaux ont été réalisés dans cette région sur l'herbier à P. oceanica : GUNER (1975) décrit sa répartition générale dans le golfe d'Izmir; GELDIAY et KOCATAS (1972) étudient la composition des peuplements benthiques du golfe d'Izmir; SARITAS (1973) détermine les spongiaires de l'herbier; plus récemment, nous avons décrit la floraison de P. oceanica dans la baie d'Urla (Golfe d'Izmir) (PERGENT et PERGENT, 1983).

Notre objectif, dans le présent travail, est d'établir une carte à grande échelle d'un herbier qui puisse servir de point de départ pour de futures comparaisons. L'emplacement de cette étude (Fig. 1) a été choisi essentiellement en fonction de deux critères :

- La baie d'Urla est une zone du golfe d'Izmir où la pollution a fait son apparition depuis peu de temps (KOCATAS , communication verbale).
- Un laboratoire de biologie marine construit récemment au bord de la baie peut servir de base pour des recherches ultérieures.

MATERIEL ET METHODES : En l'absence de photographies aériennes, qui nous auraient permis de travailler plus rapidement, nous avons dû nous limiter à un secteur de petites dimensions (0.2 Km^2). La méthode utilisée est celle des transects (MEINESZ et al., 1981); treize transects orientés SO-NE, espacés de 6 à 15 m les uns des autres, ont été parcourus en scaphandre autonome. Le repérage sur le fond est assuré par des rubans mé-

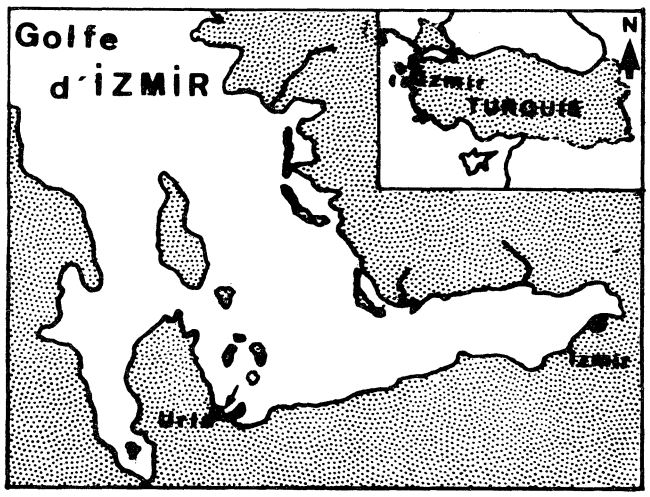


Fig. 1 : Localisation du secteur cartographié, dans le Golfe d'Izmir (Turquie).

talliques gradués, déroulés sur une centaine de mètres en partant de points précis repérés le long de la côte, en suivant un cap à l'aide d'une boussole de précision. La nature du peuplement (MEINESZ et al., 1983) a été relevée mètre par mètre.

Une exploration systématique en plongée de l'ensemble du secteur, ainsi que des observations effectuées à partir des digues et de la route qui le surplombent, ont permis de compléter cette carte et d'en préciser certains détails.

RESULTATS ET DISCUSSION : La plus grande partie du secteur cartographié (Fig. 2) est occupée par l'herbier à P. oceanica. Dans la partie centrale, le grand lamellibranche Pinna nobilis est extrêmement abondant dans l'herbier; nous l'avons porté sur la carte (Fig. 2) lorsque sa densité dépasse un individu par m^2; localement, sa densité peut atteindre 5 individus par m^2. L'herbier présente presque partout un important déficit sédimentaire :

- Déchaussement des rhizomes (BOUDOURESQUE et al., 1980) très prononcé (10 cm en moyenne; jusqu'à 20 cm).
- Affaissement de nombreux Pinna nobilis (Linnaeus), dont la base est affouillée.

Ce déficit sédimentaire a sans doute pour origine la construction d'une route reliant une île à la côte, à l'Est de la zone cartographiée.

L'herbier à P. oceanica est en régression dans l'ensemble du secteur, principalement jusqu'à 6 m de profondeur : matte morte, mosaïque matte morte et sable, matte morte et herbier vivant. Un petit récif-barrière (MOLINIER et PICARD, 1952) semble avoir existé dans le secteur cartographié : il ne forme plus aujourd'hui une barrière continue, mais une série de taches de Posidonies à feuilles émergentes, à une distance de 10 à 20 m du rivage. Le démantèlement de ce récif pourrait résulter (i) de la construction d'une route côtière avec remblayage partiel du lagon et (ii) de l'édification de digues à travers ce récif.

Dans la partie Sud-Est de la carte, un émissaire rejette des effluents domestiques associés à une quantité importante d'eau douce en hiver. Les mattes mortes situées devant ce rejet, et l'importante tache de sable qui recouvre (au moins en partie) des mattes mortes, en sont peut-être la conséquence.

CONCLUSIONS : L'herbier à P. oceanica de la baie d'Urla-Iskele présente des signes évidents de régression; le déficit sédimentaire, et le déchaussement des rhizomes qui en résulte, sont un facteur de fragilisation de cet herbier : une tempête exceptionnelle peut causer l'écroulement des rhizomes déchaussés et entraîner la destruction de pans entiers de l'herbier. Il sera intéressant, dans les années à venir, de surveiller l'évolution de l'herbier à P. oceanica en fonction de la pollution d'une part, du déficit sédimentaire d'autre part.

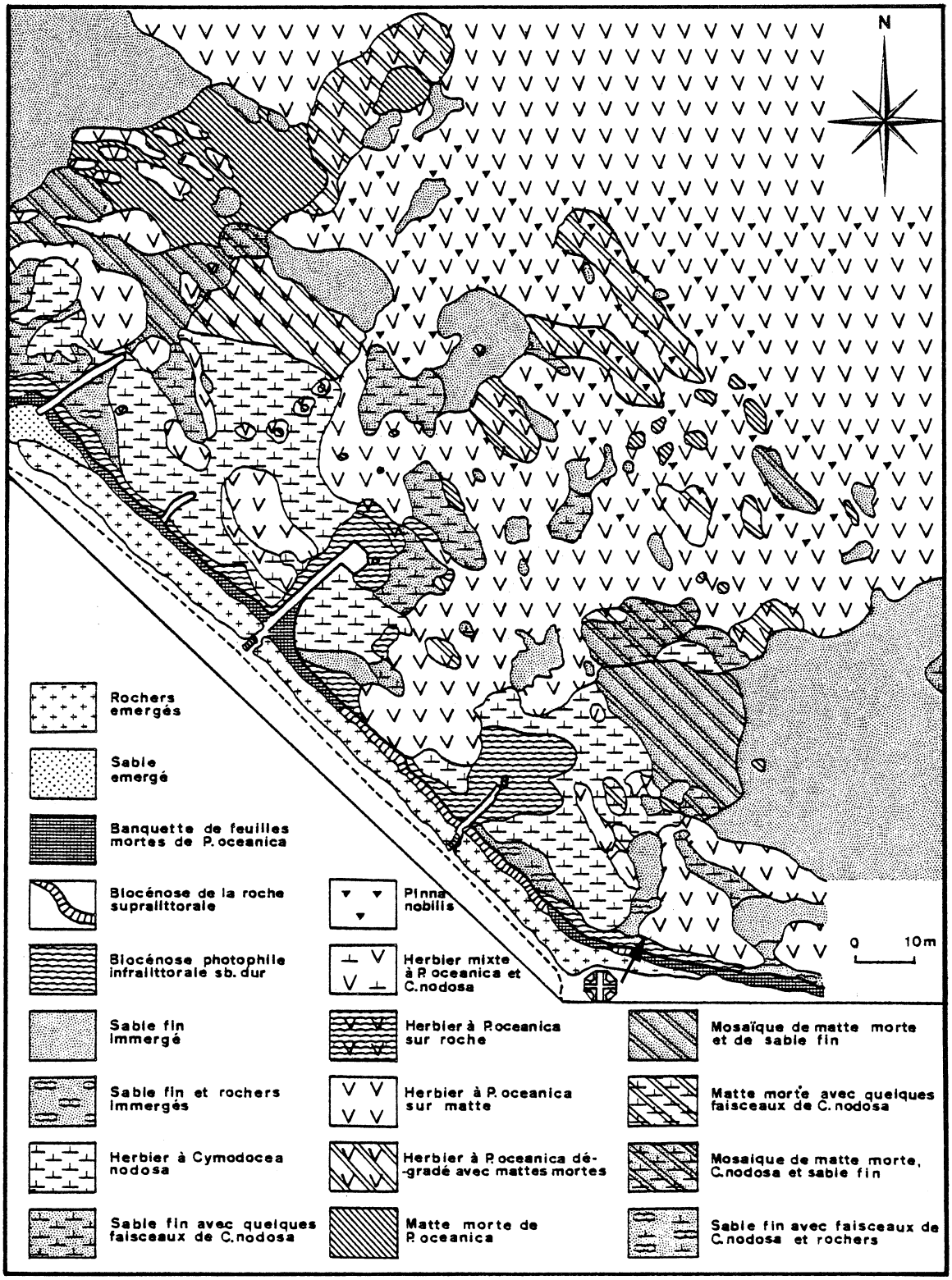


Fig. 2 : Carte des peuplements benthiques de la baie d'Urla-Iskele. La flèche indique une sortie d'émissaire.

REMERCIEMENTS : Je remercie le Professeur H. UYSAL, Directeur du Laboratoire d'Hydrobiologie de l'Université de l'Egée qui m'a accueilli dans son Institut, et le Professeur Ahmet KOCATAS, responsable du laboratoire de benthologie, qui m'a guidé dans ce travail.

BIBLIOGRAPHIE :

BOUDOURESQUE C.F., 1980. Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National).XIX - Mise en place d'un transect permanent.Trav. sci. Parc nation. Port-Cros., Fr., 6 : 207-221.

GELDIAY R., KOCATAS A., 1972. Izmir körfezinin benthosu uzerine preliminer bir arastirma. Ege Univ. Fac. Sci. J., Turk., 12 : 3-34.

GÜNER H., 1975. Izmir körfezinin kumlu-çamurlu zeminlerinin çayir formasyionlari ve onlarla birlike bulunan algler. Kongr. T.B.T.A.K., Turk., 5 : 81-91.

MEINSESZ A., CUVELIER M., LAURENT R., 1981. Méthodes récentes de cartographie et de surveillance des herbiers de phanérogames marines. Leurs applications sur les côtes françaises de la Méditerranée. Vie Milieu, Fr., 31 (1) : 27-34.

MEINESZ A., BOUDOURESQUE C.F., FALCONETTI C., ASTIER J.M., BAY D., BLANC J.J., BOURCIER M., CINELLI F., CIRIK S., CRISTIANI G., DI GERONIMO I., GIACCONE G., HARMELIN J.G., LAUBIER L., LOVRIC A.Z., MOLINIER R., SOYER J., VAMVAKAS C., 1983. Normalisation des symboles pour la représentation et la cartographie des biocénoses benthiques littorales de Méditerranée. Ann. Inst. océanogr., N.S., Fr., 59 (2) : 155-172.

PERGENT, G., PERGENT, C., 1983. Floraison de P. oceanica (Linnaeus) Delile dans le golfe d'Izmir (Turquie). Ege Univ. Fac. Sci. J., Turk., 7 (B) : 19-24.

SARITAS M.U., 1973. Edremit, altinoluk sahilinde Posidonia oceanica (L.) üzerinde tesbit edilen bazi sünger türleri. Ege Univ. Fac. Sci. J., Turk., 168 : 3-21.

METHODES DE CARTOGRAPHIE DES FORMATIONS A PHANEROGAMES MARINES AUTOUR DES ILES KERKENNAH (TUNISIE)

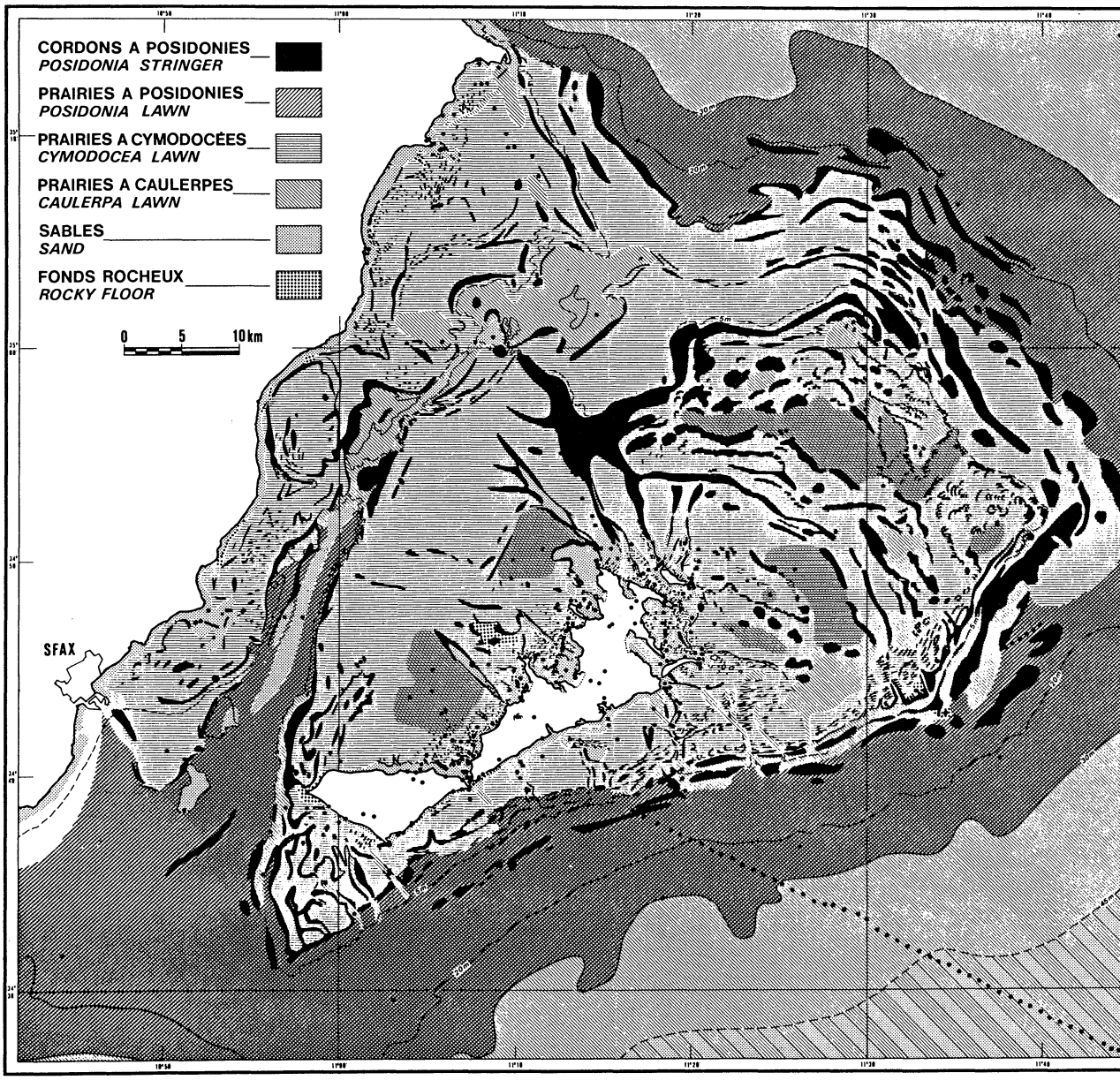
P.F. BUROLLET _TOTAL CFP- 39-49, Quai A. Citroën
75739 - PARIS CEDEX 15

Dans le cadre des études sédimentologiques effectuées en Mer Pélagienne et dans le Golfe de Gabès (BUROLLET, CLAIREFOND et WINNOCK ed. 1979), des cartes de faciès ont été établies à diverses échelles. Les méthodes employées ont été variées aussi.

- L'analyse des photos de satellites (en particulier de Gemini, avec des traitements optiques au Digicol, ont permis de déceler de grandes unités telles que les zones d'herbiers à Phanerogames et les dépressions vaseuses du Golfe. Les grands cordons à Posidonies, au Nord des Iles Kerkennah apparaissent nettement sur ces documents.
- Les cartes de lithofaciès et de biofaciès aux échelles d'1/1.000.000e ou d'1/2000.000e ont été élaborées par des profils comprenant une sismique légère et des prélèvements par dragage et carottage. Aux campagnes du projet Mer Pélagienne se sont ajoutées des données scientifiques antérieures (BEN OTHMAN 1973, BLANC-VERNET et al. 1975, de GAILLANDE 1970 et 1971, PERES et PICARD 1956, POIZAT 1970) et des travaux effectués par les Compagnies pétrolières CFP et SNEA en vue d'implantation de forages ou de projets de gazoduc sous-marin. Entre les points de prélèvements une première interpolatio a été faite le long des profils de bathymétrie et de sismique légère

Une seconde interpolation a ensuite été guidée par la morphologie sous-marine obtenue par l'établissement de cartes bathymétriques détaillées à l'aide de très nombreux profils de sismique lourde pétrolière tirée dans la région. Quelques prélèvements ultérieurs ont permis d'apprécier l'exactitude de cette méthode. On dispose d'une carte des paysages végétaux sous-marins, ainsi que de cartes sédimentologiques: granulométrie, constituants pétrographiques et biogéniques, constituants minéralogiques, répartition des minéraux argileux

Des cartes à plus grande échelle ont été dressées dans les secteurs peu profon La Chebba, l'archipel des Kerkennah et ses bancs, les Ilots Kneiss et les alentours de la Skhirra. La même méthode a été utilisée, avec des prélèvements


CORDONS A POSIDONIES
POSIDONIA STRINGER
PRAIRIES A POSIDONIES
POSIDONIA LAWN
PRAIRIES A CYMODOCÉES
CYMODOCEA LAWN
PRAIRIES A CAULERPES
CAULERPA LAWN
SABLES
SAND
FONDS ROCHEUX
ROCKY FLOOR
0 5 10km
SFAX

plus serrés, des observations directes par plongées et l'utilisation des phot aériennes lorsque la profondeur d'eau le permettait et qu'il existait une couverture. Des observations directes par hélicoptère ont complété ce lever. Autour des Iles Kerkennah, il a été possible de préciser la répartition des cordons à Posidonies, des prairies à Cymodocées et à Posidonies dispersées, des prairies à Canlerpes et Posidonies et d'autres associations locales.

Au Nord des Iles Kerkennah, à titre de modèle, une analyse beaucoup plus détaillée a été conduite à partir des photos aériennes, avec contrôle par plongées et dragage pour établir les rapports entre la végétation, le substratum, l'hydrologie, les faunes et les sédiments bioclastiques qui en sont issus. Cette méthode,relativement rapide, permet l'obtention de documents bionomiques et sédimentologiques très précis qui pourraient être utilisés pour des applications économiques. La limite de pénétration dans l'eau des photographies aérienne normales pourrait être améliorée en jouant sur divers paramètres: altitude de prise de vue, éclairement, longueur d'onde de la lumière enregistrée, etc..

BAN OTHMAN S. 1973. Le Sud Tunisien (Golfe de Gabès.

BLANC VERNET L., CHAMLEY H., FROGET C., LE BOULICAUT D., MONACO M. et ROBERT C., 1975.

BUROLLET P.F., CLAIREFOND P. et WINNOCK E. ed. et al. 1979. La Mer Pélagienne.

GAILLAUDE D. de. 1970.

GAILLAUDE D. de 1971.

PERES J.M. et PICARD J. 1956.

POIZAT C. 1970. Les modalités de la sédimentation bioclastique.

ETAT DE LA CARTOGRAPHIE BENTHIQUE DES COTES FRANCAISES DE MEDITERRANEE

par

G. BELLAN, C.F. BOUDOURESQUE, F. FERNEX, H. GOT, A. GUILLE et A. MEINESZ

SUMMARY : The authors have undertaken a census and a thematic classification (physical aspects, sedimentology, geochemistry and pollutants, biology) of published maps or of chartable data concerning the benthic domain of the french mediterranean coast.

Une enquête de faisabilité d'une "Cartographie biosédimentaire" des côtes françaises de Méditerranée nous a été confiée par le Centre National de la Recherche Scientifique.

Nous nous sommes strictement limités aux données cartographiques ou cartographiables. Nous avons retenu 247 références, classées selon un certain nombre de rubriques prenant en compte la nature des travaux et leur localisation géographique.

Il est évident que les "frontières", à l'intérieur de ces rubriques, sont parfois assez difficiles à établir de manière inattaquable nombreux recoupements, chevauchements, mélanges de disciplines, localisations géographiques etc.. Par "nature des travaux", nous distinguons quatre thèmes :

a) Physique : données structurales sur les côtes, nature globale du substrat, phénomènes physiques de base (courantologie) ;

b) Sédimentologie : granulométrie, minéralogie, mise en place, évolution spatio-temporelle des sédiments.

c) Géochimie et Pollution : soit les travaux de chimie sur les sédiments. Nous avons rangé dans cette dénomination les travaux sur la matière organique d'origine humaine, métaux lourds et autres polluants.

d) Biologie : tous les travaux sur les peuplements et biocoenoses, éventuellement sur les populations d'espèces particulières, ainsi que les ressources ichthyologiques.

Il y a, bien entendu, de nombreux recoupements, en particuliers entre a et b, b et c et c et d.

RESULTATS

(en fonction de la nature des travaux).

	Nombre de références	% arrondis à l'unité
a) Physique	5	2
b) Sédimentologie	65	26
c) Géochimie	54	22
d) Biologie	140	57
a+b	3	1
b+c	4	2
b+d	13	5
c+d	6	2

Le total des pourcentages excède 100 compte tenu que de nombreuses références sont prises en compte dans deux ou plusieurs rubriques.

DISCUSSION

Les études biologiques, dominent assez largement. Ces travaux ont été réalisés, pour une grande part, dans des fonds meubles. Les travaux sur fonds rocheux ont essentiellement été réalisés dans les nivaux superficiels (0-20 m), zone de développement potentiel des Herbiers et Pelouses de Phanérogames marines.

En géochimie, on observe une grande disparité. Nous possédons localement des données sur de nombreux métaux lourds et sur la matière organique .

Par contre, nos connaissances sur la répartition dans le sédiment de composés organiques d'origine humaine (détergents, hydrocarbures, pesticides, PCB, etc...) sont limitées, pour l'essentiel, à la région marseillaise et au large du Rhône.

En ce qui concerne les méthodes utilisées, nous retiendrons les points suivants :

- les fonds de carte utilisés sont, sauf exceptions, ceux fournis par le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine Nationale,
- les échelles utilisées varient, sauf exceptions entre 1/2500° et 1/100 000°
- on ne possède qu'un nombre infime de cartes en couleurs. L'utilisation de chiffres, trames, noir et blanc est la règle et la diversité en résulte. Nous

avons remarqué que quelques auteurs ou groupes d'auteurs ont, eux , littéralement standardisé leur iconographie cartographique. Un essai de normalisation du figuré des peuplements benthiques vient d'être réalisé par un certain nombre d'auteurs français et étrangers. On peut espèrer qu'il contribuera à résoudre le problème posé.

- Le tableau montre l'évolution dans le temps, pour les thèmes retenus et pour de grandes régions, des cartographies réalisées sur les côtes françaises de Méditerranée.

	anciennes avant 1962	intermédiaires 62-71	récentes 72-76	actuelles 77-81	en cours 82-83
THEMES :					
Physique		1		4	
Sédimentologie	3	13	24	24	2
Géochimie		3	13	33	4
Biologie	11	40	28	44	9
LOCALISATIONS					
Pyrénées orientales	1	18	9	2	
Golfe du Lion	1	3	11	15	2
Bouches du Rhône	7	22	33	43	5
Var	3	13	10	18	2
Alpes maritimes	4	5	9	26	3
Corse	2	1	2	7	1

CARTOGRAPHIE DES PEUPLEMENTS BENTHIQUES DU GOLFE DE GERAS : ILE LESVOS (MER EGEE, GRECE). NOTE PRELIMINAIRE.

par

P. PANAYOTIDIS, A.V. CATSIKI et H. FLOROU

Institut de Recherches Océanographiques et Halieutiques, Athènes (Grèce).

SUMMARY

Effects of industrial pollution and fresh water influence are presented by a benthic population cartography, in a semiclosed marine area.

Le golfe de Géras se situe dans la partie sud de l'île Lesvos. Sa surface est d'environ 42 km2 et sa profondeur maximale de 20 m. Dans la partie sud du golfe, un chenal, long de 6,5 km, permet la communication des eaux du golfe avec celles de la Méditerranée nord-orientale. Dans la partie nord s'effectue un important apport d'eau douce et, au sud-ouest, près de la commune de Perama, une grande tannerie déverse des rejets par deux émissaires.

Nous avons cartographié les peuplements benthiques, après avoir longé les côtes du golfe en plongée autonome.

La partie nord du golfe est occupée par la biocénose des sables vaseux en mode calme, présentant un faciès à Zostera noltii au voisinage immédiat des eaux douces et un faciès à Cymodocea nodosa dans toutes les autres localités. La partie sud du golfe a un caractère de mer ouverte, probablement dû au renouvellement des eaux par les courants (THEOCHARIS & GEORGOPOULOS, 1984). Néanmoins, cette partie sud peut être subdivisée en deux secteurs :

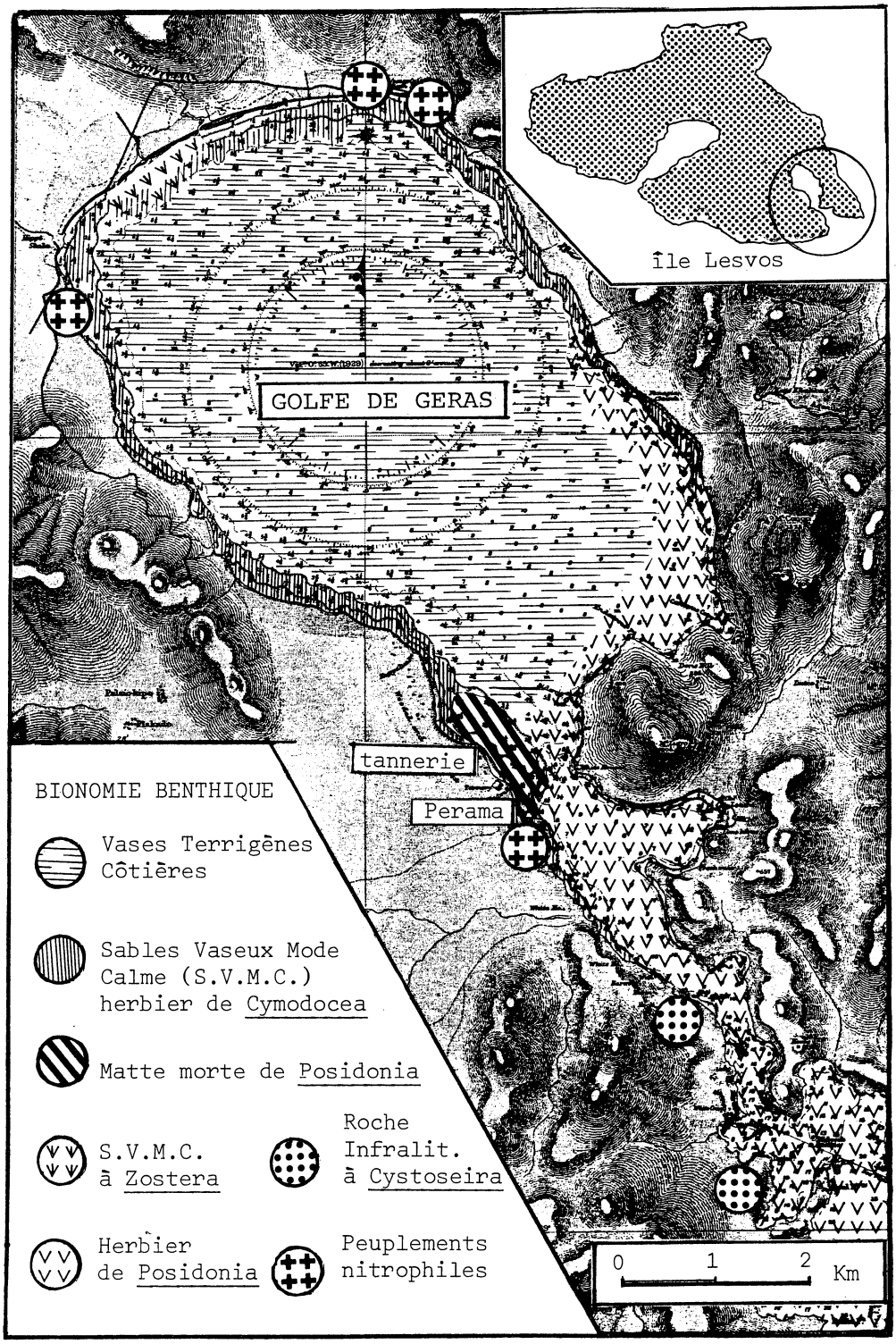
1) le secteur sud-ouest, caractérisé par de vastes étendues à matte morte de Posidonia oceanica et, sur le substrat dur, des peuplements nitrophiles. Il est intéressant de noter que, dans ce secteur, après l'installation du système de traitement biologique des rejets de la tannerie, en 1982, nous avons observé une reprise de la croissance des herbiers ;

2) le secteur sud-est, occupé par des herbiers de Posidonia bien développés.

Dans le chenal, nous avons découvert sur substrat meuble des herbiers de Posidonia oceanica et, sur substrat dur, des peuplements à Cystoseira crinita.

REFERENCES

THEOCHARIS (A.) & GEORGOPOULOS (D.), 1984. - Etude des paramètres physiques du golfe de Geras, île Lesvos. 1er Congrès d'Océanographie et de Pêche, Athènes, Mai 1984.



Cartographie préliminaire des peuplements benthiques du golfe de Geras, île Lesvos (mer Egée, Grèce).

QUELQUES DONNEES SUR L'INHIBITEUR NATUREL DE PEPSINE, EXTRAIT ET PURIFIE DU GASTEROPODE MARIN RAPANA THOMASIANA GROSSE

Natalia Rosoiu.

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza-Roumanie

ABSTRACT

A natural inhibitor of pepsin, developing an intensive antipeptic activity, was separated and purified from the marine gastropod Rapana thomasiana Grosse. This inhibitor is of peptidic nature, reacts almost instantaneously with the enzyme and causes an inhibition of the noncompetitive types as related to the hemoglobin used as a substrate. The inhibition developped is a function of the inhibitor concentration in the reaction medium and does not depend on the purity of the preparation used.

Dans le travail présent, on expose quelques données sur l'inhibiteur naturel de pepsine isolé et purifié du gastéropode marin Rapana thomasiana Grosse. On a déterminé l'activité enzymatique et d'inhibition de la pepsine conformément aux méthodes décrites par ROSOIU et al. (I98I,I982), en utilisant l'hémoglobine comme substrat. En étudiant la distribution par organes et tissus de l'activité antipeptidique chez Rapana thomasiana, on a constaté une intense activité d'inhibition de la pepsine dans tous les organes et tissus investigués. Ainsi, le taux d'inhibition de la pepsine varie entre 79,8 % (pied) et I00 % (glandes salivaires, glandes vitellogènes, estomac, rein et testis). Le taux d'inhibition de la pepsine standard par les extraits protéiques obtenus du corps entier fut de 8I,3 %.

La capacité d'inhibition de la pepsine par l'effecteur se maintient à des valeurs comprises entre 90 et I00 %, pour des concentrations de l'inhibiteur variant entre 3,4 et 0,2 mg/ml à une concentration de pepsine standard de 4 mg/ml.

Au cours des expériences où l'on a maintenu une quantité constante d'inhibiteur (0,2 mg/ml), et où l'enzyme variait entre 2 et 40 mg/ml, on a mieux mis en relief l'intense capacité d'inhibition de la pepsine. C'est ainsi que l'on a constaté que seulement 0,2 mg d'inhibiteur inhibe entièrement, au taux de I00 %, 22 mg de pepsine Merck.

En observant l'action en temps de l'inhibiteur sur la pepsine, par incubation de la solution d'enzyme standard avec la solution d'inhibiteur pendant 0, 5, I0, I5, ...60 minutes, dans toutes les variantes expérimentées on a constaté une inhibition de I00 % de la pepsine, c'est-à-dire que l'inhibiteur a une action presque instantanée sur l'enzyme, n'ayant pas besoin de temps pour accomplir la réaction d'inhibition.

Le diagramme Lineaweaver-Burk (I/v fonction de I/(S)), pour la réaction cinétique de la pepsine en absence et en présence de l'inhibiteur naturel isolé et purifié de Rapana thomasiana, a indiqué une inhibition non compétitive de l'effectueur, et a permis de déterminer les constantes Michaelis (K_m et K'_m) et la constante d'inhibition K_i. Les constantes Michaelis ont été calculées à partir des valeurs $-I/K_m$ et $-I/K'_m$, résultées de l'intersection de l'axe x par les droites obtenues de la transposition graphique des données expérimentales dans l'équation Lineaweaver-Burk: $I/v = f(I/(s))$. La constante d'inhibition a été déduite de la relation : $k'_m = k_m/(I + i/K_i)$ caractéristique pour l'inhibition non compétitive, où i est la concentration de l'inhibiteur du milieu de réaction (dans notre cas, i = 0,0625 mg/ml). De cette façon, on a obtenu les valeurs ci-après: k_m = 8,33 g/l; k'_m = I,05 g/l et k_i = 0,009 g/l.

Les données préliminaires concernant la détermination de la nature de l'inhibiteur prouvent la nature peptique de celui-ci, ayant une chaîne courte d'aminoacides, parmi lesquels prédomine la lysine, la sérine, l'acide aspartique, l'acide glutamique, la proline et la phénylalanine.
L'inhibition manifestée est dépendante de la concentration de l'inhibiteur du milieu de réaction, sans tenir compte de la pureté du produit utilisé.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ROSOIU N., SERBAN M., PANAIT M., I98I. Détermination of some natural inhibitors of pepsine, trypsine and chymotrypsine in several invertebrate and fish species along the Romanian coast of the Black Sea, Recherches marines, I4 : 223-227.

ROSOIU N.,SERBAN M.,PANAIT M.,I982. Some properties of the pepsin natural inhibitor extracted from the marine gastropode Rapana thomasiana Grosse, Recherches marines,I5 : 235-243.

ROSOIU N.,SERBAN M.,I983. Mise en évidence de certains effecteurs naturels de la pepsine, la trypsine et la chymotrypsine chez quelques espèces d'invertébrés et de poissons. Rapp.Comm.int.Mer Médit.,28,8:73-74.

QUELQUES EXEMPLES DE L'UTILISATION DE L'APIZYM EN ECOLOGIE.

Eveline Vacelet.

Station marine d'Endoume. I3007 Marseille.

ABSTRACT

Direct detection of the enzymes in water or sediments of natural environments by means of the Apizym system shows that a physiological pattern can be drawn from these data. Variations of enzyme profile suggest a clear relationship to bacterial activity, itself depending on the annual cycle, phytoplancton distribution, salinity variation or the amount of polluting compound according to the examined environment.

RESUME

La recherche directe d'enzymes par la méthode Apizym dans l'eau ou les sédiments permet de définir pour chaque type de milieu des caractères physiologiques propres dont les variations sont liées à l'activité bactérienne, cette activité dépendant principalement du cycle annuel, de la distribution du phytoplancton, des variations de la salinité ou de la quantité d'un polluant selon le milieu considéré.

La méthode Apizym (Monget,I978) est généralement employée pour l'étude de liquides biologiques ou de suspensions cellulaires, mais peut l'être aussi directement pour l'eau et les sédiments des milieux naturels. Trois exemples sont analysés : étangs littoraux, lac de barrage et marais maritimes pollués par hydrocarbures, dont l'étude microbiologique était effectuée parallèlement.

Etangs de la côte orientale de la Corse : chaque type d'étang peut être caractérisé par son profil enzymatique et ses variations annuelles ;

- étangs à salinité stable et élevée : l'activité enzymatique est moyenne et diversifiée et caractérisée par la forte activité des estérases, protéases et amidases et la faiblesse des glycosidases. Le maximum d'activité, comme pour le peuplement bactérien, se situe en avril et le minimum en novembre.

- étangs à salinité faible et stable : l'activité est en moyenne plus élevée et plus diversifiée que pour le groupe précédent. Estérases et peptidases dominent encore le profil enzymatique, mais l'activité glycosidique a doublé d'intensité, l'activité amidasique est nulle. Le maximum d'activité s'observe en avril et en août. Le caractère dominant de ces étangs est le développement estival d'activités glycosidiques élevées et très diversifiées.

- étangs à salinité variable : l'activité enzymatique, comme l'activité bactérienne, diminue nettement du point de vue intensité et diversité. L'activité dominante devient celle des protéases suivie des estérases. Les glycosidases sont au minimum par rapport à l'ensemble des étangs. Le maximum de l'activité enzymatique s'observe au printemps et en automne. Cette activité est particulièrement faible en été.

- étangs à assèchement estival : l'activité enzymatique diminue par rapport à l'ensemble des étangs ; le maximum d'activité a lieu en automne c'est-à-dire après la mise en eau.

Dans l'ensemble des étangs l'activité enzymatique dominante est celle de la chymotrypsine, de l'estérase lipase et de la phosphoamidase. On observe un parallèle étroit entre activité bactérienne et activité enzymatique.

Lac de barrage de Serre Ponçon : les étapes de l'évolution annuelle (marnage hivernal, crue de printemps, stratification d'été et d'automne) et les différents niveaux bathymétriques présentent un profil enzymatique très différent :

- l'hiver est caractérisé par une activité enzymatique faible et peu diversifiée, par l'absence de glycosidases et par une activité bactérienne réduite.

- pendant la crue l'activité enzymatique est élevée et diversifiée et dominée par les peptidases et les estérases. L'activité bactérienne est modérée.

- pendant l'été l'activité est maximum et caractérisée par des estérases très actives, des glycosidases au maximum pour l'ensemble de l'année et l'absence d'amidase. L'activité bactérienne est maximum.

- en automne l'activité enzymatique est moyenne mais très diversifiée et correspond à une activité bactérienne en recul.

Du point de vue bathymétrique, l'activité maximum se situe entre 5 et IO m, le minimum à 2,5 m et au fond ; l'activité de surface est moyenne et marquée par la forte activité des estérases et des glycosidases. Dans la couche 2,5 m ces activités régressent tandis que l'activité estérasique est maximum. La couche 5 m a les mêmes caractéristiques que la surface. Enfin à IO m on observe le maximum des activités estérases, amidases, et glycosidases. Ces variations sont en liaisons avec celles de la microflore.

Marais maritime pollué par hydrocarbures : le profil enzymatique de la couche de surface subit des modifications qui sont directement en rapport avec les quantités d'hydrocarbures déposés :

- pollution faible ($I,9g.kg^{-I}$) : diversité et activité enzymatiques sont élevées et le groupe dominant des hydrolases est celui des estérases puis des protéases, glycosidases et amidases.

- pollution forte ($32,9g.kg^{-I}$) : on observe une chute de l'activité et de la diversité enzymatique ; le groupe dominant reste celui des estérases mais on observe un net recul des protéases et des glycosidases.

- pollution très élevée ($94,6g.kg^{-I}$) : activité et diversité enzymatiques sont semblables au cas d'une pollution forte mais le déséquilibre s'accentue encore au profit des estérases dont l'activité augmente fortement (sans doute en rapport avec la formation d'esters à partir des premiers produits de la dégradation) tandis que toutes les autres hydrolases régressent.

Les enzymes les plus fréquents et les plus actifs sont les phosphatases alcalines et acides et les aminopeptidases. On obtient donc un profil différent des deux cas précédents, également lié à l'activité bactérienne.

CONCLUSION :

Cette méthode qui ne modifie pas la composition des prélèvements car elle n'exige pas de culture préalable permet de dégager des caractères propres à certains milieux, caractères qui paraissent liés en grande partie à l'activité bactérienne.

BIBLIOGRAPHIE

MONGET D.I978- Mise au point d'une méthode de détection et de mesure d'activités enzymatiques (Apizym). Résultats obtenus dans différents domaines d'application. Thèse de Docteur Ingénieurs. Lyon.

ADSORPTION DES ACIDES AMINES PAR LES SEDIMENTS MARINS ET REPERCUSSION SUR L'ACTIVITE BACTERIENNE.

DROGUE N.,DAUMAS R.,HERMIN M.N.

Microbiologie marine ER 223, Université de Provence, 3 place V. Hugo
I333I Marseille Cedex 3 France

ABSTRACT

Amino-acids adsorption in marine sediments and its influence on bacterial activity. The adsorption of ^{14}C-amino-acids (A.A.) on two coastal sediments was studied after separation of samples into five sizes (3I5-20 µm). The bacterial activity was stopped by stockage of the samples at 0°C. The part of adsorbed A.A. was between 40 % for coarse material and 75 % for the finest particles. Mixing of the sediment rended soluble only a small part of fixed A.A. During incubation at ambient temperature,the sediment did not produce ^{14}C-CO_2 and it was concluded that the bacterial population did not metabolize fixed-A.A.

ZUSAMMENFASSUNG : Die Adsorption von Aminosäuren in marinen Sedimenten und ihr Einfluß auf die mikrobielle Stoffwechselacktivität.
Fünk Korngrößenfraktionen (20-3I5 µm) zweier Sedimentproben wurden auf die Adsorption von ^{14}C-markierten Aminosäuren (A.A.) untersucht. Die bakterielle Aktivität war durch Aufbewahrung der Proben bei 0°C gestoppt worden. Der adsorbierte Anteil der A.A. lag zwischen 40% für das gröbste Material und 75% für die kleinsten Partikel.
Die Durchmischung der Sediments setzte nur einen geringen Anteil der fixierten A.A. frei. Während der Inkubation der Proben bei Standarttemperature wurde klein ^{14}C-CO_2 producziert. Demnach setzte die vorhandene Bakterienpopulation adsorbierte A.A. nicht um.

Les A.A. constituent une source de carbone et d'azote pour les organismes marins hétérotrophes, cependant leur utilisation par les bactéries est rendue incertaine en raison des liaisons qui unissent les molécules d'A.A. au matériel minéral (Stotsky, I980; Christensen et Blackburn, I980). Le but de cette étude est de mettre en évidence l'adsorption des A.A. par les sédiments et de savoir si ces A.A. fixés sont utilisables par les bactéries.
L'étude a porté sur deux sédiments côtiers de nature quartzique mais avec une forte proportion de carbonate dans le cas de la vase de Fos (Côte Méditerranéenne) alors que la calcite n'est présente qu'à l'état de trace dans la vase du Bassin d'Arcachon. Après fractionnement des sédiments en cinq classes comprises entre 3I5 µm et moins de 20 µm, on a procédé à une injection d'A.A. marqués au ^{14}C. L'opération s'effectue à 0°C afin d'arrêter le métabolisme bactérien sans procéder à l'élimination des micro-organismes. Le taux de fixation sur le sédiment est sensiblement identique pour les deux échantillons, les fractions les plus grossières adsorbant 42 à 46 % des A.A. présents alors que les particules fines en fixent 7I à 77 %. Le lavage à l'eau a pour effet de provoquer une légère désorption des A.A., celle-ci étant plus importante pour les fractions grossières que pour les fractions fines.
Par ailleurs, une numération des bactéries présentes dans les diverses fractions au moment de l'étude a montré des valeurs comprises entre 7,I. IO^5 et 20,0. IO^5 bactéries /ml de sédiment. Le maximum est observé pour la fraction comprise entre 20 et 40 µm.

Afin de tester la capacité des bactéries a utiliser les A.A. adsorbés sur les fractions sédimentaires on a procédé à une remontée rapide de la température à 20°C en plaçant les flacons dans un bain thermostaté. Un papier filtre imprégné de phényléthylamine sert de piège pour la fixation du $^{14}C\text{-}CO_2$ résultant de l'activité respiratoire des bactéries. Après 30 minutes d'incubation, le taux de $^{14}C\text{-}CO_2$ dégagé représente 0 à 0,4 % de la radioactivité fixée sur le sédiment. Dans les sédiments n'ayant pas subi de phase de désorption, l'activité respiratoire s'élève à 5% de la radioactivité fixée.

Certaines critiques peuvent être faites à ce protocole expérimental, notamment le choc subi par l'élévation brutale de la température et le temps relativement court accordé à la mesure de l'activité hétérotrophe (30 minutes). Une autre expérience réalisée avec une durée d'incubation de 2 heures n'a pas mis en évidence une activité hétérotrophe plus élevée.

Les études effectuées ont montré que la granulométrie du sédiment influe sur le taux de fixation de la matière organique. Les concentrations élevées se retrouvent dans les sédiments les plus fins. Ceci s'expliquerait par la capacité d'adsorption des argiles vis-à-vis des peptides et des A.A. (Stotzky, I980). Certains A.A. complexés aux argiles ne sont jamais utilisés par les bactéries, suggérant l'existence de différents types de liaisons entre les A.A. et l'argile. La matière organique fixée est difficilement accessible pour les bactéries. L'activité métabolique, évaluée à l'aide de ^{14}C-A.A., n'a pas permis de mettre en évidence une activité respiratoire. Christensen et Blackburn (I980), n'avaient pu démontrer que l'alanine adsorbée ne subissait pas d'attaque microbienne, mais ils pensaient qu'il n'y avait pas d'accumulation de N organique sur les particules du sédiment.

BIBLIOGRAPHIE

CHRISTENSEN D. et BLACKBURN T.H., I980. Turnover of tracer (^{14}C, ^{3}H labelled) alanine in inshore marine sediments. Marine Biology,58,p: 97-I03.

STOTZKY C., I980. Surface interactions of microorganisms, virus and organics with clay-minerals and the probable importance of this interactions in microbial ecology and in migration of clay organic complexes. Colloque International du CNRS n° 303, p : I73-I8I.

DISTRIBUTION OF HETEROTROPHIC BACTERIA IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA.

Dragica Fuks and Massimo Devescovi.
Center for Marine Research Rovinj, " Ruder Boskovic " Institute, 52210 Rovinj, Yugoslavia.

RESUME

Dans ce travail sont discutés les résultats de recherches sur la distribution des bactéries hétérotrophes.

In the years since 1946,when Zobell published his seminal book on marine microbiology, it has become evident that heterotrophic bacteria play an important role in nutrient cycling in the sea and that they are also basic members of the food web.

The aim of microbiological examinations, undertaken as a part of complex oceanographic investigations,was to find out the distribution and density of the microbial population (heterotrophs) in sea water of the Northern Adriatic Sea.

Monthly samplings (February 1982-October 1983) of heterotrophic bacteria for their distribution studies were carried out at six stations (RV-I,5,6,7,8,9) on the Rovinj -Po River cross-section. Samples were taken at four depths (0,10,20 and 30m). The spread plate method, by cultivation at Zobell 2216 agar, was used for detection of the number of heterotrophic bacteria.

The density of heterotrophic bacteria registered in water at the Rovinj-Po River cross-section,both in horizontal and vertical sense,varied from 10^2 to 10^5CFU/ml. A slight decrease of bacteria was noticed from the surface to the bottom layer at all stations. The registered numbers of heterotrophs in the Northern Adriatic Sea were up to three levels of magnitude higher compared to the density of heterotrophic bacteria in the Middle and Southern Adriatic Sea(Cviic,1963;Krstulovic Sobot,1983)

Regular seasonal variations of heterotrophic bacteria were registered at stations N° 5,6,7 and RV-I,but not at stations N°8 and 9. The maximum of bacteria appeared during the summer season (August-September), while the minimum was registered from December to March. During the warmer months, when the water temperature raised over 15°C, the density of bacteria followed the variations of chlorophyll registered at stations N°5,6,7 and RV-I. At stations N°8 and 9, the closest to the Po River, the high number of heterotrophic bacteria corresponded to the high level of chlorophyll and to the low salinity during March, both for 1982 and 1983. Even if the sea temperature was low (< 10°C),the large amount of organic material entering by Po River waters in the Northern Adriatic Sea induced the activity and the multiplication of heterotrophic bacteria. The differences in the horizontal distribution of heterotrophic bacteria were the result of distribution and quantity of particulated and dissolved organic matter as well as for the population of microzooplankton in the sea water.

Althoug the number of heterotrophic bacteria do not reflect exactly the bacterial activity in the sea it could be concluded that :

1. so many bacteria are at least available as food for filter-feeding animals capable of catching them, and
2. if suitable organic nutrients are supplied,those cells at least are capable of metabolizing them and of using some of their carbon and energy for growth and multiplication.

BIBLIOGRAPHY

CVIIC,V.,I963.Distribution des bactéries et de la biomasse bactérienne dans l'Adriatique Méridionale. Acta Adriatica IO (7) : I-I5.

KRSTULOVIC,N. and SOBOT,S.,I983.Generation time of heterotrophic bacteria in the Middle Adriatic. Rapp.Comm.int.Mer Médit. 28(8):33-34.

DISTRIBUTION OF HETEROTROPHIC BACTERIA IN COASTAL AND OFF-SHORE WATERS OF THE CENTRAL ADRIATIC

Krstulović Nada

Institute of Fisheries and Oceanography,Split, Yugoslavia

In the I968-I978 period monthly research was being made on the distribution of heterotrophic bacteria in the coastal waters (the Bay of Kaštela) and off-shore waters (Stoncica) wherein the ZoBell 22I6 medium was used.

The horizontal distribution, annual as well as seasonal oscillations dependent on some abiotic factors such as temperature, salinity and quantity of organic phosphate were monitored.

The density of heterotrophic bacteria in the coastal waters was, as a rule, larger than off shore - in the majority of cases by order of magnitude. In other words, analyses of the ratio of water samples and the number of colonies have shown that the highest percentage of heterotrophic bacteria appears in the Bay of Kaštela in the ranges of I00-999 colonies/ml and in the ranges of I0-I00 colonies ml at Stončica. Such great differences in the density of heterotrophic bacteria are most probably related to the amount of available nutrients as well as to the incoming load of chemoorganotrophic bacteria from the land which remain in the coastal waters for a certain period of time.

Annual variations in the density of bacteria were also noted in the research period (I968-I978). These variations were noted at both research stations leading to the assumption that the factors influencing the oscillations act simultaneously in the coastal and the off-shore waters. The density of the bacteria reached its maximum (I968,I969) in the time of water "ingression " from the body of the Eastern Mediterranean.

Monthly oscillations in the distribution of heterotrophic bacteria were analyzed so that monthly averages of a I0-year-period research were taken into account. Since the monthly oscillations in the Bay of Kaštela are very high and thereby the standard errors in the assessment of averages quite visible, the significance of the differences between the minimum and the maximum values were tested by T-test. This helped us arrive at the summer maximum which very much differed from the winter minimum. Throughout the Bay of Kaštela the considerably larger oscillation in the distribution of heterotrophic bacteria then at Stončica was identified, which can be explained by the influences generated on land and by the increased pollution of the area.

Apart from the high summer maximum which is statistically significant being at the level of 0.05 % when compared with all other months, the monthly oscillations at Stončica were noted as less conspicuous.

The summer maximum figures led to the conclusion that the main factor influencing the distribution of heterotrophic bacteria should be temperature. All the findings arrived at over the I0-year research period both for the Bay of Kaštela (366 pairs)

and for Stončica (602 pairs) were correlated to both salinity and temperature. As the result, it was determined that temperature played no significant part at neither of the stations. The analysis of the correlation of heterotrophic bacteria to salinity proved insignificant for Stončica, since the oscillations of salinity in the area are very low and thus irrelevant for the distribution of heterotrophic bacteria which have adapted to the environment.

In the Bay of Kaštela where the oscillations of salinity were higher, the correlation coefficient of salinity to the number of heterotrophic bacteria was also higher. Taking into account the total number of pairs (366) the coefficient was -0.2, although several annual coefficients of correlation over the research period were very high. This can be explained by a larger amount of bacteria which came in the environment from land and were thus unadapted to the high salinity.

The distribution of heterotrophic bacteria was also related to the amount of organic phosphate, so that the average monthly quantities of bacteria were correlated to the average monthly amounts of organic phosphate. The correlation factor for the Bay of Kaštela was 0.30 and for Stončica 0.36.

Summarizing the findings we arrived at the conclusion that all the mentioned factors acted jointly and influenced the distribution of bacteria in the sea water. Not one of them could be singled out. Besides, sea currents should not be neglected, since they are one of the essential elements of transport and distribution of bacteria in sea water (unpublished data by Gačić and Krstulović).

EVOLUTION OF AEROMONAS HYDROPHILA POPULATIONS IN AQUATIC ENVIRONMENTS WITH DIFFERENT SALINITIES.

Martinez-Manzanares,E.;Borrego, J.J. and ROMERO, P.

Department of Microbiology, Faculty of Sciences. University of Malaga.Malaga.Spain.

ABSTRACT

Aeromonas hydrophila was studied in the river Gaudalhorce, its estuary, and the adjacent sea. The results show that Aeromonas is negatively affected by salinity increase. It forms part of the autochtonous microflora of the sea where its presence is independent of faecal contamination but it appears to be fundamentally correlated with the presence of Total Coliforms.

Bacteria of the genus Aeromonas are autochtonous microorganisms of naturally occurring aquatic environments. However, certain species of Aeromonas, in particular, A.hydrophila have been isolated from other environments and they are pathogens having been associated with several human diseases (2).

Because of the ecological and hygienic importance of A.hydrophila a study was designed and carried out to observe the population evolution in several different aquatic environments (river,estuary and sea) to determine its distribution at certain points along the salinity gradient between fresh water and the sea.

The quantitative determination were made by the membrane filtration method (I) using mA medium (3) and test " in situ " of suspect isolates. These showed that A.hydrophila has a positive response to the trehalose, mannitol, and oxidase test. Investigation of the other microorganisms, Aerobic Heterotrophs (HA), Total Coliforms (TC), Faecal Coliforms (FC), and Faecal Streptococci (FS), was carried out using the techniques specified in "Standard Methods, I5th Ed.(I). Salinity was calculed by the argentometric method (I).

Fifteen sample stations were employed, distributed as follows; four in the Guadalhorce river (GU,VT,COL,AZ); two in the estuary (DI and D2), and nine in the sea, in three groups of three, each group being parallel to the coast at distances from the shore of 250, 500, and I000, meters. However, as the data from the sea stations showed great homogeneity, it was decided to average them and include these figures as the results of one station, as may be seen in Table I. The samples were collected at fortnightly intervals between July '83; and July '84.

The results which express the relationship of A. hydrophila to the other microorganisms and the salinities at the different sample stations are shown in Table I. An inverse relation between A. hydrophila and salinity exists in the estuary and sea. These results agree with those of Kaper et al.(2). In the more saline ecosystems (36.48‰) the relationship between HA microorganisms and A.hydrophila (Table I and Fig.2) is not close ($p>>0.I$, $0.05<r<0.06$) which indicates that A.hydrophila does not represent a significantly important percentage of the autochtonus marine microflora.

In the case of three of the other microorganisms, there does not appear to be any relation with A.hydrophila as the regression lines are parallel to the abcissa axis; TC is the exception, which shows a good correlation ($r=0.46$;p. 0.0I). The general lack of relation indicates that A. hydrophila does not originate from the sewage waters and so cannot be considered as an indicator of the degree of contamination in this ecosystem.

In less saline waters, between 0.I4 and 6.76 ‰(river and estuary) the relations between A.hydrophila and the different microorganisms is closer (Fig.I) because this aquatic medium is the most appropiate for A. hydrophila. Consequently, it may be concluded that A.hydrophila forms a part of the fluvial environment but that it can be carried in sewage water in which it is in equilibrium with the faecal microorganisms.

TABLE I

STATIONS	HA/Ah	TC/Ah	FC/Ah	FS/Ah	Sal(‰)
GU	r=0.60,p< 0.I0	r=0.65,p < 0.I0	r=0.52,p > 0.I0	r=0.06,p > 0.I0	0.I5
VT	r=0.57,p< 0.I0	r=0.54,p < 0.I0	r=0.49,p > 0.I0	r=0.30,p > 0.I0	0.7I
COL	r=0.84,p< 0.0I	r=0.58,p < 0.I0	r=0.49,p < 0.0I	r=0.30,p< 0.05	I.08
AZ	r=0.5I,p > 0.I0	r=0.I9,p > 0.I0	r=0.3I,p > 0.I0	r=0.I4,p > 0.I0	I.76
DI	r=0.I7,p > 0.I0	r=0.53,p > 0.I0	r=0.39,p > 0.I0	r=0.52,p > 0.I0	4.50
D2	r=0.62,p< 0.I0	r=0.7I,p < 0.05	r=0.49,p > 0.I0	r=0.44,p > 0.I0	6.72
Sea	r=0.06,p > 0.I0	r=0.56,p < 0.05	r=0.47,p < 0.I0	r=0.52,p < 0.I0	36.48

Relationship between salinity/ A.hydrophila concentrations: y=-0.IIx+6.7I(r=0.88,p < 0.0I)

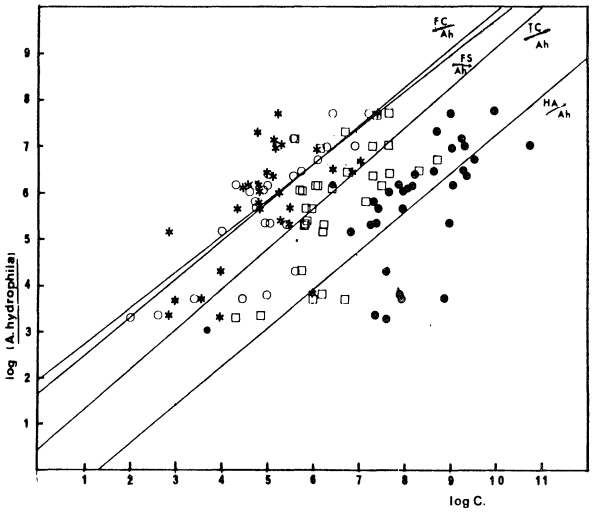


Figure 1

○—○ TC/Ah y=0.87x + 0.44 (r=0.72,p< 0.001)
□—□ FC/Ah y = 0.81x + 1.71 (r=0.79,p <0.001)r=
* — * FS/Ah y = 0.79x + 1.93 (r=0.66,p< 0.001)
●—● HA/Ah y = 0.84x - 1.12 (r=0.68,p < 0.001)

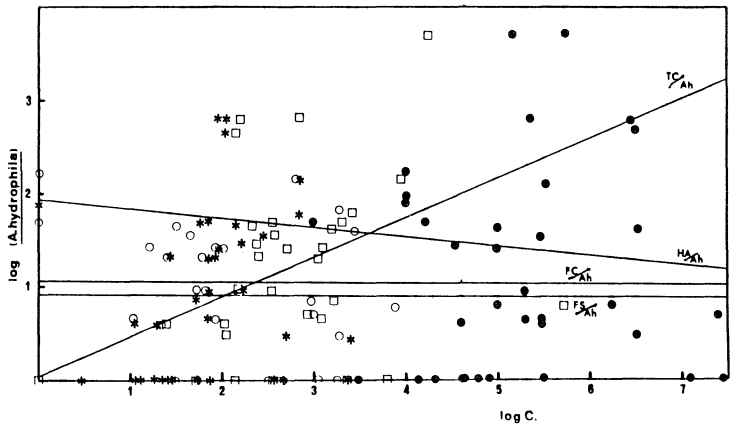


Figure 2

○—○ CT/Ah y = 0.03x + 0.43 (r=0.41,p < 0.05)
□—□ FC/Ah y = -0.01x + 1.08 (r=0.02,p > 0.1)
* — * FS/Ah y = -0.0002x + 0.94 (r=0.02,p ≫0.1)
●—● HA/Ah y = -0.10x + 1.94 (r=0.06,p ≫0.1)

REFERENCES :

(I) APHA,AWWA and WPCF. Standard Methods for Examination of water and Wastewater.I980

(2) KAPER, J.B.,LOCKMAN,H.,COLWELL,R.R. and JOSEPH S.W. J.Appl.Bacteriol.,50:359-377. I98I.

(3) RIPEY, S.R. and CABELLI V.J. Appl. & Environm. Microbiol.,38:I08-II3. I979.

MODIFICATIONS SURVENUES DANS LA DYNAMIQUE DE L'OXYGENE DES EAUX MARINES LITTORALES ROUMAINES

par

Adriana COCIASU, Lucia POPA et Liliana DOROGAN

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

ABSTRACT : The paper presents the quantitative changes of the oxygen dynamics from May to September beginning with 1969 year.

RESUME : Ce travail traite des changements d'ordre quantitatif survenus dans la dynamique de l'oxygène pendant la saison chaude (mai-septembre) à partir de 1969.

Les recherches antérieures concernant la dynamique de l'oxygène ont mis en évidence son large spectre de valeurs dans les eaux littorales roumaines, avec de grandes variations saisonnières, contrôlées principalement par le régime thermique. Mais, parfois, dans les eaux ayant un potentiel trophique élevé, les facteurs biotiques peuvent devenir déterminants, en produisant des hausses et des baisses considérables de la teneur en oxygène, différant des conditions normales. Un tel exemple est envisagé dans le présent travail, qui traite des changements d'ordre quantitatif survenus dans la dynamique de l'oxygène pendant la saison chaude de l'année, à partir de 1969, suite à l'augmentation considérable de la biomasse du phytoplancton, et essentiellement dû à la manière explosive de la chaîne colatérale des floraisons.

La note ci-présente est élaborée à partir de données obtenues par des observations journalières dans la zone côtière de Constantza (1959-1982) et mensuelles sur un profil Est-Constantza (44°10'N) jusqu'à une distance de 30 milles marins de la côte (1963-1982).

Dans la zone côtière, soumise à l'influence fertilisante du Danube, de 1969 à 1974, parallèlement au déclenchement de l'eutrophisation, on a enregistré une augmentation sensible du degré d'oxygénation. Les différences maximales furent atteintes au cours des mois de mai et juin, périodes de pointe dans le développement du plancton végétal des eaux côtières, quand les moyennes multiannuelles dépassèrent, avec presque 1 cm^3 celles de la période 1959-1968. L'augmentation de la concentration mentionnée est due principalement à la croissance, à partir de 1969, du potentiel nutritif de l'algoflore planctonique, à la suite de l'utilisation intensifiée de fertilisateurs agricoles et à l'accroissement du volume de rejets en mer d'eaux usées industrielles et domestiques.

Dès 1975, la teneur en oxygène a subi une diminution continue, les moyennes multiannuelles de l'étape 1975-1982 étant sensiblement plus basses que celles de l'intervalle antérieur. Cette situation s'explique par l'intense consommation d'oxygène dans les processus de minéralisation des grandes quantités de matière organique qui se développent dans les eaux côtières pendant les dernières années. Les grandes accumulations de sels nutritifs des années antérieures (1969-1974) ont déterminé le déclenchement d'amples phénomènes de floraison, suivis de dégradation du milieu marin, parmi lesquelles la croissance du taux de matière organique et la diminution du degré d'oxygénation.

Signalés chaque été à partir de l'année 1975, les phénomènes de floraison sont devenus plus fréquents et plus importants, dus à un nombre toujours croissant de formes. Dans la phase de déclin de la floraison, quand la population massive d'algues vieillit et meurt, de grandes quantités d'oxygène sont consommées pour l'oxydation des organismes morts ; c'est pourquoi on a fréquemment enregistré des diminutions considérables de l'oxygène, très souvent au-dessous de 3,00 cm^3/l. Ces situations d'hypoxie furent plus fréquentes en juillet et septembre, ce qui a déterminé des moyennes multiannuelles de ces mois au-dessous du niveau de celles de la période 1959-1968. Le déficit d'oxygène ainsi créé détermine des mortalités par asphyxie au niveau de la faune benthique, et le phénomène d'hypoxie acquiert, de cette manière, un caractère local de catastrophe écologique.

Pour la zone marine comprise entre la côte et l'isobathe de 50 m, les résultats des recherches effectuées sur le profil Est-Constantza, ont mis en évidence des modifications semblables à celles enregistrées dans la zone côtière. Ainsi, les données moyennes pour la saison chaude de l'année indiquent l'augmentation continue du taux d'oxygène pendant l'intervalle 1970-1974, à l'exception du mois d'août, quand les températures très élevées favorisent les processus de minéralisation de la matière organique, en impliquant une plus grande consommation d'oxygène. Il faut mentionner que l'accroissement du degré d'oxygénation a été signalé dans toute la couche d'eau, et les différences en plus oscillaient d'environ 1,00 cm^3/l.

La diminution du taux d'oxygène à partir de 1975, caractéristique pour l'intervalle mai-septembre, a été ressentie dans toute la couche 0-50 m et surtout dans les eaux au-dessous de la thermocline. En mai et juin 1975-1980, grâce à la distribution verticale spécifique, les baisses de concentration dans la masse d'eau n'étaient pas uniformes, oscillant entre 0,07 et 1,28 cm^3/l. Les valeurs enregistrées étaient, en général, légèrement inférieures à celles de la période de référence, mais sans diminuer au-dessous de 5,5 cm^3/l aux horizons inférieurs. Au cours des mois suivants, la stratification thermosaline accentuée, ainsi que la limitation de l'échange vertical au niveau de la thermocline, déterminent, dans les couches inférieures de celle-ci, l'apparition, le maintien et l'accentuation d'un déficit d'oxygène depuis l'été jusque tard en automne. L'intense consommation d'oxygène dans les processus de minéralisation de la matière organique ayant une possibilité réduite de compensation de celui-ci,

et étant due seulement aux mouvements horizontaux, conduit à l'appauvrissement considérable de l'oxygène dans les eaux situées sous la thermocline ; aussi a-t-on enregistré des cas fréquents de diminution au-dessous de 3,00 cm^3/l. D'abord isolé, en août 1972 et en septembre 1974, le phénomène d'hypoxie s'est renouvelé sur notre littoral, régulièrement, chaque été à partir de l'année 1975. Dans tous les cas, on a constaté que les masses d'eau voisines au fond de la mer (à une profondeur de 10-40 m) de la zone comprise entre 1 et 20 milles marins de distance de la côte, ont été extrêmement affectées. Dans ce secteur, caractérisé par la plus dense population benthique, le déficit d'oxygène a produit d'importantes modifications qualitatives et quantitatives dans la structure des peuplements benthiques.

ACCUMULATION KINETICS OF PHOSPHATES BY ULVA RIGIDA UNDER THEIR DIFFERENT CONCENTRATIONS

G.G. Polikarpov and N.N. Tereshchenko *

Institute of Biology of Southern Seas, A.S. Ukr. SSR, Sevastopol, 335000, USSR

Summary. The field of phosphates concentrations in the environment, in which an algae has the higher ability to accumulate of phosphorus, was found out on the bases of study of accumulation kinetics of phosphates by Ulva rigida.

Study of phosphorus metabolism kinetics by algae and its dependence upon different environmental factors is important for mariculture development as well as for problems of self-purification of marine environment.

Influence of phospahtes concentrations (400/ugP·l^{-1} and 25/ugP·l^{-1}) in environment on the Ulva growth was clarified quantitatively (1). Concentration factors of phosphates of U. rigida under their natural concentrations, natural lightning and darkening were equal to $3 \cdot 10^3$ (on the dry weight of algae) (2).

Table 1 Concentration factors of phosphates by U. rigida Ag. under different phosphorus concentrations in the medium (the width of confidence interval was not more than 10% of absolute value of a mean). CF - concentration factors of phosphates; t - time, days; C_i - concentrations of phosphates in the medium, /ug P·l^{-1}.

t	CF										
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
	10	20	30	50	100	150	200	400	1000	1500	2000
0,15	185	208	212	301	322	304	250	221	195	116	45
1	203	263	294	547	922	594	419	377	270	122	98
2	307	365	409	953	1073	993	663	551	292	159	199
4	315	396	417	1873	1471	1371	833	697	301	216	205
5	321	403	438	2119	1926	1592	1065	756	323	253	228
7	323	406	450	2200	2030	1701	1072	786	330	271	231

At present work kinetics of phosphates accumulation under their concentrations in the medium 10 up to 2000/ugP·l^{-1} was investigated with radioactive indicators and addition of stable phosphorus (3). In the concentrations field uo to 150 up to 150/ugP·1-1 concentration factors (CF) were increased to a certain extent at first hours after phosphates injections, however CF were decreased under higher phosphates concentrations in the environment (Table 1).

Maximum values of CF were observed in the concentrations 50-150 /ugP·l^{-1} during increased exposition of time, namely: CF became one order of magnitude higher than such at 10-20/ugP·l^{-1}. Increasing of phosphate concentrations up to 1000-2000/ugP·l^{-1} leads to decreasing of CF till the steady level (Table 1).

Obtained results characterize adaptation possibilities of U. rigida in telation to environmental phosphates and indicate that U. rigida has a higher capacity of phosphate accumulation out of the environment at concentrations 50-500/ugP·l^{-1}, having the maximum at 50-150/ugP·l^{-1}.

References

1. A.G. Korotkov - Ekologiya morja (1982), 10, pp. 61-65.
2. G.G. Polikarpov - Trudy Sevastop. biol. stantsii, (1960),13, pp. 296-298.
3. N.N. Tereshchenko and V.N. Egorov - Abstr. of sci. - pract. conf. devoted to 200 aniversary of the town-hero Sevastopol, (1983), pp. 185-186.

---

* Paper presented by G. Kniewald (Yugoslavia) due to absence of authors.

ALKALINE PHOSPHATASE ACTIVITY AND NUTRIENT REGENERATION IN THE VENICE LAGOON

Danilo DEGOBBIS[1], Ewa HOMME-MASLOWSKA[2], Angelo A. ORIO[2], Romano DONAZZOLO[2] and Bruno PAVONI[2] *

[1] "Ruđer Bošković" Institute, Center for Marine Research Rovinj, 52210 Rovinj, Yugoslavia

[2] University of Venice, Department of Environmental Sciences, Dorsoduro 2137, 30123 Venice, Italy

SUMMARY

Alkaline phosphatase activity and nutrients were determined in the most polluted part of the Venice Lagoon. The results clearly indicate the important role of APA in the nutrient regeneration processes, occurring mainly at the sediment surface. Nutrient release from the sediments appears to be at least as important as external contributions in establishing the concentrations of the lagoon waters nutrients.

RESUME

Nous avons déterminé l'activité de la phosphatase alcaline (APA) et la concentration des sels nutritifs dans l'eau, l'eau interstitielle et le sédiment d'une zone polluée de la lagune de Venise en octobre et novembre 1982, en conditions de biomasse phytoplanctonique minimale. Les résultats indiquent clairement que l'APA joue un rôle essentiel dans le processus de régénération des sels nutritifs, lesquels se déroulent principalement à la surface du sédiment. La libération du phosphate et de l'ammoniaque par le sédiment semble influencer la concentration des sels nutritifs dans l'eau lagunaire avec une intensité comparable à celle des apports externes par les eaux résiduelles.

INTRODUCTION

The rapid development of various human activities during the last few decades (Cossu et al., 1984a) has caused eutrophication in the Venice Lagoon, a 550 km² shallow (avg. 1 m depth) marine embayment of the northwestern Adriatic Sea.

A study was carried out in order to evaluate the relative importance of the processes involving alkaline phosphatase in the complex mechanism of the nutrient regeneration in the most polluted part of the Venice Lagoon.

MATERIALS AND METHODS

Water and sediments were sampled during three cruises (October/November 1982) at 6 stations in the area located between the industrial zones of Porto Marghera and the Venice historical center, under conditions of minimum phytoplankton standing crop. Standard oceanographic parameters and nutrients were determined according to Strickland and Parsons (1972) with minor modifications. The interstitial waters were

extracted by centrifugation at 1600 g for 30 min. Alkaline phosphatase activity was assayed using 4-nitrophenyl phosphate as the substrate. After 24 hours incubation at 25 °C the absorbance of the developed 4-nitrophenol was determined at 410 nm. Before incubation the sediment samples were suspended in buffered substrate solutions and sonicated for 10 min. The sediment phosphorus compounds were determined after shaking the samples with 1 $mol.l^{-1}$ HCl, and extractable nutrients after shaking with artificial seawater.

RESULTS

Linear regression analysis has been used to study the relationships between the potential alkaline phosphatase activity (APA) and nutrient concentration values. Direct relationships were found between APA and reactive phosphorus (RP) concentrations below 4 $\mu mol.l^{-1}$ in lagoon and interstitial waters. Above this limit, the relationships follow rectangular hyperbolic patterns, indicating RP inhibition on APA. Significantly, similar relationships were also observed between APA and ammonia concentrations, but not with nitrite and nitrate. Moreover, the sediment APA was significantly correlated with RP and ammonia concentrations both in lagoon and interstitial waters.

When the interstitial nutrient concentrations were higher than the corresponding lagoon water values, positive relationships exist for RP and ammonia. Significant nutrient release was observed in laboratory experiments with large undisturbed cores collected in the studied area (Cossu, et al., 1984b).

Finally, the concentrations of all main nutrients (except nitrite) were well correlated with salinity.

DISCUSSION

The described results show that in the most polluted area of the Venice Lagoon the nutrient concentrations and distributions are competitively controlled by dispersion of wastewaters into the lagoon waters and by regeneration processes, mainly occurring in the surface sediments.

Potential alkaline phosphatase activity is a parameter quite suitable for evaluating the degree of nutrient regeneration. The analysis is fast, accurate and economical. It should be routinely included in ecological studies of eutrophic aquatic environments.

COSSU, R., DE FRAIA FRANGIPANE, E., DONAZZOLO, R. and ORIO, A.A. 1984a. Elementi per il bilancio di nutrienti nella Laguna di Venezia. Ing. Amb. 13, 80-91.

COSSU, R., DEGOBBIS, D., DONAZZOLO, R., MASLOWSKA, E., ORIO, A.A. and PAVONI, B. 1984b. Nutrient release from the sediments of the Venice Lagoon. Ing. Sanit. (in press).

STRICKLAND, J.D.H. and PARSONS, T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fish. Res. Bd Can. Bull. 167 (2nd Ed.), 310 pp.

---

* Paper presented by G. Kniewald (Yugoslavia) due to absence of authors.

INCORPORATION DE MOLECULES ORGANIQUES SIMPLES MARQUEES A L'INTERFACE EAU-SEDIMENT DE MILIEUX MARGINO-LITTORAUX MEDITERRANEENS

R. BUSCAIL et F. GADEL
Laboratoire de Sédimentologie et Géochimie Marines
Université de Perpignan - France

ABSTRACT

Experiments carried out by injection of organic labelled compounds in the overlying water of cores sampled in lagoonal environments allow to evaluate the incorporation, migration and transformation processes at the sediment-water interface. The solubility of organic compounds is higher in the surficial layers. The insolubilization mechanims resulting from adsorption and condensation processes increase with depth.

A l'interface eau-sédiment, les composés organiques subissent les effets de divers processus biologiques et chimiques avant d'être incorporés pour partie dans les substances humiques incluses dans le dépôt. Comme dans les sols, à l'étude des phénomènes métaboliques, il est possible d'associer celle des mécanismes de transformation en composés humiques ou d'incorporation dans l'humine d'insolubilisation (DUCHAUFOUR, 1976). Les études in situ restent à ce stade difficilement réalisables, car pour connaitre l'intensité et la nature de ces mécanismes on doit opérer par expérimentation en système clos permettant un contrôle de tous les paramètres et offrant en outre la possibilité de quantifier tous les produits issus du métabolisme, ceci afin d'aboutir à un *bilan géochimique complet*. Aussi les expériences réalisées en domaine aquatique sont elles assez peu nombreuses comparativement à celles réalisées sur les sols (KADOTA et al., 1966 ; HARRISON et al. 1971 ; WIRSEN et JANNASCH 1973 ; CAHET et GADEL 1976). L'utilisation de molécules marquées sur modèles en laboratoire a profité de l'acquis des techniques utilisées en pédologie (MAYAUDON et SIMONART 1958 ; GUCKERT et al. 1968).

METHODES D'ETUDE

L'expérimentation effectuée par injection de composés organiques simples marqués a été réalisée sur deux carottes prélevées à l'interface eau-sédiment des étangs de Leucate (L) et de Canet (C), lagunes du Languedoc-Roussillon. Les composés organiques uniformément marqués ^{14}C utilisés sont de deux types, un phénol (catéchol-Canet), un acide aminé (acide glutamique-Leucate), molécules sensibles aux processus biochimiques comme aux mécanismes d'oxydation par voie chimique et enzymatique. L'expérimentation est poursuivie 6 jours après injection du composé marqué dans l'eau surnageante. A la fin de l'expérience, après avoir séparé l'eau du sédiment, le dépôt est découpé en tranches centimétriques.

Le protocole adopté permet d'évaluer la distribution de la radioactivité dans la *fraction volatile* issue des processus respiratoires (récupération quotidienne du $^{14}CO_2$), dans l'*eau surnageante* et dans le *sédiment* en fin d'expérimentation. Sur les couches centimétriques du dépôt un fractionnement chimique permet d'obtenir,en rapportant le tout à un centimètre cube de sédiment :

- une fraction *volatile* issue de la décarbonatation du sédiment (HCl 2N),

- les fractions *acidosoluble* (HCl 2N) et *alcalinosoluble* (acides fulviques et humiques) (NaOH 0,I N + $Na_4P_2O_7$ I %),

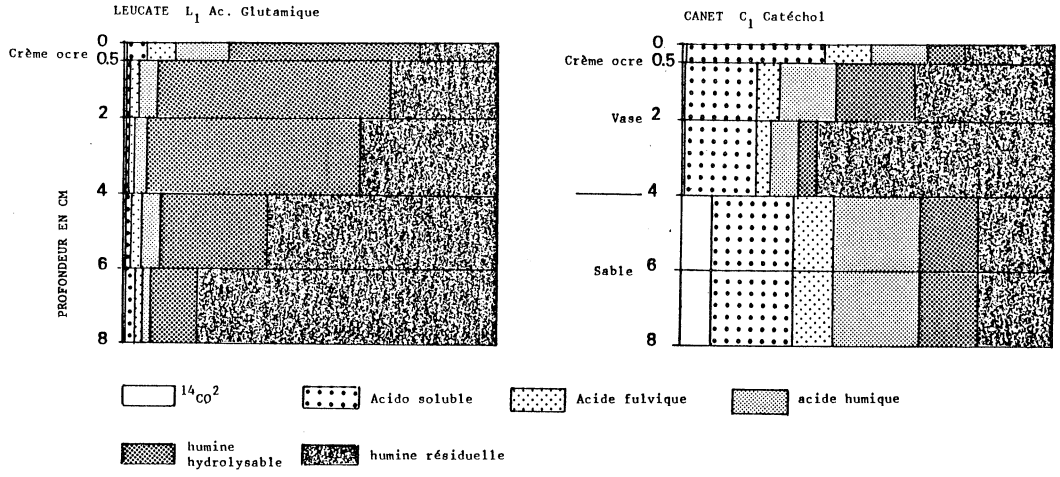
- la fraction *humine* sur laquelle sont séparées la partie *hydrolysable* (HCL 6 N-110° C-16 H) et la partie *résiduelle* insoluble.

RESULTATS

Le bilan global comparatif de la répartition de la radioactivité dans les produits volatils, l'eau et le sédiment entre les deux carottes, fait apparaitre qu'une forte proportion de la radioactivité initiale injectée (90 à 95 %) se trouve incorporée dans le dépôt après 6 jours d'expérience. On observe une activité biologique réduite ($^{14}CO_2$:volatil + eau + sédiment : 4 à 7 %) peut être due à la période hivernale des prélèvements et également une faible radioactivité dissoute (5 %) dans l'eau surnageante en fin d'expérience. Notons que l'acidification de l'eau libère environ 1/3 du ^{14}C dissous, présent sous forme de bicarbonates. La distribution de la radioactivité dans les diverses fractions chimiques montre que la profondeur de pénétration de la radioactivité est en moyenne de huit centimètres au bout de 6 jours. Une différence est toutefois à souligner ; il s'agit de l'importance de la fraction *acidosoluble* dans l'expérimentation (C). L'explication peut en être la nature même du dépôt sablo-vaseux, dans lequel l'absence de liant argileux gêne considérablement l'intégration de la radioactivité dans l'humus. La radioactivité incluse dans les *composés humiques* est sensiblement identique dans les deux expériences,de l'ordre de 12 % du total du ^{14}C injecté. La plus grande richesse en matière organique du dépôt de Leucate comme sa nature peut expliquer l'intégration relativement importante dans les composés humiques et l'humine.

la fraction *hydrolysable* de l'humine, faible dans le cas du catéchol,pour lequel la radioactivité se trouve massivement intégrée dans l'humine *résiduelle* (48 %), atteint 40 % avec l'acide glutamique dans la vase de Leucate, en rapport avec les taux de carbonates et de matière organique élevés.

En analysant la distribution de la radioactivité vers la profondeur, on remarque dans les deux expériences que la couche crème oxydée de surface se caractérise par la prédominance des fractions acido et alcalinosolubles par rapport aux niveaux sous-jacents. La proportion de composés humiques diminue progressivement avec la profondeur dans les dépôts. L'accroissement des teneurs que l'on remarque à partir de quatre centimètres dans (C) est dû au changement de granulométrie qui devient plus grossière. L'enrichissement en acides humiques en profondeur est concomittant d'un accroissement de la fraction hydrolysable de l'humine (10 % de plus par rapport à la surface). Dans le niveau situé juste en dessous de la couche crème oxydée on observe une accentuation des phénomènes d'humification qui tendent ensuite à se régulariser avec la profondeur, ceci en relation avec l'activité bactérienne réduite et une teneur en eau inférieure de moitié dans les niveaux plus profonds. A l'interface, zone d'échanges entre l'eau et le sédiment, les résultats de l'activité biologique peuvent aboutir à la prédominance de petites molécules réactives qui peuvent,au cours de leur migration vers la profondeur,s'adsorber ou former des polycondensats.



FRACTIONNEMENTS BIOGEOCHIMIQUES EN POURCENTAGES DU Dpm TOTAL ^{14}C PAR CM^3 DE SEDIMENT POUR CHACUN DES NIVEAUX DE 0 à 8 CM

BIBLIOGRAPHIE

CAHET G. et GADEL F., 1976 - Minéralisation et intégration de composés glucidiques simples à l'interface eau-sédiment d'un milieu lagunaire. Bull. Centre Rech. Pau, SNPA 10 (1), 173-192.

DUCHAUFOUR Ph, 1976 - Dynamics of organic matter in soils of temperate regions : its action on pedogenesis. Geoderma 15, 31-40.

GUCKERT A., ROGER P. et JACQUIN F., 1968 - Contribution à l'utilisation des techniques radioisotopiques pour l'étude de la matière organique du sol. Bull. Ecol. Nat. Sup. Agron. Nancy ,10 (2), 69-100.

HARRISON M.J., WRIGHT R.T. et MORITA R.Y., 1971. Method for measuring mineralization in lake sediments. Appl. Environ. Microbiol. 21, 698-702.

KADOTA H., HATA Y. et MISYOSHI M., 1966. A new method for estimating the mineralization activity in lake water and sediment. M. Res. Inst. Ed. Sci. Kyoto Univ., 27, 28-30.

MAYAUDON J. et SIMONART P., 1958 - Etude de la décomposition de la matière organique dans le sol au moyen de carbone radioactif. II - Décomposition du carbone radioactif dans le sol. A - Répartition de la radioactivité dans les fractions humiques du sol. Pl. and Soil 9, 375-380.

WIRSEN C.D. et JANNASCH H.W., 1983 - Microbial transformations of some ^{14}C labelled substances in coastal water and sediment. J. Microbial Ecol. 1, 25-27.

COMPARISON OF ADSORPTION BEHAVIOR OF FATTY ACIDS ON MERCURY DROP ELECTRODE AND ON ALUMINUM OXIDE

Hans-Jakob Ulrich[1,2], Božena Ćosović[1] and Werner Stumm[2]

[1] Centre for Marine Research, Ruđer Bošković Institute, Zagreb
[2] Institute for Water Resources and Water Pollution Control, EAWAG, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich

Solute adsorption on interfaces in aquatic systems is of great importance in understanding the fate of reactive solutes and the factors that regulate their composition. The net energy of interaction of the surface with the adsorbate may result from various chemical and physical forces.

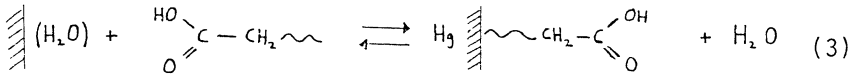
Data will be presented on a case study on the adsorption of fatty acids on two model surfaces: (1) the mercury electrode and (2) δ-Al_2O_3 colloids. The Hg electrode has a uniform, reproducibly renewable and smooth surface; its surface potential can be adjusted with a potentiometer. The extent of adsorption is accompanied by a change in the capacity of the double layer at the electrode surface and can be determined by measuring the capacity current e.g. by alternating current polarography. δ-Al_2O_3 may serve as a model of a polar surface, representative of many suspended particles encountered in natural waters. Its surface potential (or surface charge) depends on the pH of the solution, primarily on the extent of surface protonation of the surface groups

$$\rangle Al-OH \rightleftharpoons \rangle Al-O^{\ominus} + H^{\oplus} \quad (1)$$

$$\rangle Al-OH + H^{\oplus} \rightleftharpoons \rangle Al-OH_2^{\oplus} \quad (2)$$

Colloidal δ-Al_2O_3 with a high specific surface area (100 $m^2\ g^{-1}$) permits sensitive determinations of solute adsorption, e.g. with C-14 labeled substances.

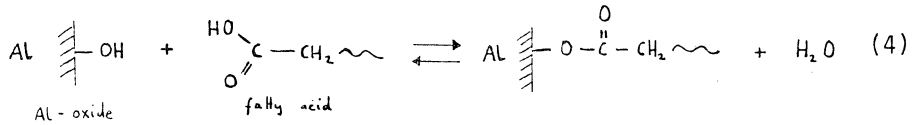
For the adsorption of fatty acids on Hg, the affinity of the surface for the fatty acids plays a subordinate role in comparison to the (negative) affinity of the aqueous solvent; i.e. the fatty acids become displaced from the water. Because of the hydrophobic effect, these substances tend to reduce the contact with water and become adsorbed at interfaces.



(3)

This adsorption equilibrium (3) increases with increasing chain length, i.e. incresing hydrophobicity of the fatty acid.

At the polar Al_2O_3 surface, however, the carboxylic group is capable to undergo a coordination reaction with the surface hydroxogroup (ligand exchange).



(4)

This surface complex formation equilibrium obeys the mass law equation

$$\frac{[>AL-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R]}{[>ALOH]\,[R-C^{O}_{OH}]} = {}^{S}K \qquad (5)$$

Eq. (5) describes the pH dependence of adsorption (maximum tendency is observed near the pK (acidity) value of the fatty acid). Note that the orientation of the molecule in (4) and (5) is opposite to each other. With increasing hydrophobicity of the fatty acid molecule, ^{S}K decreases, and above a certain claim length, the hydrophobic effect outweighs the tendency for surface coordination; furthermore, the orientation of the adsorbed fatty acid changes in such a way that the carboxylic group is oriented away from the surface.

Adsorption caused by the hydrophobic effect is impaired if the adsorbate is present as an anion (conjugate base). At higher pH values, hydrophobic association of fatty acid anions to micelles, containing counter ions within their double layers, renders - at higher total concentrations - their adsorption possible.

References

KRZNARIĆ D, ĆOSOVIĆ B. and KOZARAC Z. (1983) The adsorption and interaction of long-chain fatty acids and heavy metals at the mercury electrode/sodium chloride solution interface. Marine Chemistry 14, 17-29.

STUMM W., KUMMERT R. and SIGG L. (1980) A ligand exchange model for the adsorption of inorganic and organic ligands at hydrous oxide interfaces. Croatica Chimica Acta 53, 291-312.

THE ADSORPTION OF HUMIC SUBSTANCES FROM SEAWATER AT THE HANGING MERCURY DROP ELECTRODE

Biserka Raspor[1], Hans-Wolfgang Nürnberg[2] and Pavel Valenta[2]

[1] Center for Marine Research Zagreb, "Rudjer Bošković" Institute, Zagreb, Croatia, Yugoslavia

[2] Institute for Applied Physical Chemistry, Nuclear Research Center (KFA), Jülich, Federal Republic of Germany

Summary. The adsorption of humic substances from seawater at the hanging mercury drop electrode (HMDE) has been measured as the function of time, concentration and the applied electrode potential by out-of-phase a.c. voltammetry, until the steady state was obtained. The correlation between the bulk concentration of humic substances and their chemical composition on their mass transport to the electrode of different surface charges is discussed.

Résumé. L'adsorption des substances humiques de l'eau de mer sur la goutte pendante a été mesurée en fonction du temps, de la concentration et du potentiel d'électrode appliqué au moyen de voltamétrie de courant alternatif hors de phase jusqu'à ce que la condition d'équilibre dynamique soit atteinte. La corrélation entre la concentration de substances en solution et leur composition chimique sur leur transport de masse à l'électrode de différentes charges de la surface est discutée.

The aim of this study was to determine the rate of elimination of humic substances from the dissolved phase due to their adsorption at the charged interfaces. The investigated concentration of humic substances closely corresponds to that naturally occuring in sea water. For this purpose a very sensitive electrochemical method, out-of-phase a.c. voltammetry, was applied (1). Using this method the adsorption of trace amounts of the surface active substances from seawater could be followed (2).

The increase with time of the surface coverage of the indicator electrode (HMDE) by humic substances is observed measuring the capacitive current, which decreases as the coverage of the electrode by the surface active substances increases. The decrease of the capacitive current with time is observed at an adjusted potential until the steady state is obtained. In order to speed up the transport of humic substances to the electrode, the solution was stirred at the constant rate (800 rpm). The surface charge of the electrode can be varied changing the

applied electrode potential. This provides the opportunity to perform the measurements at different surface charges and to follow the respective differences in the amount of adsorbed humics.
The chemical composition of four humic acids and two fulvic acids originating from marine, estuarine and lagoonal sediments (3,4) is correlated with their adsorption properties at three different potentials. The humic acids are more hydrophobic and therefore more strongly adsorbed at the HMDE than the fulvic acids. The amount of the adsorbed humic substances at the HMDE is strongly dependent on their concentration and the electrode potential at which the adsorption is measured.
The results will be dicsussed with respect to the dependence of the rate of transport of humic substances to the surfaces of different charges, when their sign changes from positive over neutral to the negative one.
The results of these investigations are important for a better understanding of the elimination processes of dissolved humic substances from the solution phase by adsorption on the suspended particles.

References

1. B. Breyer and H.H. Bauer (1963), Alternating Current Polarography and Tensammetry, in "Chemical Analysis", Vol. 13, P.J. Elving and L.M. Kolthoff (Editors), Interscience Publish., New York.

2. B. Ćosović and V. Vojvodić (1982), The Application of AC Polarography to the Determination of Surface Active Substances in Seawater, Limnol. Oceanogr. 27 (2), 361-369.

3. B. Raspor, H.W. Nürnberg, P. Valenta and M. Branica, Voltammetric Studies in Sea Water and Lake Water on Interactions of Trace Metals with Humic Substances Isolated from Marine and Estuarine Sediments. Part I. Characterization of Humic Substances, Mar. Chem., in press.

4. D. Faguet (1982), The Influence of Humic Substances on the Dissolved and Particulate Forms of Some Metals (Zn, Fe, Co, Mn) in the Water from the Sea and Lagoon, Ph.D. Thesis, Univ. Perpignan.

CAPACITES COMPLEXANTES D'EAUX INTERSTITIELLES MISE EN EVIDENCE D'ASSOCIATIONS DU CUIVRE AU COURS DU DOSAGE.

Luc MENARGUES et Jean BENAIM

Laboratoire de Chimie des Organometalliques
UNIVERSITE DE TOULON - 83130 LA GARDE

SUMMARY: The copper complexing capacity of interstitial waters from RHONE sediment samples were measured by anodic stripping voltametry. Values recorded agrees with rich dissolved organic matter waters. More then datas obtained,the polarographic curves shows significant peaks that can be associated to copper complexes. Pseudopolarographic experiments show that these species do exist in samples.

La capacité complexante par rapport au cuivre est un paramètre interessant à mesurer pour l'étude des interactions métal-matière organique(1-3).Particulièrement dans le cas d'eaux interstitielles de sédiments, les mesures effectuées par redissolution anodique, peuvent donner une bonne évaluation de la charge en matiére organique.Une étude,menée sur des échantillons d'eaux interstitielles provenant de l'embouchure du RHONE, montre une différence de la qualité de l'eau en fonction de sa profondeur dans le sédiment. Les valeurs de capacité complexante en micro moles d'équivalent cuivre par litre varient de 10.8 à 3 en s'éloignant de l'embouchure pour les eaux interstitielles superficielles alors que pour les eaux plus profondes on enregistre une variation analogue pour des valeurs plus faibles (5 à 1.5).Dans le cas des eaux surnageantes correspondantes,les valeurs mesurées sont assez uniformes(0.6 à 0.8).
Plus que les valeurs enregistrées, c'est l'aspect des courbes polarographiques qui a retenu toute notre attention. Avant l'équivalence,ces courbes présentent des particularités qui ont été étudiées. Au cours du dosage, 4 pics peuvent être distinctement suivis et le tracé ampérométrique qui leur correspond laisse apparaitre des variations corrélées. Il est possible d'interpréter ces

variations en considérant l'aspect thermodynamique et cinétique du processus à l'électrode. L'hypothèse que deux de ces pics correspondraient à des complexes successifs du cuivre (notés CuL et CuL') donne une bonne interprétation du tracé ampérométrique. En effet, le déplacement de ces pics en fonction de la décroissance de l'excès de ligand est en accord avec la théorie (Equation de Lingane),et peut permettre de calculer des constantes de stabilité K et K'. (log K=5.65 et log K'=5.20).En outre,les tracés Δ(Ep)=f(log(L)) permettent d'évaluer les capacités complexantes relatives à la formation de chaque complexe. Les valeurs calculées concordent avec celles obtenues par le tracé ampérométrique. Il apparait que pour des eaux riches en matière organique, la capacité complexante apparente par rapport au cuivre serait sous évaluées. Le même dosage a été suivi par pseudopolarographie. Les résultats obtenus montrent bien que les associations du cuivre mises en évidence ne sont pas dues au processus de redissolution, mais à des formes chimiques effectivement présentes dans l'échantillon étudié. En effet, à chaque pic du tracé polarographique, correspond une vague pseudopolarographique qui varie de façon analogue.

REFERENCES

-CHAU Y.K.,GACHTER R.,et LUM-SHUE-CHAN K.-1974-Determination of the apparent complexing capacity of lake waters.J.Fish.Res.Board Can.31:1515-1519

-PLAVSIC M.,KRZNARIC D.,BRANICA M.-1982-.Determination of the apparent copper complexing capacity of sea water by A.S.V.Mar.Chem.11:17-31

-MANTOURA R.F.C.-1981-Organo-metallic interactions in natural waters,dans Marine Organic Chemistry.E.K.Duursma et R.Dawson Editeurs.Elsevier;Amsterdam, 179-212.

SURFACTANT PRODUCTION BY MARINE MICROFLAGELLATE Dunaliella tertiolecta IN AXENIC CULTURE

Tinka PLEŠE, Vera ŽUTIĆ and Jadranka TOMAIĆ *

Center for Marine Research Zagreb, "Rudjer Bošković", Institute, Zagreb, Yugoslavia

Damir VILIČIĆ
Biological Institute, Dubrovnik, Yugoslavia

Summary Production of surface active materials has been studied in an axenic culture of marine phytoplankton using the electrochemical methodology that allows a direct characterization of dissolved surface active materials and surface active aggregates. Microflagellate Dunaliella tertiolecta was systematically studied. Fluid surface active aggregates were found to be the predominant surfactant class in the culture in all growth phases.

During their growth algal cells excrete organic molecules, a significant fraction of these products being surface active. Surfactant activity of a culture medium was found to depend on the particular species, physiological state of the cells and the age of the culture (Žutić et al. 1981). However, our previous work could not discern the role of bacteria and cell lysis in the surfactant production by marine phytoplankton, since only the net effect has been measured cultures containing bacteria.

In this paper we present a detailed study of production of surface active materials in axenic cultures using the electrochemical methodology that allows a direct characterization of dissolved surface active materials and surface active aggregates (Pleše and Žutić, 1984; Žutić et al., 1934).

Microflagellate Dunaliella tertiolecta was systematically studied in axenic culture and in presence of bacteria and cadmium. Fluid surface active aggregates were found to be the predominant surfactant class in the culture in all growth phases. Irregular perturbations in the current-time curves at the dropping mercury electrode provoked by coalescence of fluid vesicles and the cells themselves and their fast reorganization into the adsorbed layers at the hydrophobic positively charged interface mercury/seawater.

Dunaliella cells were found to have a high affinity for the hydrous alumina surface. Since the cells and fluid vesicles coalesce and reorganize into the adsorbed layers at the mercury/seawater interface within 10 - 500 ms, it might be assumed that the interactions at mineral interfaces are comparabily fast. These findings have important imlications in the understanding interaction mechanisms of phytoplankton at marine interfaces, such as sinking particles

(Avnimelech et al. 1982) and dissolving bubbles (Johnson and Cooke, 1980) in seawater.

References

1. Žutić, V., Ćosović, B., Marčenko, E., Bihari, N., and Kršinić, F., 1981, Surfactant Production by Marine Phytoplankton, Mar. Chem. 10, 505-520.

2. Pleše, T., and Žutić, V., 1984, On Irregular Perturbations of Polarographic Maxima in Surfactant Dispersions, J. Electroanal. Chem., in press.

3. Žutić, V., Pleše, T., Tomaić, J., and Legović, T., 1984, Electrochemical Characterization of Fluid Vesicles in Natural Waters, Mol. Cryst. Liq. Cryst., in press.

4. Avnimelech, Y., Troeger, B.W., and Reed, L.W., 1982, Interaction of Phytoplankton and Clays, Nature, 216, 63 - 67.

5. Johnson, B.D., and Cooke, R.C., 1980, Organic Particle and Aggregate Formation Resulting from the Dissolution of Bubbles in Seawater, Limnol. Oceanogr., 25, 653-661.

---

* Paper presented by Z. Kozarac (Yugoslavia) due to absence of authors.

INTERACTION OF CADMIUM WITH ORGANIC MATTER EXCRETED BY DUNALLIELA TERTIOLECTA

Z. Kozarac, D. Krznarić and B. Ćosović

Center for Marine Research Zagreb
"Rudjer Bošković" Institute, Zagreb
Yugoslavia

Summary

The physico-chemical interaction of cadmium with organic matter excreted by Dunalliela tertiolecta was studied by electrochemical methods in bulk solution and at model interface.

Résumé

L'intéraction physico-chimique du cadmium avec la matière organique sécrétée par Dunalliela tertiolecta a été étudiée au moyen de méthodes électrochimiques en solutions et à l'interface modèle.

Study of dissolved and colloidaly dispersed organic matter as well as its interaction with other micro- and macroconstituents in natural waters is of a substantial interest and importance for better understanding of the complex biogeochemical processes in aquatic environment.

The main source of organic matter in the sea is marine phytoplankton, whose healthy cells excrete various organic molecules during growth (WILSON, 1972, ŽUTIĆ et al., 1981). A large fraction of this organic matter is surface active and represents the main part of the surfactant activity in the sea.

Surface active substances play significant role in the regulation of the processes such as flocculation (HUNTER and LISS, 1979, GIBBS, 1983), bioflocculation (AARONSON, 1973), association of organic matter with heavy metals (WALLACE, 1982) and scavening of trace metals (BALISTRIERI et al., 1981).

In this work we have studied, by using the electrochemical methods, the physico-chemical interactions of cadmium with the organic matter present in the phytoplankton culture media of the species Dunalliela tertiolecta, both in the bulk solution and at the model interface. It is known that insoluble unsaturated lipid material represents predominant excretion product of Dunalliela (ŽUTIĆ et al., 1981). Electrochemical investigations with oleic and linoleic acid particularly showed that these surface active substances have a strong effect on the mass and charge transfer processes of cadmium at the electrode surface (KRZNARIĆ et al., 1983).

Main advantage of the applied electrochemical methods is the possibility of direct determination of trace amounts of different constituents of seawater, both trace metals and surface active substances, without pretreatment of the sample and laborious analytical procedures, that could change the original composition of the investigated sample.

The investigations were done parallely in the phytoplantkon culture media with the presence and after the separation of cells by gentle centrifugation (3000 rpm). Electrochemical measurements were performed at two different pH values, natural pH of the media (pH~8) and in the acidic media (pH~2). It was found that the rate of the electrode reaction of cadmium decreases in the presence of the organic coating at the electrode surface. The degree of inhibition increases with increasing time od adsorption of surface active substances. The inhibition was also stronger in the acidic medium than at the natural pH of the phytoplankton media.

At the same time the complexing capacity of cadmium in the phytoplantkon culture media was of the same order of magnitude as in natural seawater sample.

Our preliminary results indicate that in the case of cadmium in the phytoplankton media of the species Dunalliela tertiolecta there is a stronger interaction of metal with the organic coating at the electrode surface than with the organic matter in the bulk solution.

References

AARONSON, S., (1973). Particle aggregation and phagotrophy by Ochromonas. Arch. Microbiol., 92: 39-44.

BALISTRIERI, L., BREWER, P.G. and MURRAY, J.W., (1981). Scavening residence time and surface chemistry. Deep-Sea Res., 28A: 101-121.

ĆOSOVIĆ, B., (1984). Aqueous surface chemistry. Adsorption characteristic of organic solutes. Electrochemical evaluation. In: Chemical Processes in Lakes (Ed. Werner Stumm), J. Wiley, in press and cited references.

GIBBS, R.J., (1983). Effect of natural organic coatings on the coagulation of particles. Envir. Sci. Technol., 17: 237-239.

HUNTER, K.A. and LISS, P.S., (1979). The surface charge of suspended particles in estuarine and coastal waters. Nature, 282: 823-825.

KRZNARIĆ, D., ĆOSOVIĆ, B. and KOZARAC, Z., (1983). The adsorption and interaction of long-chain fatty acids and heavy metals at the mercury electrode/sodium chloride solution interface. Mar. Chem., 14: 17-29.

WALLACE, G.T., Jr., (1982). The association of copper, mercury and lead with surface active organic matter in coastal seawater. Mar. Chem., 11: 379-394.

WILSON, W.B. and COLLIER, A., (1972). The production of surface active material by marine phytoplankton cultures. J. Mar. Res., 30: 15-26.

ŽUTIĆ, V., ĆOSOVIĆ, B., MARČENKO, E., BIHARI, N. and KRŠINIĆ, F. (1981). Surfactant production by marine phytoplankton. Mar. Chem., 10: 505-520.

DETERMINATION OF SURFACE ACTIVE SUBSTANCES AND ANIONIC DETERGENTS IN SEAWATER AND SEA SURFACE MICROLAYER IN THE MEDITERRANEAN

B. Ćosović, V. Žutić, V. Vojvodić and T. Pleše

Center for Marine Research Zagreb,
"Rudjer Bošković" Institute, Zagreb,
Croatia, Yugoslavia

Summary. Surface active substances were measured by electrochemical methods during 1979, 1980 and 1981 in samples of the open water of the Western Mediterranean, and in a few characteristic coastal areas in the Adriatic Sea of different biological activity and different influence of man activity. Data on sea surface microlayer samples collected during 1977, 1978 and 1981 in the Rijeka Bay, which is an integral part of the Adriatic Sea, at different locations and seasons are presented and discussed in more detail.

Résumé. Les substances actives à la surface ont été mesurées au moyen de méthodes électrochimiques durant les années 1979, 1980 et 1981, dans les échantillons de mer ouverte de Méditerranée Occidentale et dans quelques zones littorales caractéristiques de l'Adriatique selon différentes activités biologiques et différentes influences de l'activité humaine. Les données sur les échantillons de la microcouche superficielle collectés pendant les années 1977, 1978 et 1981 dans la baie de Rijeka, partie intégrante de l'Adriatique, en divers lieux et en différentes saisons sont présentées et discutées en détail.

Study of the content, composition and fate of different classes of organic substances in the sea is of substantial interest and importance for understanding biogeochemical processes in the sea. The method of choice should be enough sensitive for direct determination without pretreatment procedures in order to avoid changes in the composition or organic substances initially present in the sample.

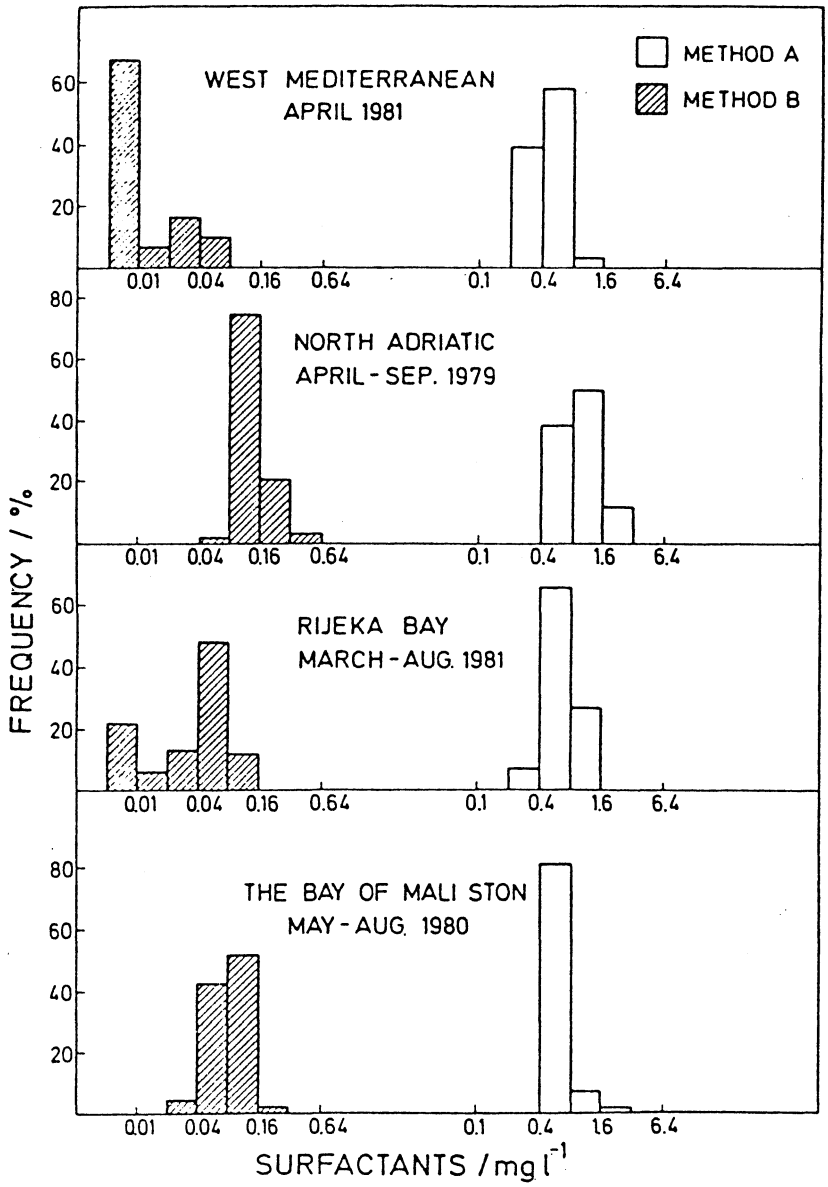
Surfactant content of seawater and sea surface microlayer samples has been measured in the Adriatic Sea since 1973 using electrochemical methods and the spectrophotometric methylene blue method (Zvonarić et al., 1975; Kozarac et al., 1976; Ćosović et al., 1977; Kozarac et al., 1977; Zvonarić and Žutić, 1979; Ćosović et al., 1979; Žutić et al., 1981; Ćosović and Žutić, 1981; Ćosović and Vojvodić, 1982).

The aim of this work was to determine levels of naturally occuring surface active substances in the open waters of the Mediterranean and the Adriatic Sea and to estimate the pollution levels of natural and synthetic surfactants in some coastal areas in the Adriatic Sea.

Three characteristic areas in the Adriatic Sea were analyzed in more detail:

- the North Adriatic, a shallow basin which is under the influence of the Po river, known for a high biological activity and frequent phytoplankton blooms,

- the Rijeka Bay, a marine environment characterized by an increasing impact of man due to growing population, traffic and industry based on oil and its derivatives, but known for a low biological activity in comparison to other regions of the Adriatic Sea,
- the Bay of Mali Ston, a closed bay in the South Adriatic region with a long tradition in the mariculture, specially with regards to oysters. The bay, influenced by surface freshwater springs, is characterized by a high diversity and primary productivity of phytoplankton species (Viličić, 1983).



In Fig. 1 are shown the frequency distributions of the content of surface active substances, measured by electrochemical methods (A and B), of the open water samples of the Western Mediterranean, and open and

coastal waters in the Adriatic Sea during seasons of increased biological activity, i.e. spring, summer and autumn.

It was found that type and concentration of natural surface active material vary within different Mediterranean regions and along the depth profile of the water column.

Petroleum hydrocarbons and detergents were found to be prevalent pollutants responsible for high surfactant activity values. Pollution effects are most pronounced in the sea surface microlayer.

Electrochemical methods are proposed for a research and monitoring of surface active substances in the sea.

References.

Ćosović, B., Žutić, V. and Kozarac, Z., (1977). - Surface active substanecs in the sea surface microlayer by electrochemical methods. Croat. Chem. Acta 50: 229-241.

Ćosović, B., Žutić, V., Kozarac, Z., Vojvodić, V. and Novaković, T., (1979). - Investigation of surfactants in the North Adriatic in the period from 1974 to 1978. Evaluation of natural variations and pollution effects. Rapp. Comm. int. Mer. Medit., 25/26: 55-60.

Ćosović, B. and Žutić, V., (1981). - Surface active substances in the Rijeka Bay. Thalassia Jugosl., 17: 197-209.

Ćosović, B. and Vojvodić, V., (1982). - The application of a.c. polarography to the determination of surface active substances in sea-water. Limn. Oceanogr. 27: 361-369.

Kozarac, Z., Ćosović, B. and Branica, M., (1976). - Estimation of surfactant activity of polluted sea-water by Kalousek commutator technique. J. Electroanal. Chem. 68: 75-83.

Kozarac, Z., Zvonarić, T., Žutić, V. and Ćosović, B., (1977). - Comparison of some methods for estimating surface active substances in seawater. Thalassia Jugosl., 13: 109-117.

Viličić, D., (1983). - Phytoplankton of Southern Adriatic and its ecological characteristics. Ph.D. Thesis (in Croatian), University of Zagreb.

POLYCHLOROBIPHENYLES DANS L'EAU ET LE MATERIEL PARTICULAIRE EN SUSPENSION DE LA MER ADRIATIQUE EN FACE DU DELTA DU PO

V.U. Fossato et F. Dolci
Istituto di Biologia del Mare, CNR, Venezia, Italie

Abstract: Polychlorobiphenyls (PCBs) were determined in samples of sea water and suspended particulate matter collected from the area facing the Po river delta (northern Adriatic) during August 1979, September 1980, March 1981 and April 1982. Levels of PCBs and their fractionation between water and suspended phase are discussed.

Résumé: Les concentrations des polychlorobiphényles (PCB) ont été déterminées dans l'eau et le matériel particulaire en suspension de la zone de mer en face du delta du Pô (Adriatique septentrionale) en août 1979, septembre 1980, mars 1981 et avril 1982. Le niveau des PCB et leur répartition entre l'eau et la phase particulaire sont discutés.

Au cours de quatre campagnes de recherche dans le bassin septentrional de la mer Adriatique, effectuées en août 1979, septembre 1980, mars 1981 et avril 1982, les teneurs en polychlorobiphényles (PCB) ont été déterminées dans l'eau et le matériel particulaire en suspension de la zone de mer en face du delta du Pô (Adriatique septentrionale).

Les échantillons d'eau ont été prélevés à 1 m de profondeur avec des bouteilles en verre de 10 l et filtrés immédiatement sur des filtres Gelman A/E en fibre de verre, préalablement pyrolisés à 450°C. Séparément, l'eau et le matériel particulaire étaient extraits par de l'hexane pestipur. Les extraits hexaniques, purifiés par traitement à l'acide sulfurique concentré et fractionnés sur colonne de gel de silice, étaient ensuite analysés par chromatographie en phase gazeuse avec détecteur à capture d'électrons afin de doser les PCB. Sur des filtres séparés, le poids sec (séchage à 105°C) du matériel particulaire et le poids de la matière organique (calcination à 550°C) ont été déterminés.

Les résultats de l'étude sont présentés sous forme d'un tableau récapitulatif permettant d'apprécier le niveau de contamination de cette zone et la répartition des PCB entre l'eau et la phase particulaire. De façon générale, les PCB varient dans un grand intervalle autour des valeurs moyennes comparables à celles publiées dans d'autres zones côtières de la Méditerranée.

Tableau 1. Polychlorobiphényles (Aroclor 1254) dans l'eau et le matériel particulaire en suspension. Concentration moyenne et écart-type (n = 13) en ng/l ou ng/g de poids sec.

		Eau ng/l	Matériel particulaire ng/l	ng/g
Août	1979	2,4 ± 1,0	5,5 ± 2,4	521 ± 278
Sept.	1980	1,6 ± 1,1	1,0 ± 0,4	79 ± 51
Mars	1981	1,0 ± 0,2	1,2 ± 0,5	65 ± 23
Avril	1982	1,5 ± 0,9	1,2 ± 0,7	118 ± 53

En principe, la variabilité des concentrations des PCB peut être attribuée à des causes multiples parmi lesquelles figurent le débit du fleuve, la distribution des masses de eau de différente origine, l'abondance, la granulométrie et la composition chimique dea particules.

Dans l'eau, des corrélations inverses (significatives à $p \leq 0,05$) sont trouvées entre les teneurs en PCB et la salinité. Ceci montre l'influence de l'apport fluvial.

Une fraction importante des PCB (43 - 68%) est associée au matériel particulaire en raison directe de la teneur en matière organique des particules en suspension.

La répartition des concentrations des PCB entre la phase en suspension et l'eau a été expliquée comme le résultat d'un équilibre de partage réglé surtout par la solubilité relative des PCB dans l'eau et la matière organique. En effet, les facteurs de concentration sont du même ordre de grandeur que ceux déterminés en des zones marines très différentes et ceux calculés à l'aide d'equations empiriques sur la base de la solubilité des PCB en eau de mer.

CHEMICAL COMPOSITION OF THE MEDITERRANEAN SEA, NEAR ORAN ALGERIAN COAST

Iulia I.GEORGESCU[*], *Abdelouahab CHOUIKHI*[**] *and Sohbi BELLEBIA*[***]

[*] Polytechnical Inst.,Fac.Chem.Eng., Bucharest, ROMANIA

[**] Inst.des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, Jetée Nord Amirauté,B.P.90, Alger, ALGÉRIE

[***] Centre Universitaire de Sidi-Bel-Abbès,B.P.89, ALGÈRIE

RESUME

On présente des données préliminaires concernant les analyses chimiques de l'eau marine prélevée dans la région d'Oran (Kristel). On a constaté : une oxydabilité variant entre 7.2 et 16 mg O_2/l ; la substance organique (consom. $KMnO_4$) 40,015.1 et 39,357.5 mg/l en mai et respectivement en juin ; l'absence d'iode, de nitrates, nitrites, sulfures et d'arsenic. Le potassium atteignait 485 mg/l, le magnésium 1848.3 mg/l et le calcium 457 mg/l. On a pu observer que la minéralisation de l'eau marine,le long du littoral sur le lieu de la prise des échantillons, a été en légère hausse pendant le mois de mai.

SUMMARY

Mediterranean sea water samples near Oran littoral site, by usual analytical chemistry methods was investigated for macro and microelements. Preliminary results shown that the iodine,nitrates, nitrites, arsenic, were lack. The organic substance varied between 40.015.1 et 39.357.5 mg/l $KMnO_4$ in May and June respectively. It must be outlined during May,a very light increasing mineralisation of seawater has been observed.

MATERIAL AND METHODS

In previous paper it has been shown, that from a radioecological point of view the study of stable elements in natural systems such a sea is important since radioisotopes introduced into sea follow similar pathways to the stable elements already present in nature (1).

Upper sea water samples in May and June 1984 at Kristel littoral for macro and microelements were analysed by analytical methods based on chemical ones while Na and K by means of a flame photometer PERKIN-ELMERS type (1).

RESULTS AND DISCUSSION

Iodine, nitrates, nitrites, HS^-, arseniates, copper, lead, zinc and silver were under the detection limit of the method used and considered lack of the sample. Cl^- was 21.276 while Br^- 4 mg/l and SO_4^{--} 4128 mg/l. Natrium 11.562.3 mg/l, potassium 485 mg/l (determined in a sodium matrix), calcium 457 mg/l, magnesium 1848.4 mg/l. The total hardness of water was 468.8° German degree. Organic substance-$KMnO_4$ consumed - in mg/l was high, i.e. 40.015.1 in May while in June 39.357.5 mg/l. A very light increasing in mineralisation in May has been observed. The data mentioned above are of the seawater sampled during May 1984.

REFERENCES

(1) GEORGESCU,I.I., LUPAN,S., SALAGEAN,M. and OANCEA,M., Chemical composition of Danube water, sea water, algae and sediments of the Black Sea determined by analytical methods and instrumental neutron activation analyses. Thalassia Jugosl., 9(1/2), 87-99 (1973).

ORGANIC MICROCONTAMINANTS IN SEDIMENTS FROM THE SPANISH MEDITERRANEAN SHELF.

J. Sanchez-Pardo, and J. Rovira Lledós,
Instituto de Investigaciones Pesqueras. Pso. Nacional s/n
08003 Barcelona-SPAIN.

ABSTRACT

This work presents the results of the analysis of sediment samples collected in the Catalan coast and in the Balearic shelf. Sampling was done during the oceanographic cruises "Litoral I" and Baleares I" in 1983. In all samples, analysis of alliphatic hydrocarbons, organochlorinated pesticides and PCB's were done using high resolution gas chromatography (HRGC) techniques.

RESUME

Au cours de ce travail, nous avons étudié les hydrocarbures aliphatiques, pesticides organochlorés et PCB's dans les échantillons de sédiments collectés dans le plateau continental de la côte Catalane et des Baléares, durant les campagnes océanographiques "Littoral I" et "Baléares I" (1983). Tous les échantillons ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse à haute résolution. Les sédiments étaient plus contaminés aux environs des zones deltaïques et industrialisées. En général, les niveaux de contamination du plateau Baléare sont inférieurs à ceux du littoral Catalan.

In samples of sediments from Catalan coast and Balearic shelf we have studied the presence of organochlorinated pesticides, PCB's and alliphatic hydrocarbons as an indicative of human activity in coastal areas (García, 1983), in order to evaluate the anthropogenic contamination. The alliphatic hydrocarbons distribution is not as conclusive as the DDT's and PCB's one, due to the fact that contributions to the system, for the case of the former family of compounds are both autochtonous and allochtonous. The sampling was carried out during LITORAL I and BALEARES I. (1983) cruises.

The sediment samples were taken with a VAN VEEN dredge. The organic microcontaminant analysis were done using HRGC techniques, using FID and ECD detectors and capillary columns (SE-30 and SE-54 coated). The samples were dried (50-60°C during 12 hours), extracted with Hexane-Methy-

lene chloride 1:1 v/v using ultrasounds, evaporated and procesed by H_2SO_4 clean up (Murphy, 1972).

Alliphatic hydrocarbons:

The results obtained in the analysis of the sediments from the Catalan coast, suggest the classification of samples in two groups. One with high total alkane concentration (200-600 ppb) corresponding to deltaic sediments (Tordera, Llobregat, Besós, Ebro and Ter rivers) and sediments collected in front of highly industrialized areas (Montgat, Mataro and Malgrat). The other group includes samples with total alkane concentrations lower than 100 ppb's, corresponding to sediments collected near low industrialized areas (Blanes, Calella, Arenys and Vilasar).
The levels of total alkanes founded in sediments from the Balearic shelf are generally lower than those from the Catalan coast. The range of total alkanes is comprised between 100 and 400 ppb's.

DDT's and PCB's:

In all studied samples, the DDT's and PCB's follow similar distribution patterns. In the Catalan coast, the highest polluted samples (10-100 ppb's for PCB's and 5-15 ppb's for DDT's) are located in front of deltaic systems and highly industrialized areas, as in the case of alliphatic hydrocarbons. The samples collected between Tordera river and Montgat show the lowest concentrations (less than 10 ppb's for PCB's and less than 5 ppb's for DDT's).
The sediments collected in the Balearic shelf show a mean value of both PCB's and DDT's 5 time lower than those found in Catalan zone. The highest concentrations of these microcontaminants are located in sediments from Ibiza western coast and Palma harbour.

BIBLIOGRAPHY

GARCIA, J.A.; ROVIRA, J. and SANCHEZ, J.- 1983. Microcontaminantes orgánicos en sedimentos de la plataforma continental española. Sem. EOPC. 793020. Ed. J. Castellví: 305-332.

MURPHY, P.G.- 1972. Sulfuric acid for the clean up of animal tissues for analysis of acid stable chlorinated hydrocarbon residues. Journal of AOAC 55 (6): 1360-1362.

THE BIOACTIVATION OF PREMUTAGENS IN THE SEA-URCHIN ECHINUS MELO MEASURED BY THE SALMONELLA-MICROSOMAL ASSAY

S. Britvić and B. Kurelec
Center for Marine Research Zagreb, Ruđer Bošković Institute, YU-41001

Tissues of lower marine animals generally fail to show the presence of microsomal mixed function oxygenases(MFO). The meaning of this absence has been largely ignored although the consequence of the lack of MFO-system is crucial for the understanding of both the environmental fate and the biological effects of xenobiotics in the marine ecosystem. However, judging on the increase of the frequency of chromosomal aberrations and the increased frequency of neoplasia in avertebrates from polluted areas, the presence of the capacity for the biotransformation of premutagens into their ultimate forms is obvious. The activity of MFO is usually measured by the production of fluorescent phenolic products from the polycyclic aromatic hydrocarbon benzo(a)pyrene(BaP). Recently we have developed a new technique using the avertebrate microsomes instead of microsomes from the rat liver as the bioactivating system in the S-9 fraction of the Ames-Salmonella test, which enables the biological measurements of formation of mutagenic products. We have applied this method to the measurement of biotransforming activity in the intestine of sea-urchins, since their wide distribution, availability and the ease in laboratory maintenance make them ideal in the pollutional oriented research.

The specimens of sea-urchins (Echinus melo) were collected at an unpolluted site ("naive" specimens) in the vicinity of Rovinj, the Northern Adriatic. Animals were analyzed either immediatelly or after 3 days of exposure to seawater saturated with Diesel 2 oil ("exposed" specimens) in a flow-system design. The activity of benzo(a)pyrene monooxygenase(BaPMO) was determined in the postmitochondrial fraction of the intestine as described previously (Kurelec et al,1977). The activity was expressed in pmol of BaPOH/mg protein/min. A portion of postmitochondrial fraction was filtered subsequently through Whatman Glass Fibre Paper GF/C, Millipore HA 0.45 µm, GS 0.22 µm and finally Millex-GS 0.22 µm Filter Unit. Filtrate was used for the preparation of S-9 Mix (Maron and Ames, 1983). BaP was used as a standard precancerogen and S. typhymurium TA 100 as a tester strain. Filtrate from the liver of mullets (Mugil aureatus) induced in the polluted area of Rovinj served as positive, and heated filtrate of the sea-urchin intestine as negative control. The bioactivating potential was expressed in the number of his^+ rebertants/mg of protein/plate.

The results of the BaPMO determinations are presented in Table 1. Note that 10^{-5}M benzoflavone, an in vitro inhibitor of cytochrome P-448 dependent BaPMO strongly inhibits the activity of mullet enzyme. Sea-urchin intestine fails to show activity in both conditions.

TABLE 1. BaPMO activity in sea-urcin intestine and mullet liver

Organism	BaPMO	BaPMO+benzoflavone
Enzyme blank	1.59+-0.34	1.64+-0.27
Naive sea-urchin	1.62+-0.12	1.80+-0.21
Exposed sea-urchin	1.64+-0.13	1.75+-0.31
Mullet	26.30+-2.04	2.75+-0.36

However, the same postmitochondrial fraction do produce ultimate mutagens from the BaP, as is shown in Table 2. Exposure to Diesel 2 oil inhibits this activity.

TABLE 2. Potential of sea-urchin intestine and mullet liver to bioactivate benzo(a)pyrene

Metabolic system	mg protein/plate	his^+revertants/6.8 µg BaP
Naive sea-urchin	0.00	152; 148; 155
	0.35	164; 153; 149
	0.70	205; 215; 196
	2.10	330; 350; 345
Heated naive sea-urchin	2.10	153; 167; 149
Exposed sea-urchin	0.00	167; 152: 148
	0.35	174; 163; 181
	0.70	250: 220; 210
	2.10	243; 225; 228
Mullet	0.00	163; 157; 155
	0.80	405; 420; 425
	1.60	620; 676; 648

The results presented indicate that the potential to bioactivate premutagens from the marine environment into their ultimate mutagenic form is present also in at least one representative of the marine avertebrate species.

LITERATURE

Kurelec,B., S. Britvić, M. Rijavec, W.E.G. Müller and R.K. Zahn, 1977, Benzo(a)pyrene monooxygenase induction in marine fish-Molecular response to oil pollution. Mar. Biol. 44, 211-216.

Maron,D.M. and B.N. Ames, 1983, Revised methods for the Salmonella mutagenicity test. Mut. Res. 113, 173-215.

CONCENTRATIONS OF Zn, Pb, Cd AND Cu IN THE SURFACE WATERS OF THE ADRIATIC SEA (1980 CRUISE OF THE R/V "ANDRIJA MOHOROVIČIĆ")

Marko Branica, Željko Peharec and Željko Kwokal

Center for Marine Research Zagreb, "Rudjer Bošković" Institute Zagreb, Crotia, Yugoslavia

Summary. From the analysis of the surface waters at 40 stations of the Adriatic Sea by a "clean" sampling procedure using DPASV with TMFE, the average concentrations of Zn, Cd, Pb and Cu as "ionic" 1800, 4, 47, 90 and as "total" 3700, 7, 71, 240 ng dm^{-3}, are reported.

Résumé. Les concentrations moyennes en Zn, Cd, Pb et Cu "ioniques" étant 1800, 4, 47, 90 et du Zn, Cd, Pb et Cu "totaux" étant 3700, 7, 71, 240 ng dm^{-3}, sont rapportées en analysant l'eau de surface en 40 stations de l'Adriatique au moyen du procédé d'échantillonnage "pur" en utilisant du DPASV avec TMFE.

The average concentrations of Zn, Cd, Pb and Cu (ng dm^{-3}) in the filtered surface seawater samples of the Adriatic Sea in different sampling periods and in the Lim Channel are compared in Table 1.

Table 1

Sampling period	Zn	Cd	Pb	Cu
September 1984	9,700	80	440	1,200
May 1975	9,700	70	500	700
February 1976	8,000	90	600	900
January 1980				
"Ionic" (pH 8)	1,800	4	47	90
"Total" (pH 2)	3,700	7	71	240
Lim Channel June 1979				
"Ionic" (pH 8)	1,210	3	30	200
"Total" (pH 2)	2,190	15	130	400

A new sampling procedure applied

Sampling: From 1979 at a depth of 0.5 m samples were collected in 500 ml polyethylene bottles fixed into plexyglass containers with a fiber glass

handle. Sampling bottles were pretreated by extra pure nitric acid and quartz distilled water. Before each sampling bottles were washed four times with sample water. Before and after sampling bottles were kept in polyethylene bags and handled with plastic gloves.
Analysis: Metal ion concentrations were determined by differential pulse anodic stripping voltammetry (DPASV) using a thin mercury electrode on glassy carbon (TMFE) and with efficient mixing of the seawater which provided very high sensitivity and accuracy (T. Magjer and M. Branica in Croat. Chem. Acta 49 (1) 1977 L1-L5). "Ionic" metal concentration at natural pH (8) and "total" metal concentration at pH 2 were determined by the standard addition method.
Field observations: During January 1980 cruises of the R/V "Andrija Mohorovičić" samples were analyzed on board. Though metheorological conditions were frequently incovenient (wind up to 7 Beaufort and sea 5 - 6) the results are satisfactory and comparable with the data obtained in the laboratory on land
A relatively low metal concentration in seawater of the "closed" Adriatic Sea will be discussed from the geochemical point of view.

TRACE METALS IN THE SIBENIK AQUATORIUM P-1 CONCENTRATIONS OF Zn,Cd,Pb, and Cu ANALYZED IN THE 1983/1984 PERIOD

Marko Branica, Željko Peharec, Željko Kwokal and Sonja Kozar

Center for Marine Research Zagreb, "Rudjer Bošković" Institute
Zagreb, Croatia, Yugoslavia

Summary. The average concentrations of ionic Zn, Cd, Pb and Cu, determined by DPASV and TFE in the water samples of the Šibenik aquatorium in the period from July 1983 to July 1984, are in the range of 470-940, 8-12, 24-70, 18-94 ng dm^{-3}, respectively.

Résumé. Les concentrations en Zn, Cd, Pb et Cu ioniques déterminées au moyen du DPASV et TFE dans les échantillons d'eau du système aquatique de Sibenik de juillet 1983 à juillet 1984 sont respectivement dans la gamme de 470-940, 8-12, 24-70 et 18-94 ng dm^{-3}.

The biogeochemical cycle of trace elements in the estuarine region is accelerated as a result of a high geochemical reactivity and enhanced biological processes at a surface water-sea-water interface. The anthropogenic influence on such naturally accelerated cycles can also be observed. The observed high growing rate of shellfish and a very good results in the cage fish farming experiments in the River Krka estuary region are in agreement with the mentioned statements. With the main aim to elucidate the specific natural biogeochemical processes and anthropogenic influence on the trace metal cycle in the estuarine condition, the Šibenik aquatorium monitoring programme was established. It has started in 1983 at the national level in the frame of the international UNEP MED POL PHASE II programme and as a bilateral agreement between Yugoslavia and F.R. Germany (RBI-CMR Zagreb and KFA, ICH-4, Jülich).
In addition to other parameters the seasonal variation of the concentration of Zn, Cd, Pb, Cu and Hg in water, sediments and biota samples was followed. The sampling stations are located from the River Krka falls (E-1) towards the "open" sea and ending at the Kornati Islands (R- station) as it can be seen from the Fig. 1.
In Table 1 the average metal concentrations (ng dm^{-3}) at natural and acidified water samples in the period from July 1983 to July 1984 are presented.

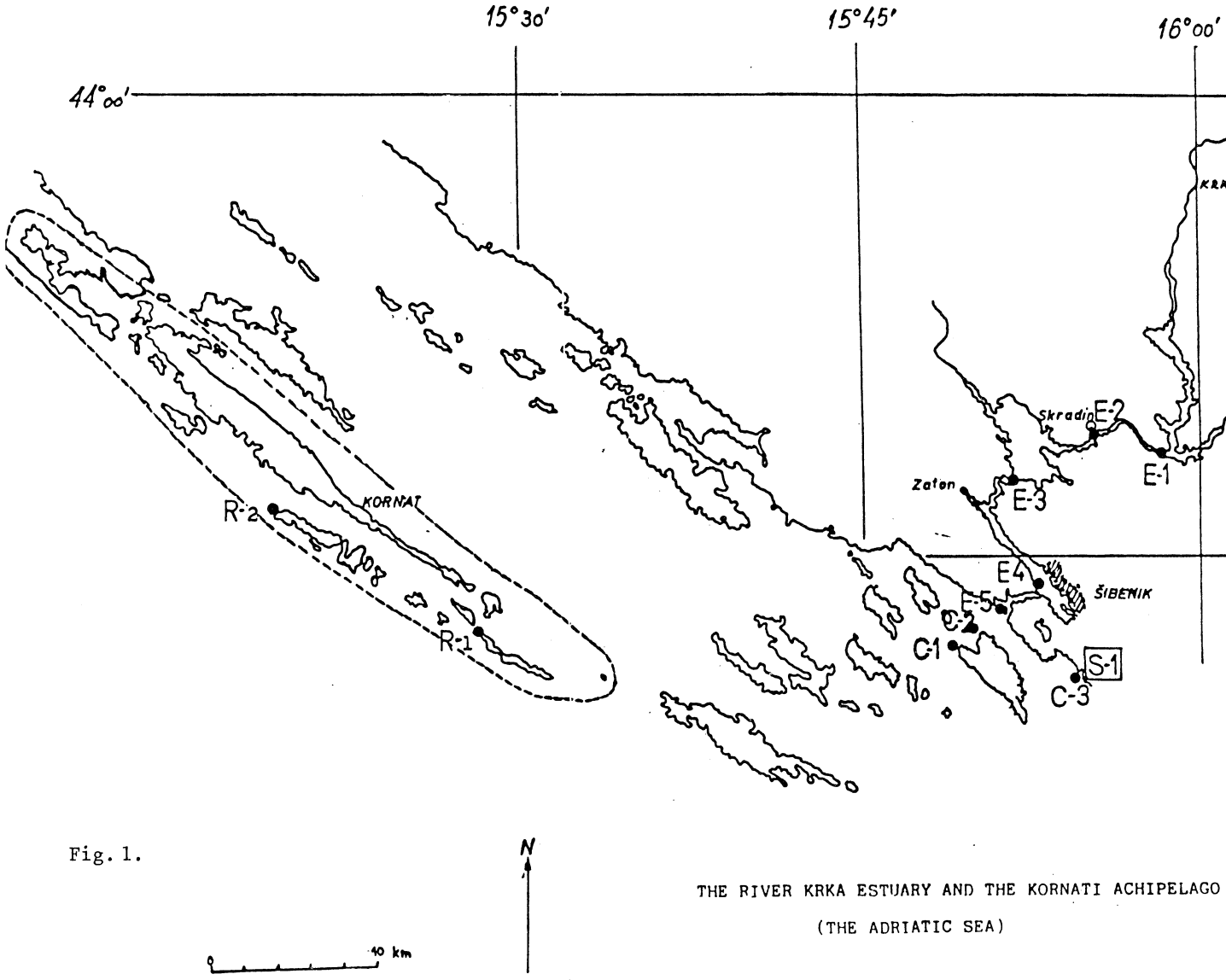


Fig. 1.

THE RIVER KRKA ESTUARY AND THE KORNATI ACHIPELAGO

(THE ADRIATIC SEA)

Table 1

	Zn		Cd		Pb		Cu	ng dm^{-3}
Cruise sampling pH =	4,7	8	2	8	2	8	2	8
A. Mohorovičić Jan.1980	3,700	1,800	7	4	71	47	240	90
Lim Channel June 1979	2,170	1,210	15	3	130	30	400	200
07.1984	995	660	16	10	118	24	98	18
05.1984	824	470	10	10	245	95	256	47
02.1984	1,560	935	10	10	180	70	388	94
10.1983	650	423	12	8	420	-	415	-
07.1983	1,520	730	18	12	440	-	243	-

The data obtained indicate that the Šibenik aquatorium is not heavy polluted area by the above mentioned metals, even the elevated concentration levels at the same stations were observed.
These preliminary results will be discussed and compared with the data of trace metals in the Adriatic Sea as well as in other sea waters.

TRACE METALS IN THE ŠIBENIK AQUATORIUM P-3 "SEDIMENT CONCENTRATIONS OF Zn, Cd, Pb,Cu AND Hg ANALYZED IN THE 1983/84 PERIOD

Darko Martinčić[1,2], Željko Kwokal[1], Hans-Wolfgang Nürnberg[2], Marcus Stoeppler[2] and Marko Branica[1]

[1]Center for Marine Research Zagreb, "Rudjer Bošković" Institute, Zagreb, Croatia, Yugoslavia

[2]Institute for Applied Physical Chemistry, Nuclear Research Center (KFA), Jülich, Federal Republic of Germany

Summary. The preliminary results of distribution of Zn, Cd, Pb, Cu and Hg in sediments from the Krka river estuary and Kornati Islands are correlated with location and with grain size of sediments and corresponds to unpolluted area with exception at the station near the waste-water outflow.

Résumé. Les résultats préliminaires sur la distribution du Zn, Cd, Pb, Cu et Hg dans les sédiments de l'estuaire de la rivière Krka et de l'archipel des Kornati sont corrélés avec la zone et la dimension des grains de sédiment. Les données correspondent à une zone non-polluée à l'exception de la station proche de l'effluent des eaux de rejet.

The concentrations of Zn, Cd, Pb,Cu and Hg in composite sample of sediments from the Šibenik aquatorium during 1983 and 1984 has been determined. The Table 1 presents the average concentration of metals from October 1983, February, May and July 1984.
All sediment samples were taken directly by a scube diver with a simple plexy-glass tube. Under-water samples was protected by polyethylene bags against contamination.
Subsamples collected in October 1983 from the locations studied were fractionated by 75-150 μm, 150-75 μm, 300-150 μm, 1000-300 μm and 1000 μm pore size sieves. The water taken from the layer above the sediment was used for the sieving procedure.
The air dried sediment samples (about 2g) were decomposed by the mixture of $HClO_4$ (5 ml), HNO_3 (20 ml) and HF (10 ml) in the closed Teflon crucible at the temperature of about 160°C.
The concentrations of Cd, Pb and Cu by ETAAS using Perkin-Elmer AAS-Model 3030 (with HGA 400 and AS-1), Zn by FAACS using Perkin-Elmer AAS-Model 5000 (with AS-50), and Hg by cold-vapour technique using Perkin-Elmer-Model 410, were determined.
Metal contents in the upper 2 cm of the sediment layer were analyzed.

Table 1 The average metal concentration in sediments of the Šibenik aquatorium (mg/kg and Hg/ug/kg) at different locations

	Zn	Cd	Pb	Cu	Hg
E - 1	30.6	0.48	3.4	8.6	6.1
E - 2	61.0	0.61	29.4	25.3	300.0
E - 3	100.9	0.50	31.8	21.2	268.0
E - 4	105.0	0.31	26.7	14.4	243.0
E - 5	69.6	0.51	22.4	30.0	143.0
C - 2	11.3	0.13	8.6	4.9	49.0
C - 1	9.0	0.13	7.0	3.6	24.0
R - 1	6.1	0.16	6.1	3.3	11.0
R - 2	8.2	0.12	6.9	4.3	12.5
C - 3	86.9	0.37	43.23	64.5	155.3

The highest concentration of trace metals are bounded in the smallest sediment particle fraction. The distribution of the trace metal concentration in sediments is very pronounced along the transect from the River Krka falls (E-1) to the Kornati Islands (R), correlated with the grain-size of the sediment and their mineralogical constitution. The results obtained correspond to the unpolluted marine and estuarine sediments.However, the elevated trace metals concentrations (except Cd) at the station C-3 could be easily explained by the anthropogenic influence because this station is located near the industrial waste-water and domestic sewage outflow.
The distribution of the metal concentrations with a specific emphasis on the location and the nature of the trace metal will be discussed in detali.

TRACE METALS IN THE ŠIBENIK AQUATORIUM
P-4 CONCENTRATIONS OF Zn, Cd, Pb, Cu AND Hg IN THE EDIBLE PART OF THE MUSSEL Mytilus galloprovincialis ANALYZED IN THE 1983/84 PERIOD

Darko Martinčić[1,2], Željko Kwokal[1], Hans-Wolfgang Nürnberg[2], Marcus Stoeppler[2] and Marko Branica[1]

[1] Center for Marine Research Zagreb, "Rudjer Bošković" Institute Zagreb, Croatia, Yugoslavia

[2] Institute for Applied Physical Chemistry, Nuclear Research Center (KFA), Jülich, Federal Republic of Germany

Summary. The preliminary results of concentration of Zn, Cd, Pb, Cu and Hg in the edible part of the mussels from the River Krka estuary and the Kornati Islands are in the lower range than the already published data. These data are in a good correlation with the trace metal distribution into the sediments.

Résumé. Les résultats préliminaires sur la concentration du Zn, Cd, Pb, Cu et Hg dans la partie comestible des moules provenant de l'estuaire de la rivière Krka et de l'archipel des Kornati ont montré les concentrations dans la gamme inférieure aux valeurs publiées. Ces données sont en bonne corrélation avec la distribution des métaux en traces dans les sédiments.

In the frame of the UNEP Mediterranean coastal monitoring program, and in accordance with the "mussel watch" proposed by E. Goldberg, the metal concentration in mussels, which are used as pollution indicator organism, was determined. The preliminary results of Zn, Cd, Pb, Cu and Hg concentrations in the mussels Mytilus galloprovincialis, (the edible part) sampled in October 1983, February, May and July 1984 at the stations located in the Šibenik aquatorium are given in Table 1. The analysis were carried out on the composite samples of 25 specimens. The soft parts were removed from the shells and homogenized into appropriated quartz beakers using a Sonicator Cell Disruptor (Model W 185 F, Heat System Ultrasonic, Plainview, N.Y.). The homogenated sample (of 0.2 g wet material) was wet digested by the mixture of HNO_3 (4 ml) and $HClO_4$ (0.5 ml). The analyses of metals were performed for the following: cadmium, lead and copper by AAS with graphite furnace using

Table 1 The average metal concentration in the mussels of the Šibenik aquatorium (mg/kg and Hg/ug/kg) at different locations

	Length(m)	Weight(g)	Zn	Cd	Pb	Cu	Hg
E - 2	4.0	2.0	15.6	0.12	0.19	1.01	21.3
E - 4	3.1	2.0	15.2	0.12	0.59	1.08	46.9
E - 5	4.4	3.6	20.3	0.15	0.65	1.40	73.4
C - 2	4.0	2.1	20.3	0.11	0.39	1.14	55.2
C - 1	3.3	0.84	20.5	0.25	0.35	0.90	30.9
R	3.7	1.27	17.2	0.28	0.17	0.65	27.6
C - 3	3.8	1.70	30.6	0.10	1.40	3.36	9.7

Perkin-Elmer AAS-Model 3030, and HGA-400 and AS-1; and zinc by FAAS using Perkin-Elmer AAS-Model 5000, and AS-50, and Hg by cold-vapour technique using Perkin-Elmer AAS-Model 410.
The average metal concentration values are in the lower range than the already published data. A remarkably high lead, zinc and copper concentrations found in the mussels from the location C-3 could be attributed to the vicinity of the waste-water outflow from industrial and domestic sources. The correlation between corresponding results of metals in sediments and in mussels from the same locations will be discussed.

INTERCOMPARISON OF THE CONTENT OF SOME HEAVY METALS IN THE SEA WATER OBTAINED BY DIFFERENT ANALYTICAL METHODS

T. Zvonarić and I. Vukadin
Institute of Oceanography and Fisheries, Split

ABSTRACT

Results of measurements of the content of ionic Zn, Pb, Cd and Cu in the sea water samples from the Split-Mt. Gargano transect were compared with the data obtained recently by different analytical methods.

The obtained distribution confirms that the coastal area is more polluted than the open sea due to uncontrolled human influence along the coast.

RÉSUMÉ

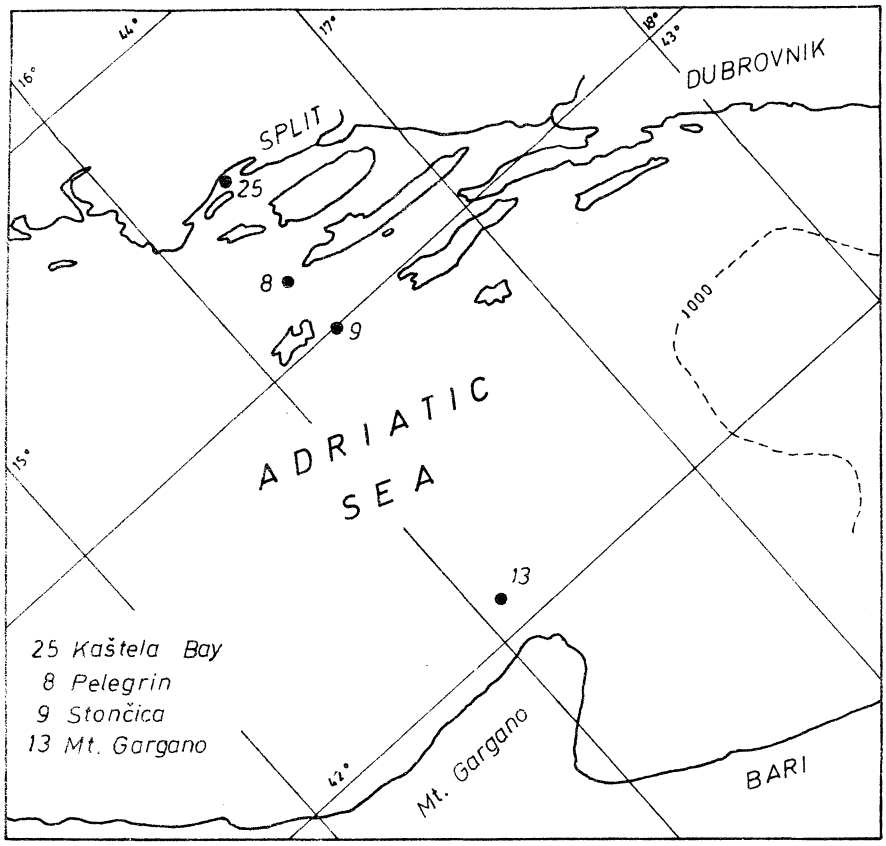
On a comparé les résultats des investigations sur la teneur en formes ioniques des métaux lourds (Zn, Pb, Cd et Cu) dans les échantillons d'eau marine prélevés sur le profil Split-Monte Gargano, avec les données récentes obtenues par des méthodes analytiques différentes. Ces comparaisons ont prouvé que la pollution de la zone littorale de la mer par les métaux lourds mentionnés est considérablement plus élevée que celle des eaux de haute mer, à cause de l'influence anthropogène sur l'écosystème.

During three year period (1975-1978) more than two hundred sea water samples were analysed for ionic zinc, cadmium, lead and copper content. These metals were chosen as representative of the metals assumed to be harmful to the aquatic environment.

All the measurements were performed by adapted ASV method.

RESULTS AND DISCUSSION

Mean levels of studied metals were calculated from this large number of data and compared to the most recent data from this area obtained by a variety of methods. The obtained data for the area as a whole range within already known limits of values for the Adriatic waters (Zn - 10 µg/l, Cd - 0.02-0.2 µg/l, Pb - 0.2-4 µg/l and Cu - 1 µg/l, Branica, 1978).(1).



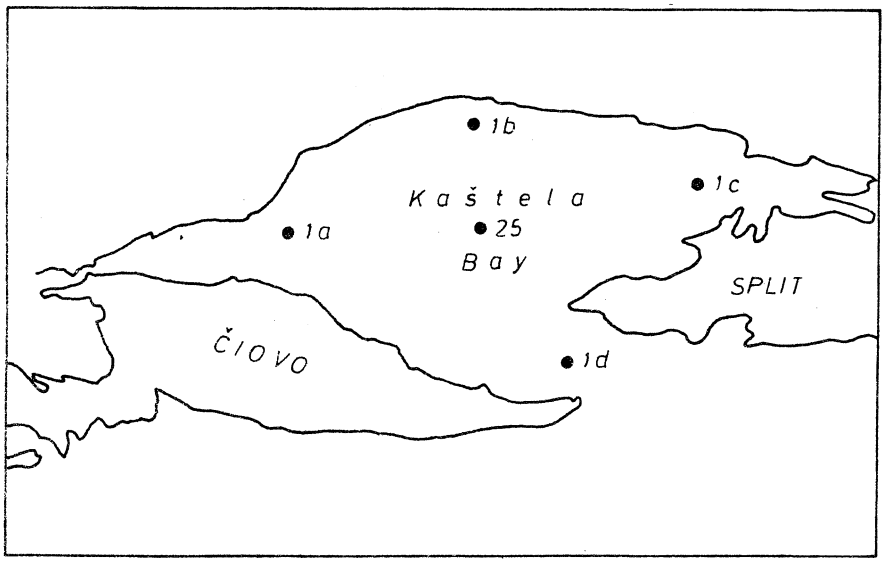


Fig. 1. Study area

Table 1. Mean levels of heavy metals in the sea water column in the coastal area (Station 25) and open sea (Station 9) obtained by different analytical methods (µg/l sw)

Stations	Metal	Adapted ASV-IOR(3) 1975-78	AAS-IOR 1977-78(2)	AAS-IJS* 1982	ASV-CIM-IRB 1983(4)
	Zn	11.23	8.06-10.36	6.80	0.24 **
25	Cd	0.23	0.26- 0.54	0.08	0.004
Coastal	Pb	3.95	0.020-0.103	5.60	1.12
area	Cu	1.03	1.89-2.81	5.61	0.62
	Zn	7.08	8.82	-	1.66***
9	Cd	0.15	0.21	0.05	0.017
Open	Pb	2.15	0.019	3.30	0.47
sea	Cu	0.84	-	2.70	0.61

* unpublished data
** Station in coastal area (Šibenik)
*** Station in open sea (Kornati)

However, the comparison of our values with those of other authors obtained by other analytical methods (Table 1) showed significantly lower concentrations of almost all the metals, particularly Zn and Cd. Pb values, however, show rather large ranges.

This is, on the one side, due to the improvement of analytical techniques (instrumentation) and to the improvement of sampling and analytical treatment of samples, on the other.

Modern analytical methods have caused the situation that the values of some heavy metals are found to be smaller than those obtained about 10 years ago for about an order of magnitude. Therefore, the selection of the best, most easily reproducible method is now still the subject of a number of discussions at different scientific meetings.

REFERENCES:

(1) B r a n i c a, M. (1978) Distribution of ionic Cu, Pb, Cd and Zn in the Adriatic sea, Thalasia Jugosl. 14,(1/2) 151-155.

(2) V u k a d i n, I. (1980) Heavy metal concentrations in water, sediments and fish in Kaštela Bay, Acta Adriat., 21,(2), 151-156.

(3) Z v o n a r i ć, T. and I. V u k a d i n (1984) Seasonal variation of some heavy metals content in sea water samples from Split - Mt. Gargano transect. (Submitted in Acta Adriat.)

(4) Long Term Monitoring Programme for Pollution Monitoring and Research in the Mediterranean Sea, Raport on the Activities in 1983. CIM - Zagreb - RB Institute, 1984.

MUSSELS CHEMICAL COMPOSITION IN DEPENDENCE ON ION RADIUS OF CHEMICAL ELEMENTS

D.S. Parchevskaja *

Institute of Biology of the Southern Seas, Academy of Sciences Ukr. SSR, Sevastopol, USSR

Summary. The dependence of the content of the most chemical elements in soft tissues and basic parameters of element ions were established.

Knowledge of the chemical elemental composition of mussels is essential because these organisms are very often used as biological indicators of marine pollution. Chemical elements in the soft part of mussels may be classified into five groups according to the basic properties of ions. The first group includes ions of Na, K, Rb, Cs, Fr; the second one - Mg, Ca, Sr, Ba, Ra; the third one - O^{-2}, Cl^{-1}, S^{-2}, Br^{-1}, P^{-3}, I^{-1}, As^{-3}, Sb^{-3}, Bi^{-3}, Te^{-2}, Sc^{-2}; the fourth one - O^{+6}, Cl^{+7}, S^{+6}, Br^{+7}, I^{+7}, As^{+5}, Bi^{+5}, Sb^{+5}, Sc^{+6}. The fifth group consisted of other elements with different ionic charges including heavy metals.

Within each group an average content of chemical elements in mussels decreases when the ionic radius increases. This curve permits the determination of the variance and an average of heavy metals in mussels. The function of desirability is constructedusing the lognormal distribution of heavy metals in mussels. This function reflects a degree of marine environment pollution.

---

* Paper presented by G. Kniewald (Yugoslavia) due to absence of author.

CHEMICAL AND ISOTOPIC COMPOSITION OF SOME PHYTOPLANKTON SPECIES

J. Faganeli, F.I. Saleh* and N. Fanuko
Marine Research Centre Piran, Yugoslavia
*Jožef Stefan Institute Ljubljana, Yugoslavia

Summary. Chemical and isotopic composition of phytoplankton species Dunaliella tertiolecta, Chaetoceros affinis, Navicula sp., Nitzschia closterium and Tetraselmis suecica were determined.

Résumé *Les recherches couvrent les analyses chimiques et isotopiques des espèces phytoplanctoniques : Dunaliella tertiolecta, Chaetoceros affinis, Navicula sp. , Nitzschia closterium et Tetraselmis suecica.*

Recent investigations on the chemical composition of particulate matter in the Gulf of Trieste revealed that this particulate matter is prevalently minerogenic in origin and that its chemical composition cannot be used as an indication of the elemental composition of particulate organic matter or even of phytoplankton. Therefore chemical and isotopic analyses of some phytoplankton species were performed, and compared to the analyses of suspended and sedimented particulate matter from the Gulf.

Stationary batch of Dunaliella tertiolecta, Chaetoceros affinis, Navicula sp., Nitzschia closterium and Tetraselmis suecica grown under the same conditions (media, temperature, light, grown rates) were used for chemical and isotopic analyses comprising C, H, N elemental composition, protein and chlorophyll a contents, and $\delta^{13}C$ and δD enrichment. Elemental composition was determined using a Coleman C, H, N analyzer, protein with the Coomassie Brilliant Blue method of Setchell (1981) and chlorophyll a content using a spectrophotometric method (SCOR-UNESCO, 1966). $\delta^{13}C$ and δD enrichment was determined by combusting the samples and separating the resulting gases, and the stable isotope ratios were then measured with a Varian MAT 250 mass spectrometer with PDB abd SMOW as standards for $\delta^{13}C$ and δD, respectively. The differences of $\delta^{13}C$ and δD between the phytoplankton species analyzed (Table 1) are attributed to the source of inorganic carbon assimilated in the photosynthetic process. The enrichment of $\delta^{13}C$ in N. closterium and T. suecica relative to D. tertiolecta, C. affinis and N. sp. suggests that the uptake of HCO_3^- ion proceeds at a higher level during photosynthesis in N. closterium and T. suecica, since it is known that not all species can take up HCO_3^- ion, which requires active transport through the cell membrane. After the decomposition of the HCO_3^- ion in the algae cell producing CO_2 and OH^- ion, HCO_3^- and molecular CO_2 are both utilized in the photosynthetic process, and not only CO_2 as previously thought. Isotopic fractionation of hydrogen isotopes takes place during the dissociation of carbonic acid, producing

HCO_3^- ion, which is enriched in the heavy hydrogen atom. Chlorophyll a analyses revealed the highest content in D. tertiolecta, whereas organic carbon, nitrogen and protein analyses revealed the highest contents in T. suecica.

Comparative isotopic analyses of particulate matter in the Gulf of Trieste (July 1979: $\delta^{13}C$ -23.6°/oo, δ D -85.1 °/oo; March 1979: $\delta^{13}C$ -21.3 °/oo, δ D -11.8 °/oo) showed a depletion in $\delta^{13}C$ isotopes in comparison with the isotopic composition of the phytoplankton cultures described. On the other hand, the enrichment in $\delta^{13}C$ (-10.4 °/oo) in sedimented particulate matter, collected in a trap in the summer of 1982, situated approx. 1 m above the bottom at a depth of 14 m in the Bay of Piran, is principally due to the contribution of the resuspended calcite from marine sediment to the sedimented material. Future studies should use the analyses of stable carbon, hydrogen and nitrogen isotopes to understand the cycling of these elements in the Gulf of Trieste.

Table 1: Chemical and isotopic composition of some phytoplankton species

Specie	$\delta^{13}C$	δ D	C (%)	H (%)	N (%)	Protein (%)	Chl a (%)
Dunaliella tertiolecta	-17.6	-101.8	29.4	5.1	2.5	12.1	19.7
Chaetoceros affinis	-17.4	-	30.1	4.5	2.8	0.5	1.1
Navicula sp.	-19.7	-	30.2	4.6	2.2	1.9	3.0
Nitzschia closterium	- 9.3	-	31.5	5.8	3.0	10.6	5.1
Tetraselmis suecica	-13.9	-108.7	35.1	5.4	7.8	25.9	10.1

References

SCO-UNESCO (1966) Determination of photosynthetic pigment in sea water. Monographs on oceanographic methodology, Vol. 1. Paris.

Setchell, F.W. (1981) Particulate protein measurement in oceanographic samples by dye binding. Mar. Chem. 10, 301-313.

PRELIMINARY STUDY OF URANYL ION INTERACTION WITH SALYCILIC AND PHTHALIC ACID IN SEAWATER

Marina Škarić and Marko Branica

Center for Marine Research Zagreb, "Rudjer Bošković" Institute, Zagreb, Croatia, Yugoslavia

Summary. The interaction of uranyl ion with salycilic and phthalic acid in seawater was investigated applying a.c. and differential pulse polarography. The results of these measurements were compared with the binding mechanism of uranyl ions with humic acid in seawater.

Résumé. L'interaction d'uranyl-ion avec l'acide salycilique et phtalique dans l'eau de mer a été examinée par polarographie de courant alternatif et par polarographie différentielle impulsionelle. Les résultats obtenus ont été comparés au mécanisme de la liaison d'uranyl avec l'acide humique en eau de mer.

The purpose of this study was electrochemical investigation of uranyl ion interaction with model substances-salycilic and phthalic acid - of the humic acid's active part. In-phase a.c.[1] and differential pulse polarography[2] proved to be the most convenient. By a.c. polarography with hanging mercury drop electrode at the natural pH of seawater (8.2), only reduction of uranyl hydroxide was registered, because of a very irreversible nature of the uranyl tricarbonate ion reduction, which is the predominant species in seawater under these conditions. By differential pulse polarography with dropping mercury electrode the reduction peak of uranyl tricarbonate (at -0.85 V/SCE) and uranyl hydroxide (at -0.55 V/SCE) were recorded in pH range from 8.2 to 5.0 according to the theoretical distribution of uranyl species in seawater[3]. At lower pH values (about 4) the reduction of uranyl phthalate complexes was registered at -0.45 V/SCE and -0.40 V/SCE, both on a.c. and differential pulse polarograms. At pH < 3 only free uranyl ion exists in the solution which is reduced at -0.2 V/SCE. These results can be compared with the proposed binding mechanism[4,5] of uranyl ion with humic acid in seawater. Furthermore, they showed that it is possible to use electrochemical methods for the investigation of uranyl ion complexes with organic acids - models of humic acids, which showed to be a very good substrate in the recovery of uranium from seawater.

Other than a.c. and differential pulse polarography were less convenient because no separate reduction waves of free and complexed uranyl ion were registered and adsorption phenomena were very distinct.

References.

1. B. Breyer and H.H. Bauer (1963) Alternating Current Polarography and Tensammetry, "Chemical Analysis", Vol. 13, P.J. Elving and I.M. Kolthoff (Editors), Interscience Publishers, New York.

2. A.M. Bond (1980) "Modern Polarographic Methods in Analytical Chemistry", Marcel Dekker, Inc., New York and Basel.

3. R. Djogić, L. Sipos and M. Branica, Characterization of Uranium(VI) Species in Seawater, Rapp. Comm. int Mer Medit. 28 7 (1983) 181-183.

4. K. Wagener and D. Heitkamp, Humic Acids as Promising Adsorbents for Recovering Uranium from Seawater, Thalassia Jugosl. 16 (1980) 185-189.

5. Jose V. Ibarra, J. Osacar, Jose Ma Gavilan, Retention of Metalic Cations by Lygnites and Humic Acids, Fuel 58 (1979) 827-830.

Re-assessment of the titration method for determination of organic carbon in recent sediments

by

Osman A. El-Rayis

Oceanography department, Faculty of Science, Alexandria University

Alexandria - Egypt.

Abstract: The auto-exothermal heating produced in Gaudette et al,1974 method of determination of organic carbon in lacustrine sediments from lake Windermere, England, is insufficient to complete the wet-oxidation reaction of the organic material. External heating was necessary to complete the reaction. The use of phosphoric or sulphuric acid for washing the sediments instead of acetic acid is recommended.

Résumé : L'auto-réchauffement exothermique qui se produit durant la détermination du carbone organique dans les sédiments lacustres du lac Windermere (Angleterre), selon la méthode de GAUDETTE et al., 1974, est insuffisant pour l'oxydation complète, en milieu humide, des substances organiques. Un réchauffement externe est indispensable pour mener à bien la réaction.

LECO and CHN-analyser are precise, but fairly expensive equipment used for determination of organic carbon in the sediments.Small laboratories may not be able to purchase such equipments. In expensive techniques such as that described by Gaudette et la,1974 are therefore desirable. This technique utilizes exo-thermal heating, potassium dichromate and concentrated sulphuric acid for oxidation of the organic carbon of the sediment samples, the excess dichromate is back titrated with ferrous ammonium sulphate.

This titration method was applied on standard lacustrine,carbonate-free, sediments from lake Windermere and river Rydal, England, of organic carbon content values ranging between 2 to 13% measured by CHN-Analyser

(185 Hewlett-Packard), liverpool University, and gave values 30% less than those of the CHN-analyser. The difference is significant, particulary in sediments of organic carbon content greater than 2%. The autothermal heating for the reaction seems to be insufficient to complete the oxidation process.

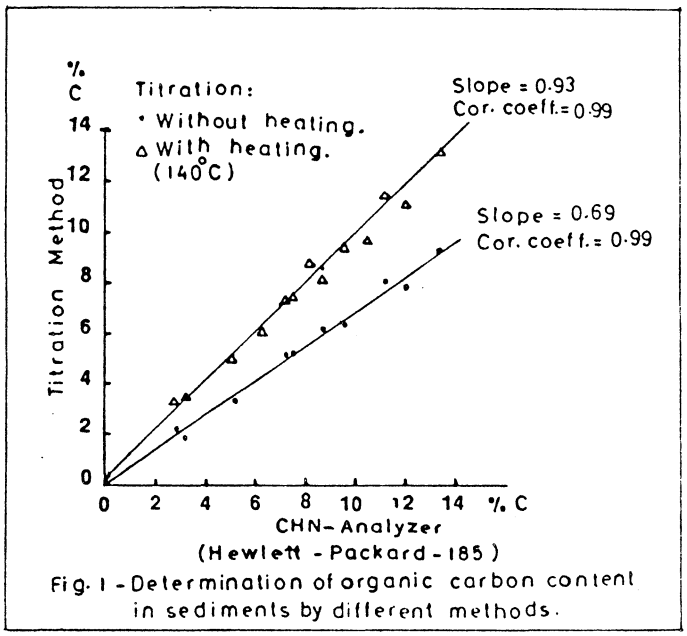


Fig. 1 - Determination of organic carbon content in sediments by different methods.

In the present paper, when the oxidation reaction was externally heated for 30 minutes at 140°C, the results comes in good agreement with those of the CHN-Analyser. The optimum temperature for oxidation reaction in Gaudette et al method was 108°C, dropping to 55°C after 10 minutes. Details of the titration method, reagents, procedure and calculation, are to be found in Gaudette et al, 1974.

The analytical results for the CHN-analyser, Gaudette et al method (without and with external heating) are shown in fig 1. Penta-replicate determinations of a sediment sample from south east of Liverpool Bay, England with the modified method were made (1.1%) and gave a coefficient of variation of 9.3%.

The good agreement between the modified titration method and the CHN-combustion method,therefore allow the modifiedd Gaudette et al method to be used for the determination of organic carbon in future sediment studies. Earlier results obtained by the unmodified method therefore should be corrected by a factor of 1.4. It is also recommended to use dilute mineral acid such as sulphuric acid instead of acetic acid(used by Gaudette et al.1974) during measurments of organic carbon in sediments on LECO or CHN-analyser.

Reference:

Gaudette, H.E, W.R. Flight, L.Toner and D.W. Floger, 1974.
An inexpensive titration of organic carbon in recent sediments, J. Sedimentary Petrology. Vol.44(1):249-253.

ON URANYL-CARBONATO-PEROXO COMPLEX FORMATION IN THE SEA

Renata Djogić and Marko Branica

Center for Marine Research Zagreb, "Rudjer Bošković" Institute
Zagreb, Croatia, Yugoslavia

Summary. The pH-dependent distribution curves of uranyl, based on stability constants of uranyl dicarbonato peroxo and of uranyl carbonato complexes, were calculated. Literature data on higher hydrogen peroxide levels in the photic zone of the ocean were taken into account. Preliminary experiments were done in an attempt to test and verify the theoretically predicted existance of the mixed uranyl peroxo carbonato complex.

Résumé. Les courbes de distribution d'uranyl en fonction du pH, basées sur les constantes de stabilité des complexes uranyl dicarbonate péroxyde et des complexes uranyl carbonate ont été calculées. Les données existantes dans la littérature sur les niveaux d'hydrogène péroxyde plus élevés dans la zone photique de l'océan ont été considérées. Les expériences préliminaires ont été effectuées en vue d'examiner et de vérifier l'existence supposée du complexe mixte d'uranyl carbonate.

In our previous research concerned with U-distribution in seawater[1] uranyl is found to be present mostly as $Na_2[UO_2(CO_3)_3]^{2-}$ what is in agreement with available literature data.
The presence of higher concentrations of hydrogen peroxide - up to 10^{-5} mol dm^{-3} in the photic zone of the oceans, have been proposed by Cooper and Zika[2]. Considering these facts we made an attempt to establish whether this could have any influence on the existing distribution of uranyl species in the seawater.
It is known that O_2^{-2} ligand and H_2O_2 can react with $[UO_2(CO_3)_3]^{4-}$ and that UO_2^{2+} has a greater affinity towards the O_2^{-2} ligand than for carbonate ligand. Under specific circumstances the carbonate ligand can be displaced by the peroxide ion from the inner sphere of the complex according to the reaction:

$$Na_2[UO_2(CO_3)_3]^{2-} + H_2O_2 + 2OH^- \rightleftharpoons Na_2[UO_2(CO_3)_2(O_2)]^{2-} + CO_3^{2-} + 2H_2O$$

If H_2O_2 is present and under conditions of higher pH, the mixed $Na_2[UO_2(CO_3)_2(O_2)]^{2-}$ complex could be formed, with a partial displacement of the CO_3^{-2} ligand, as can be seen from the above mentioned reaction.

Considering this, both the stability constants of uranyl dicarbonato peroxo complexes were taken into account. Corresponding theoretical distributions were calculated for total uranium concentrations of 10^{-4}, 10^{-5} and 10^{-8} mol dm^{-3}. At higher uranyl concentrations (10^{-4} mol dm^{-3}) and a peroxide content of 10^{-5} mol dm^{-3}, only one tenth of the uranium present exists as the mixed unrayl peroxo dicarbonato complex, at pH values corresponding to that of seawater (pH=8).
However, when the concentration of U approximates its actual level in seawater (10^{-8} mol dm^{-3}), the theoretical distribution calculations indicate that about 50% of uranium is present as the uranyl peroxo carbonato complex.
Hence, we tried to verify experimentally the theoretically predicted existence of the mixed uranyl peroxo carbonato complex under conditions mentioned above. Preliminary results are discussed.

References

1. R. Djogić, M.Sc. Thesis, University of Zagreb, Zagreb (1982).
2. W.J. Cooper and R.G. Zika, Photochemical formation of hydrogen peroxide in surface and ground water exposed to sunlight, Science, 220 (1983) 711-712.

SOME ASPECTS OF THE REDOX BEHAVIOUR OF URANIUM IN SEDIMENTARY PROFILES OF MARINE AND TERRESTRIAL ORIGIN

Goran Kniewald and Marko Branica

Center for Marine Research Zagreb, "Rudjer Bošković" Institute
Zagreb, Croatia, Yugoslavia

Summary. This work presents a theoretical assessment of the redox state of uranium in sedimentary cycles within marine and terrestrial surroundings. It is based on investigations concerning the behaviour of uranium in model solutions of alkaline hydroxides as well as calculations of the stability of various redox species of uranium derived from thermodynamic data. Certain redox-dependent aspects of uranium fixation and mobilization are discussed.

Résumé. Ce travail présente une considération théorique sur l'état d'oxydation de l'uranium dans les cycles sédimentaires de l'environnement marin et terrestre. Il est basé sur les recherches du comportement de l'uranium dans les solutions alcalines modèles et sur les calculs de la stabilité des espèces redox d'uranium dérivé des données thermodynamiques. Certains aspects de fixation et mobilisation de l'uranium sont discutés.

The geochemical behaviour of uranium in aqueous solutions, including natural waters, concerning the influence of the redox potential and pH with regard to its fixation and mobilization within the sedimentary environment is fairly well defined. Nevertheless, very little is known about the processes involved during diagenesis (particularly its early stages) of uraniferous organogenic components of ancient and contemporary sediments. The mobile forms of uranium (i.e. particles smaller than 0.45 µm which may be regarded as "dissolved") include ionic species, molecular solutes and colloidal-size particles associated with suspended matter. Apart from uranium bond to suspended particles of organic origin, uranium is mobilized primarily as U(VI).
Presenting a kind of "geochemical trap", organic matter - humic acids in particular - efficiently scavenge uranium from natural waters, reducing it to the oxidation state (IV). However, under anoxic conditions which are encountered within oxygen depleted sediment layers (and ocassionaly within the abovelying watercolumn) U(V) may form as an intermediate in the process or reduction of U(VI). This is particularly true for solid phases such as reduced uranium minerals, where uranium seems to be stabilized in its oxidation state (V). The Eh-pH digram of Fig. 1

based on thermodynamic data of Langmuir (1) shows the realm within which U(V) species are stable. This corresponds to euxinic sediment types found in connection with slightly acidic waters (2).
A survey of selected literature (3) resulted in the observation of a very interesting phenomenon. A comparison of the uranium content and

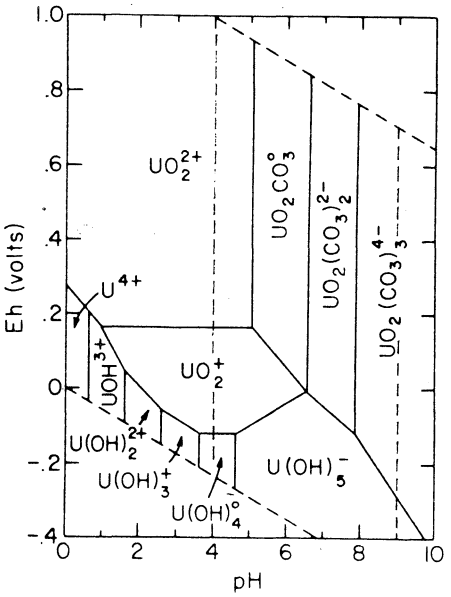


Fig.1. Relative importance of +4, +5 and +6 valent uranium species in aqueous solution at 298 K.
$U_{total} = 10^{-6}$ mole l^{-1}
CO_2 pressure is 32.05 Pa (1)

the kind of chemical binding of uranium showed that in low grade ore samples and sediments (less than 0.1% U), the U is bound to organic substance. Within sediments with higher U concentrations, inorganic chemical binding is the dominating mode, although a statistical correlation between organic matter and uranium content is still present. Circumstances where the sedimentary environment presents rather few reducing facies and complexing phases, show that an elevated sorbent availability (i.e. ferric oxy-hydroxide) such as in ferrolitic soils or stream sediments of the tropics, could be the main cause of uranium fixation. The lateritic environment is geochemically characterized, among other parameters, by strong oxidation and intense leaching. Under these conditions, uranium is oxidized to its highest oxidation state (VI) and is highly mobile. This would normally result in a hydrogenic dispersion process, although it has been noted (4) that lateritisation can, under specific circumstances, lead to absolute concentration of uranium.

References:

1. Langmuir, D. (1978): Geochim. Cosmochim. Acta 42, 547.

2. Kniewald, G. and Branica, M. (1983): Rapp. Comm. int Mer Medit. 28, 7, 185.

3. Wedepohl, K.H. (1969): ed. Handbook of geochemistry, Vols. 1, 2-1, 2-2, Springer Verlag, Berlin.

4. Samama, J.C. (1982): Mineral Deposita, 17, 295.

SOME PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SEAWATER SUSPENDED MATTER AND SEDIMENTS

Lj. Musani-Marazović, Z. Konrad and C. Škrlec

Center for Marine Research Zagreb, "Rudjer Bošković" Institute Zagreb, Croatia, Yugoslavia

Summary. Suspended matter and sediment form seawater and an estuary were characterized by measuring the electrophoretic mobilities of particles cation exchange capacity and ability to adsorb cadmium (109-Cd). The seawater suspended matter and sediment are negatively charged, show low ability to adsorb/bind cadmium; C.E.C. values are low for seawater sediment, much higher for estuarine sediment.

Résumé. La matière en suspension et les sédiments de l'eau de mer et de l'estuaire ont été caractérisés par la mesure de la mobilité électrophorétique des particules, de la capacité d'échanges cationiques et de leur propriété d'adsorption du cadmium (109 Cd). La matière en suspension de l'eau de mer et des sédiments a une charge négative et montre une faible capacité d'adsorption du cadmium. Les valeurs C.E.C. sont basses pour le sédiment de l'eau de mer et plus élevées pour le sédiment de l'estuaire.

Suspended matter and sediment from the seawater (the Northern Adriatic) and estuarine water were characterized in order to obtaine some information on the ability of these materials to adsorb/and/or bind heavy metals. For this purpose electrophoretic mobilities of particles (sediment and suspended matter), cation exchange capacity (C.E.C.) of sediment and adsorption of cadmium on sediment and suspended matter were measured. The cationic ion-exchange capacity was determined for sediment only. The salinity of seawater was 37 $^{o}/_{oo}$ and of estuarine water 2 $^{o}/_{oo}$.

Electrophoretic mobilities of particles were -1.32×10^{-4} and -1.41×10^{-4} $cm^2V^{-1}sec^{-1}$ for seawater suspended matter and sediment respectively. Electrophoretic mobilities of estuarine seawater and sediment particles were -2.1×10^{-4} and -2.3×10^{-4} $cm^2V^{-1}sec^{-1}$, respectively. Electrophoretic mobilities of estuarine samples have similar values as the samples from unpolluted lakes an rivers. Seawater suspended matter and sediment particles have lower electrophoretic mobilities than the estuarine samples although the salinity of seawater used in electrophoretic experiments was similar to that of the estuarine water.

Cationic ion-exchange capacity (C.E.C) values for seawater sediment were 16.44 (fraction 32/um) and 11.19 meq/100 g (fraction 125-250 /um).

The above C.E.C. values correspond to the values determined for inorganic materials without organic cover, e.g., kaolinite or

quartz. The C.E.C. value for estuarine sediment samples was 44.4 meq/100g which corresponds to values of polluted river sediments and suspended matter.

Concentration factors (K_d values) for sediments and suspended matter for adsorption of cadmium (109 Cd) were determined and the results are presented in the following Table.

Table 1. Concentration factors (log K_d values) (ml/g)

Conc.Cd (µg/l)	t hours	North.Adr. susp.matt. S=37.4 °/oo	S=1.9	North.Adr. sediment S=1.9 °/oo	Krka est. susp.matt. S=2°/oo	Krka est. sediment S=2°/oo
1.17	2	no ads.	1.39	-	3.65	3.19
	24	2.23	3.19	2.34	3.71	-
2.9	2	no ads.	2.46	2.89	3.48	3.50
	24	2.70	2.07	2.93	3.39	2.47
11.7	2	no ads.	3.36	2.99	3.12	3.22
	24	2.92	3.27	1.93	3.34	3.14
175.6	2	no ads.	2.74	2.46	3.13	3.17
	24	2.06	2.57	2.76	3.36	2.38

Adsorption of cadmium on the seawater suspended matter and sediment is rather small even in diluted seawater (S=1.9°/oo). In undiluted seawater (S=37.4°/oo) after two hours adsorption there was no evidence of cadmium adsorption on suspended matter.
Samples of the Krka estuary suspended matter and sediment show higher K_d values but still one order of magnitude lower than suspended matter or sediment from continental polluted rivers. It seems that presence of seawater major constituents keeps cadmium in solution, specially chloride ions which with cadmium form relatively strong chloro (mono- and di-chloro) complexes.

DETERMINATION OF TRACE ELEMENTS IN THE MEDUSAE *AURELIA AURITA* and *PELAGIA NOCTILUCA* FROM SARONICOS GULF, BY INSTRUMENTAL NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS.

A.Economou*, J.S.Andreotis and C. Papadopoulou.

NRC "Democritos", Chemistry Department, Radioanalytical Laboratory, Aghia Paraskevi, Attikis, Athens, Greece.
*Ministry of Physical Planning, Housing and the Environment, 17, Amaliados Street, Athens, Greece.

Abstract:
Instrumental Neutron Activation Analysis and γ-spectrometry were used for the determination of the trace elements Se,Cr,Ag,Cs,Sc,Rd,Fe,Zn, and Co in the Medusae Aurelia aurita and Pelagia noctiluca, both collected from the Saronicos Gulf. Mean trace element levels (μg/g d.w., whole body) and corresponding concentration factors (in parenthesis) calculated on a w.w. basis for these two jellyfish species were as follows : Se 0.18 (23), Cr 2.26 (282), Ag 0,025 (3), Cs 0,013 (1.7), Sc 0.0008 (0.10), Rb 3.39 (422), Fe 12.1 (1507), Zn 16.5 (2067) and Co 0.14 (17) for A.aurita and Se 2.0 (250), Cr 2.98 (372), Ag 0.078 (10), Cs 0.020 (2.5), Sc 0.019 (2.4), Rb 3.27 (407) Fe 113.8 (14227), Zn 71.0 (8900), and Co 0.08 (10) for P.noctiluca.

Résumé :
Les méthodes de radioactivation neutronique et de spectromètrie-gamma ont été utilisées pour la détermination des éléments en trace, Se, Cr, Ag, Cs, Sc, Rb, Fe, Zn et Co, dans les Méduses Aurelia aurita et Pelagia noctiluca qui ont été récoltées dans le golfe de Saronicos. Les concentrations en éléments déterminées dans les deux espèces exprimées en valeurs moyennes, (μg/g de poids sec) pour l'ensemble du corps et les facteurs de concentration (entre parenthèses) calculés sur la base du poids humide, sont les suivants : Se 0.18 (23), Cr 2.26 (282), Ag 0.025 (3), Cs 0.013 (1.7), Sc 0.0008 (0.10), Rb 3.39 (422), Fe 12.1 (1507), Zn 16.5 (2067) et Co 0.14 (17) pour A. aurita, et Se 2.0 (250), Cr 2.98 (372), Ag 0.078 (10), Cs 0.020 (2.5), Sc 0.019 (2.4), Rb 3.27 (407), Fe 113.8 (14227), Zn 71.0 (8900) et Co 0.08 (10) pour P. noctiluca.

Last decade an augmented bloom of jellyfish was observed in Mediterranean, including coastal areas of Greece. The swarming of jellyfish and its impact on human activities create significant economic and health problems. By clogging fishing nets for instance, sorting of the catch becomes difficult and sometimes pactically impossible. More important, jellyfish act as potential predators on fish larvae as well as food competitors of larval fish and of plankton-feeding adult species. When abundant, they can clog and damage power plant sea water intake cooling systems (1). Finally, they also present a health hazard since

fishermen and swimmers are frequently injured by contact with jellyfish stings.

Knowledge of the elemental composition of jellyfish could be of importance in understanding their ecology, their increasing populations and their role in marine pollution, if any, as a contributing factor to their development and distribution. In this regard, an attempt was made to determine the concentrations of the trace elements Se,Cr,Ag,Cs,Sc,Rb Fe,Zn and Co in *Aurelia aurita* and *Pelagia noctiluca*. Both species were collected from the Saronicos Gulf. The trace elements studied, are in the majority important pollutants of the marine environment and also possess corresponding fission and/or neutron induced radionuclides.

Instrumental Neutron Activation Analysis and gamma spectometry were applied for the determination of the above elements in the "whole body" of the species studied. Results are shown in Table 1.

All trace elements under study were detected in both species. Significant (p 0.001) differences in trace element levels between *A. aurita* and *P.noctiluca* were observed for Se,Ag,Sc,Fe and Zn, their values being higher in *P.noctiluca*. Concentration factors of Se,Sc,Fe and Zn were substantially higher in *P.noctiluca* as compared to those in *A.aurita*. Mean values reported by Tomic et al.(2) for *P.noctiluca* were

TABLE 1.

TRACE ELEMENT CONTENT (µg/g d.w., whole body) AND CONCENTRATION FACTORS (based on w.w.) OF *AURELIA AURITA* AND *PELAGIA NOCTILUCA*

ELEMENT	SE	CR	AG	CS	SC	RB	FE	ZN	CO
AURELIA AURITA	0.18	2.26	0.025	0.013	0.0008	3.39	12.1	16.5	0.14
(N = 11)	(0.10)	(1.90)	(0.018)	(0.003)	(0.0004)	(0.49)	(5.7)	(5.0)	(0.20)
CONCENTRATION FACTOR	23	282	3	1.7	0.10	422	1507	2067	17
PELAGIA NOCTILUCA	2.0*	2.98	0.078*	0.020*	0.019*	3.27	113.8*	71.0*	0.08
(N = 6)	(0.7)	(1.31)	(0.020)	(0.008)	(0.007)	(0.57)	(57.3)	(30.2)	(0.04)
CONCENTRATION FACTOR	250	372	10	2.5	2.4	407	14 227	8 900	10

Values indicate means plus SD (in parentheses).* The difference between the same element concentrations is significant (p 0.001, "t" test).

(in µg/g d.w.) Se 180, Cr 31, Rb 127, Fe 185, and Zn 52. With the possible exception of Fe and Zn all other trace element levels are not

in agreement with those reported here, possibly because of the different habitat of *P.noctiluca* of the two sampling areas (Adriatic and Saronicos Gulf).

References

1. Moller, H. (1983). Effects of jellyfish predation on fishes. Workshop on jellyfish blooms in the Mediterranean Sea. Mediterranean Action Plan, UNEP.Athens.
2. Tomic, S., J., Makjanic, I., Orlic and V.Valkovic (1983) Analysis of trace elements in jullyfish by XRF. Workshop on jellyfish blooms in the Mediterranean Sea. Mediterranean Action Plan, UNEP.Athens.

Discussion

L. MUSANI-MARAZOVIC: You have also analysed the concentration of trace elements in seawater. Is there any accummulation of these elements by Aurelia or Pelagia?

C. PAPADOPOULOU: We do have data on the content of these elements in seawater, and the concentration factors for Fe and Zn are high in Pelagia.

A. BOLOGA: Have you also data on the elemental composition of marine seaweeds using instrumental neutron activation analysis?

C. PAPADOPOULOU: No, unfortunately we don't have yet any data for seaweeds.

P. GERMAIN: Did you measure any lanthanides in biological material by neutron activation?

C. PAPADOPOULOU: No, we did not measure lanthanides.

N. FISHER: Do you have any reason to suspect that these low metal concentrations in your animals have any influence on their ecology or behaviour? It is not entirely clear to me why you are going to so much trouble to obtain all these metal values in medusae.

C. PAPADOPOULOU: Information on the elemental composition of different species of medusae could be of importance for understanding their ecology and role in the transfer of certain pollutants or radionuclides from the plankton through the food chain.

E. PAPATHANASSION: For the sake of completeness I think that you should also include the results of the trace metal analyses of zooplankton. The wet weight-dry weight relationship for every size class is $\simeq$ 4% for Aurelia aurita.

C. PAPADOPOULOU: We will present separately the data we have on the trace element concentration in other plankton. We also found the same wet weight-dry weight ratio for Aurelia.

T. VUCETIC: Do you know anything about the "Hormesis" effect (at low level radiation) on fertility and fecundity of jellyfish?

C. PAPADOPOULOU: No I don't, I'm sorry.

UTILISATION DU CILIE HOLOTRICHE URONEMA MARINUM POUR L'ETUDE DU COMPORTEMENT DU TECHNETIUM DANS LE MILIEU MARIN

Z. Moureau[a], B. Mania [a], M. Tuaux[a], S. Bonotto[b], C.M. Vandecasteele[c], M. Cogneau[d], C. Verthé[e] et J.M. Bouquegneau[e].

[a]Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, B-I040 Bruxelles,Belgique ;
[b]Département de Radiobiologie, C.E.N.-S.C.K., B-2400 Mol, Belgique ;
[c]Laboratoire de Physiologie Végétale, Université Catholique de Louvain, B-I348 Louvain-la-Neuve, Belgique ;
[d]Laboratoire de Chimie Inorganique et Nucléaire, Université Catholique de Louvain, B-I348 Louvain-la-Neuve, Belgique ;
[e]Laboratoire d'Océanologie, Université de Liège, Sart Tilman, B-4000 Liège,Belgique.

ABSTRACT

This work shows the importance of Uronema marinum, a benthic ciliate feeding on bacteria, for the study of technetium behaviour in sea water and in marine trophic chains.

RESUME

Ce travail montre l'intérêt d'Uronema marinum, un cilié marin benthique microphage, pour l'étude du comportement du technétium dans le milieu marin et dans la chaîne alimentaire.

I. INTRODUCTION

Uronema marinum est un cilié holotriche hymenostome que l'on trouve fréquemment dans les sédiments du littoral. Il est microphage et se nourrit principalement de bactéries. Au laboratoire, en présence de bactéries marines vivantes, il se développe rapidement, avec un temps de génération de 6-7 heures seulement. Ce cilié qui peut se nourrir de plusieurs espèces de bactéries, croît parfaitement bien sur culture monospécifique de Flavobacterium halmephilum, ce qui rend plus aisé le travail expérimental et permet en même temps d'obtenir des résultats reproductibles.
Dans ce travail nous montrons l'utilité de ce cilié pour l'étude du comportement du technétium (Technétium-99 ayant une demi-vie de $2,I \times I0^5$ ans) dans le milieu marin.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

La culture d'Uronema en milieu peptoné 0,025 % additionné de bactéries et de technétium, ($^{99}TcO_4^-$ ou $^{95m}TcO_4^-$) a montré que ce radionucléide est incorporé par le cilié, le facteur de concentration (F.C.) diminuant (de I26 à II) lorsque la concentration en Tc augmente (de I,I5 pg ml^{-I} à I0 µg ml^{-I}). On peut supposer que le technétium est fixé par voie directe (diffusion passive et/ou transport actif) et par voie indirecte (ingestion de bactéries contaminées). Cette dernière forme de fixation a d'ailleurs déjà été démontrée en fournissant au cilié des bactéries marquées au ^{95m}Tc (F.C.:43)(VERTHE et al.I983). La forme directe a été démontrée en tuant les bactéries au moyen de chloramphénicol (dose léthale de I0 µg ml^{-I}). Il a été vérifié que lors de la désintégration aux ultra-sons, Uronema ne libère plus de bactéries.

Pour étudier la distribution du technétium dans Uronema et dans les bactéries intracellulaires (vacuoles digestives) ou extracellulaires (membranes et cils) il a été précédemment effectué une analyse de perméation sur gel (VERTHE et al. 1983), d'un extrait cytoplasmique de ciliés et de bactéries marqués et la comparaison des profils de densité optique (215 et/ou 280 nm) et de radio-activité.

Les résultats obtenus montrent que le technétium retrouvé dans Uronema ou dans les bactéries (Flavobacterium) est en partie lié à des composés à poids moléculaire élevé, en partie sous forme de pertechnétate ou associé à des molécules de faible poids moléculaire. L'étude de la spéciation chimique du technétium lié respectivement aux constituants du cilié et des bactéries devrait montrer si ce radionucléide se fixe sur des molécules ayant un rôle important pour le développement et la survie des cellules. Les résultats préliminaires montrent, cependant, que Uronema est résistant au technétium, fourni sous forme de pertechnétate de NH_4^+(0-10 $\mu g\ ml^{-1}$). En outre, l'examen au microscope à balayage (Fig.I) n'a révélé aucun effet du technétium sur la morphologie du cilié, ce qui n'exclut pas, bien entendu, des effets éventuels au niveau ultrastructural.

Nos observations soulignent l'utilité d'Uronema marinum pour mieux comprendre le comportement du technetium dans le milieu marin, l'évolution de ses formes chimiques dans la cellule et son transport le long de la chaîne alimentaire.

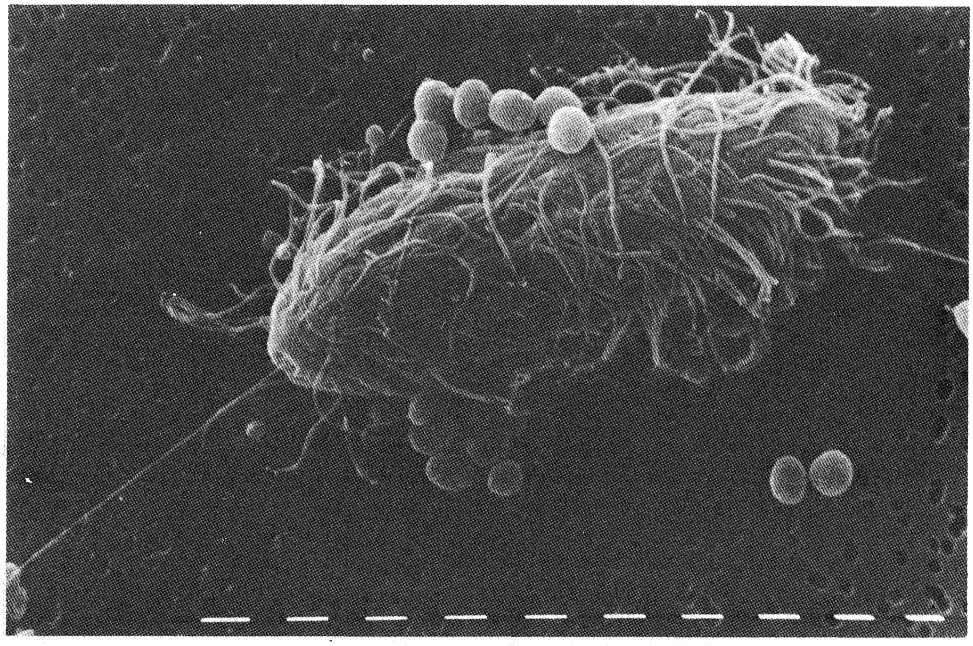


Fig. I. Uronema marinum sur membrane Nuclepore , après fixation au "Da Fano marin". On peut observer que le cil caudal prend naissance dans une cavité située à l'extrémité postérieure du corps. Les bactéries contaminantes n'ont pas été identifiées. Un trait blanc = I µm.

3. REMERCIEMENTS

Ce travail a été supporté en partie par la C.C.E. (Contrat n° BIO-B-485-82-B). L'aide de Monsieur A. Bossus et de Monsieur G. Nuyts a été appréciée.

4. BIBLIOGRAPHIE

Verthé, C., Maquet, M.N., Moureau, Z., Mania, B., Van Baelen, J., Van der Ben, D., Cogneau, M., Vandecasteele, C.M., Bouquegneau, J.M., Myttenaere, C. et Bonotto, S. : Transfer of technetium in an experimental food chain. International Symposium on the Behaviour of Long-lived Radionuclides in the Marine Environment, La Spezia, 28-30.9.1983 (en publication).

Discussion

E. RICHELLE: Existe-t'il une expérience témoin pour contrôler ou non le poids des Uronema morts?

Z. MOUREAU: Oui.

E. RICHELLE: Quelle est la dose d'ultrasons utilisée qui n'affecte pas les bactéries?

Z. MOUREAU: Les doses d'ultrason utilisées détruisent les Uronema mais pas les bactéries.

P. MIRAMAND: Dans les expériences de bioaccumulation du Tc sur les ciliés, la peptone est elle toujours présente dans l'eau de mer?

Z. MOUREAU: Oui.

P. MIRAMAND: En effet, au vu des faibles F.C. observés, on peut se poser la question de savoir si la peptone n'a pas complexé le Tc et ne l'a pas rendu non-disponible pour les ciliés?

Z. MOUREAU: Je suis d'accord et compte vérifier ce fait.

G. CAUWET: Si j'ai bien compris vous contaminez en Tc après avoir oté les bactéries. N'avez vous pas essayé de contaminer d'abord les bactéries car le cilié en absorbe beaucoup auquel cas la relation Tc-organisme pourrait être différente; ne serait-ce que par la relation possible avec la peptone?

Z. MOUREAU: Dans d'autres expériences nous avons contaminé les bactéries et verifié qu'elles adsorbent ou absorbent le ^{99}Tc.

P. GERMAIN: Du fait du caractère mobile du Tc pertechnetate, ne risque-t'il pas d'y avoir des modifications lors des traitements (rincages...) qui perturberaient les résultats?

Z. MOUREAU: Les analyses faites sur les eaux des divers traitements indiquent aucune perte de Tc.

L. MUSANI-MARAZOVIC: What is the predominant chemical form of Tc in sea water?

Z. MOUREAU: The pertechnetate ion ($TcO4^-$) in the +7 oxidation state.

Progress report: Studies on the behaviour of technetium (Tc-95m) in marine biota and sediments.**

E.H.SCHULTE,* P.SCOPPA*, A.SECONDINI+

*C.E.C., c/o ENEA/EURATOM, CREA S.TERESA, LA SPEZIA, ITALY, P.B. 316
+ENEA, CREA S.TERESA, LA SPEZIA

Abstract

The radionuclide Tc-95m has proved to be very useful as a tracer for experimental studies on the behaviour of technetium in the marine environment at realistic mass concentrations. It has been shown that, in agreement with thermodynamic considerations, the anion pertechnetate is the most stable chemical form of technetium in seawater and aerobic sediments. When hydrazine-reduced technetium is added to seawater, its oxidation to pertechnetate occurs rapidly and does not follow simple first-order kinetics. In the presence of anaerobic sediments, pertechnetate present in seawater may be immobilized as highly insoluble compounds. Although redox conditions should be responsible for reduction and fixation of technetium, diffusion through the sediment could be a rate-limiting factor. Marine biota do not accumulate technetium to a remarkable extent, but in a few species relatively high concentration factors have been observed. Since accumulation kinetics are generally slow, it is difficult to achieve steady-state conditions in laboratory experiments; thus, the application of mathematical models has proved useful in reducing the duration of the experiments aimed at obtaining concentration factors.

Résumé.

On a observé l'utilité du radionucléide Tc-95m comme indicateur dans les études expérimentales du comportement du technétium dans le milieu marin à concentration réaliste de la masse. On a démontré qu'en accord avec les considérations thermodynamiques, l'anion pertechnétiate est la forme la plus stable dans l'eau de mer et dans les sédiments oxydés.

Quand on ajoute du Tc obtenu à partir de la réduction par l'hydrazine du TcO_4 en eau de mer, son oxydation a lieu rapidement et ne suit pas une cinétique de premier ordre.

En présence de sédiments réducteurs, le pertechnétiate présent dans le milieu marin peut être immobilisé comme composant hautement insoluble.

**Contribution n° BIO 2159 of the C.E.C. Radioprotection Programme

En outre, les conditions redox pourraient être responsables de la réduction et de la fixation du Tc, la diffusion dans les sédiments pouvant être un facteur limité par la fixation.

Les organismes marins n'accumulent pas beaucoup de techténium, mais on a observé des espèces ayant des facteurs de concentration très élevés.

La cinétique d'accumulation est lente et il est difficile d'atteindre les conditions d'équilibre dans les expériences en laboratoire, mais on peut obtenir avec l'application de modèles mathématiques une réduction de la durée de ces expériences pour définir les facteurs de concentration à l'équilibre.

The presence and increasing concentrations of the long-lived radioisotope Tc-99 in the environment are mainly a consequence of nuclear explosions in the past and discharges of effluents from nuclear fuel reprocessing plants (1). A further potential source of increments in present-day inventories of technetium represent the rising quantities of Tc-99 deposited in considerable amounts in radioactive wastes destinated to final disposal. Principle objectives of our radioecological studies were aimed at gathering further information on the environmental behaviour of technetium and the transfer through food chains.

Thermodynamic considerations clearly indicate pertechnetate (TcO_4^-) as the most stable chemical form of technetium considering ranges of pH and Eh values normally occurring in the marine environment (2). The stabilty of pertechnetate in seawater has been confirmed experimentally. When hydrazine-reduced technetium is added to well oxigenated seawater, it is rapidly oxidized to TcO_4^-. The reaction does not follow simple first-order kinetics: 90% of Tc(IV) is transformed at a fast rate(t/2 10min), the remaining 10% being oxidized slowly. The rapid reoxidation of reduced technetium has also been confirmed electrochemically using a rotating disk electrode.

A considerable amount of work has been performed on the disappearance of pertechnetate from seawater in the presence of reducing sediments. Slow fixation of technetium by sediments rich in organic carbon has been reported and related to the bacterial activity (3). Since geological migration potentials suggest an important role of redox conditions (4), we made investigations using anaerobic sediments rich in organic carbon (3.8%). We found rapid disappearance of pertechnetate from seawater in the presence of such sediments. Factorial experiments provided useful information on the influence of several factors and on their interactions, which finally may determine fixation of technetium in anaerobic sediments. It was found that the fixation rate is dependent on several factors such as physico-chemical characteristics of the sediment, mass ratio between sediment and water, area of the sediment-water interface etc. In laborato-

ry experiments fixation of technetium, present in picomolar concentrations, was faster at higher sediment/water ratios. On the other hand, the amount of technetium fixed by the sediment was approximately proportional to the concentrations of pertechnetate in seawater (5).
Bacterial activity and organic matter should have an indirect role, in that they contribute in determining chemical and physical characteristic of the sediment. The fixation rate in our experiments was not influenced by the presence of antibiotics and humic acids neither adsorb nor bind pertechnetate. On the basis of the information collected, we could indicate redox conditions as responsible for the immobilization of technetium. Diffusion of the anion pertechnetate through the sediment into deeper layers, where it can be transformed and immobilized by a reducing environment, is most probably the rate-limiting factor in the fixation process of technetium. Once fixed to the sediment, technetium cannot be leached by seawater and alcaline or acid solutions. Concentrated nitric acid is required, suggesting formation of highly insoluble compounds(i.e. such as metal sulfides).
The recent, rapidly developing body of literature (6) indicate that technetium initially supplied as pertechnetate anion is accumulated to limited extents by marine organisms. Only in a few species of macrophytic brown algae, polychaetes and crustaceans the concentration factors are higher than 1000. We have performed several studies on the behaviour of technetium in marine organisms in order to acquire information on its transfer to man through food chains. As a consequence of the instability of Tc(IV) in well oxigenated seawater, the experiments on the bioavailability of technetium to marine organisms have been carried out using pertechnetate. Accumulation from seawater apparently followed first-order kinetics: both rate constant and concentration factor at equilibrium are highly species dependent. The macrophytic brown alga Fucus virsoides accumulates to remarkable extent (CF=1100). In polychaete worms concentration factors ranged between 300 (Nereis sp.) and 800 (Marphysa bellii). Much lower values were obtained for the octopus Eledone moschata (CF=8), the shrimp Palaemon elegans (CF=8)(7). Water temperature had only some influence on the rate of uptake but did not alter the final concentration factor (8). Bioaccumulation in two crabs (Pachygrapsus marmoratus and Carcinus mediterraneus) did not show substantial differences in technetium concentrations: concentration factors in both species were slightly higher than 10. In the fish Dicentrarchus labrax fed on a diet of polychaetes, which previously had accumulated Tc from seawater, most of the whole-body radioactivity was distributed among liver(25%), stomach(20%), kidney(20%), and gut(5%). The biological half-lives ($T_{b/2}$) of technetium were determined in marine organisms which had accumulated the radioisotope either from water or from contaminated diets. Elimination of tech-

netium by the shrimp Palaemon elegans is rapid ($T_{b/2}$ = 5d) and independent from the source of contamination. In Dicentrarchus labrax the loss of technetium accumulated from contaminated food is biphasic: 50% of the radioactivity is released in a short time ($T_{b/2}$ = 1 d), the remaining being slowly excreted ($T_{b/2}$ = 15 d). After accumulation from seawater, Tc is strongly retained by the octopus Eledone moschata ($T_{b/2}$ = 120 d). In the two crab species the kinetic of release occurred in three distinct phases, which are represented by the hepato-pancreas, the G.I. tract, and the muscle tissue and the gills. The biological half-lives of technetium present in these compartments were 18, 28, and 50 days, respectively.

A series of kinetic experiments have been made on the accumulation of Tc by the shrimp Palaemon elegans. The results obtained for accumulation of technetium from seawater and subsequent release in an uncontaminated environment were applicated to a three-compartment model (8). The organism was divided into two sub-compartments; a compartment for the hepato-pancreas with a rapid turnover rate, and another for the remaining organs and body tissues, in which the turnover of technetium was relatively slow. Since the components had nearly constant values of biomass during the experiment, a linear donor-controlled mathematical model was used to calculate body burdens and steady-state concentrations of technetium in the shrimp (9). The calculated body burdens and the concentration factors showed that after approximately one month exposure of the shrimp to a constant concentration of pertechnetate, the hepato-pancreas reached steady-state conditions and acted as an intermediate reservoir for the slow transfer of technetium to other body organs and tissues. Although accumulation of technetium in the hepato-pancreas occurred at a fast rate, it took several months to approach the equilibrium value of the concentration factor for the whole animal.

References

1. WILDUNG R.E., McFADDEN K.M., GARLAND T.R.: Technetium sources and behaviour in the environment. J. Environ. Qual., 8, 156, 1979.
2. SCOPPA P., SECONDINI A., SCHULTE E.H.: Indagini sulla stabilità dell' anione pertecnetato nell'ambiente marino. Atti del XXII Congresso dell' AIRP (Brescia 23-26/6/1981), Vol. 1, 503, 1983.
3. MASSON M., APROSI G.,LANIECE A., GUEGUENIAT P., BELOT Y.: Approches expérimentales de l'étude des transferts du technétium à des sédiments et à des espèces marines benthiques. In: Impacts of Radionuclide Releases into the Marine Environment, IAEA-SM-248/124, 1981.
4. BONDIETTI E.A., FRANCIS C.W.: Geologic migration potentials of Tc-99 and Np-237. Science, 203, 1337, 1979.

5. SCOPPA P., SCHULTE E.H., SECONDINI A.: Application of technetium-95m in experimental radioecology: chemical form and behaviour in the marine environment. In: Technetium in Chemistry and Nuclear Medicine; Ed. E.Deutsch, M. Nicolini, H.N. Wagner,Jr.; Cortina International, Verona 1983.
6. SCHULTE E.H., SECONDINI A., SCOPPA P.: Trasferimento del tecnezio attraverso le catene alimentari marine. Atti del XXII Congresso dell' AIRP (Brescia 23-26/6/1981), Vol. 1, 563, 1983.
7. FOWLER S.W., BENAYOUN G., PARSI P., ESSA M.W.A., SCHULTE E.H.: Experimental studies on the bioavailability of technetium in selected marine organisms. In: Impacts of Radionuclide Releases into the Marine Environment; IAEA-SM-248/113, 319, 1981.
8. SCHULTE E.H., SCOPPA P., SECONDINI A.: Accumulo e rilascio del tecnezio da parte di alcuni organismi marini: Palaemon elegans. Boll. Soc. Ital. Biol. Sperim., Vol. LVIII(21), 1361, 1982.
9. BLAYLOCK B.G., FRANK M.L., DE ANGELIS D.L.: Bioaccumulation of Tc-95m in fish and snails. Health Physics, 42, 257, 1982.

Discussion

A. MANGINI: You have shown very different factors of Tc enrichment for different species. Wouldn't it be more useful to perform multi-isotope studies and compare enrichments of Tc to some specific element?

E. SCHULTE: Studies on competition of other radioisotopes with accumulation of Tc should be done especially for molybdenum. However, experiments should focus first on one radioisotope only in order to better understand its biokinetics.

H. UYSAL: How did you prepare your tissue samples? Did you digest them?

E. SCHULTE: Tissues were obtained by dissection and measured directly by gamma spectrometry, i.e. Tc-95m is a gamma emitter, therefore, there is no need to digest samples.

P. MIRAMAND: Avez-vous mesuré le distribution du Tc dans les tissus du cephalopode Eledone?

E. SCHULTE: Oui, mais je n'ai pas les résultats ici, aucune concentration particulière n'a été observée dans le branchiaux.

L. MUSANI-MARAZOVIC: You said the predominant form of Tc in sea water is $TcO4^-$, e.g. VII valency state. In my opinion the reduced form of Tc can be fixed on the sediments since it is negatively charged in sea

water. Reduction of TcO_4^- might be caused by the presence of organic matter adsorbed on sediments. You have not found any interaction of Tc and humic and fulvic acids. There is a completely different behaviour if you have dissolved or undissolved humic acid as concerns complexation or adsorption mechanisms.

Quantification du flux de matière sur la marge du Golfe du Lion : résultats préliminaires

Groupe ECOMARGE

Le programme de recherches ECOMARGE* porte sur l'étude de l'ECOsystème des MARGES continentales. Il a pour but d'améliorer la compréhension de l'écosystème par une approche pluridisciplinaire (géologie, sédimentologie, biologie, géochimie, hydrodynamique) et de quantifier les flux de matière particulaire dans leur variabilité spatio-temporelle.

Sur ce dernier point une partie du groupe, le Laboratoire de Sédimentologie et Géochimie Marines de Perpignan (MONACO, BUSCAIL, ALOÏSI, CAMBON et CARBONNE), l'Agence Internationale de l'Energie Atomique de Monaco (FOWLER, HEUSSNER, LA ROSA), le Laboratoire d'Océanographie Physique du MNHN - antenne de Toulon (MILLOT) et la Laboratoire Arago (SOYER, RAZOULS, GUIDI) - a procédé à des essais sur des pièges à sédiments.

Trois pièges cylindriques (rapport $H/\emptyset = 2.5$) comportant un collecteur en téflon muni d'un diffuseur de formol ont été immergés dans le cirque de tête du canyon Lacaze-Duthiers (marge pyrénéenne du Golfe du Lion), à 100, 200 et 300 m, sur un fond de 342 m, pendant 17 jours (19.09 au 6.10. 1983). La ligne de mouillage comportait 1 courantomètre Anderaa à 320 m.

Le matériel collecté, fractionné en plusieurs aliquots à l'aide d'un "Folsom Splitter", a fait l'objet de diverses analyses : granulométrie, minéralogie, chimie organique et minérale, spectrométrie α, examens microscopiques (m. stéréoscopique et à balayage), comptage et mesure des pelotes fécales.

Des flux importants de matière particulaire ont été enregistrés : 4 à 13 $g.m^{-2}j^{-1}$ montrant une augmentation linéaire avec la profondeur. La fraction fine (< 40 µm) y est prédominante (90 à 95 %), la médiane des particules se situant autour de 1 µm.

En ce qui concerne les flux numériques de pelotes fécales ils évoluent à peu près linéairement avec la profondeur et atteignent 2.3 et 7.4 10^6 $m^{-2}j^{-1}$. Les PF ellipsoïdes (type "Copepodes") représentent 60 à 70 %, les PF sphéroïdes 25 à 35 % de l'ensemble. Leur contribution relative aux différents flux de matière sèche supérieure à 40 µm atteint 75.3 à 227.9 mg $m^{-2}j^{-1}$.

Les diverses analyses minéralogiques et chimiques permettent de préciser la nature et l'origine du matériel particulaire. Le pourcentage de fraction combustible à 450°C (15 % à 5 %) et la teneur en silice biogénique

(5.40 % à 2.40 %) montrent que la suspension de 100 m est plus riche en phase organique que la suspension à 30 m de fond. Corrélativement, le pourcentage en phase terrigène silicatée s'accroît avec la profondeur ; le flux lithogène (quartz, feldspaths, argiles) varie alors de 2.30 à 8.50 $g.m^{-2}j^{-1}$. Ceci est corroboré par les concentrations en radionucléides des séries naturelles ; par exemple, les concentrations en ^{232}Th, caractéristiques des argiles en suspensions des zones côtières, passent de 1.77 (100 m) à 2.13 dpm g^{-1} (310 m). L'analyse de quelques métaux extractibles par attaque sélective (CHESTER et HUGUES, 1967) séquentielle montre la liaison préférentielle de Cu avec la matière organique et les oxyhydroxides, de Mn avec les carbonates (nanno plancton), de Fe avec les oxyhydroxides. Les gradients géochimiques de ces métaux dans la matière particulaire confirment la nature des différents flux organiques et lithogènes au niveau de la station expérimentale.

L'ensemble des résultats indique donc que le matériel collecté par les pièges est essentiellement constitué de particules terrigènes. La relation quasi linéaire entre les flux de masse et la profondeur, la faible vitesse des courants près du fond ($\simeq$ 1 cm/s) et le déplacement moyen dans l'axe du canyon, suggère un transfert sous forme d'un épais néphéloïde (> 200 m) issu du plateau continental où il a été antérieurement reconnu avec le même gradient de concentration ; l'existence d'une remise en suspension du matériel sédimenté ne peut être que partielle.

Toutefois, la productivité planctonique, surtout sensible dans la couche superficielle (euphotique), et l'activité biologique attestée par la présence de pelotes fécales contribuent à l'alimentation du néphéloïde.

Ce double flux (biogène et lithogène) reste important même en l'absence de toute perturbation météorologique et hydrodynamique ; il doit donc être pris en compte dans l'étude des processus de transfert de matière au bassin et en particulier dans la quantification des flux géochimiques.

* Programme soutenu par le C.N.R.S. - PIROCEAN et la MEN (Action spécifique de l'Université de Perpignan).
Opérations à la mer effectuées avec le N/O "GEORGES PETIT".

*Biological control of transuranic flux through the upper water column of the northeast Pacific Ocean

SCOTT W. FOWLER, SERGE BALLESTRA, JACQUES LA ROSA and JANINE GASTAUD

International Laboratory of Marine Radioactivity, IAEA,
Musee Oceanographique, Principality of Monaco, MC 98000

Abstract

Analyses of sediment trap samples and freshly-produced biogenic detritus have demonstrated the overall importance of the rarer, large biogenic particulates in rapidly removing Pu and Am from the euphotic zone and transporting these radionuclides to depth. Am/Pu ratios in the particulate samples indicated that at depth Am was scavenged to a greater extent than Pu. The vertical flux of transuranics was significantly greater in a highly productive area of the California current than in oligotrophic waters either off Mexico or in the north Pacific gyre.

Résumé

Les analyses des échantillons des pièges à sédiments ainsi que des produits d'origine zooplanctonique fraîchement excrétés, ont démontré l'importance générale des particules larges et rares d'origine biogénique dans l'élimination rapide du Pu et Am de la zone euphotique vers le fond. Les rapports d'activité Am/Pu dans les échantillons de particules indiquent qu'en profondeur l'Am est entraînée par les particules de façon plus importante que le Pu. Le flux vertical des transuraniens est significativement plus important dans une zone de grande productivité influencée par le courant Californien, que dans les eaux oligotrophiques soit au large du Mexique, soit au nord des Iles Hawaii.

Sinking particulate material, both inorganic and biogenic, is probably the primary means by which surface-introduced transuranium nuclides are transported to the sediments in the marine environment. Measurements of filtered particles have verified the association of plutonium and americium with suspended particulate matter in the upper

---

* To be published in extenso elsewhere.

mixed layers of the ocean. Furthermore, recent studies have shown that large, rapidly sinking biogenic particulates such as zooplankton fecal pellets contain relatively high concentrations of plutonium and americium. Despite the growing amount of indirect evidence supporting the theory of rapid vertical transport of transuranics by particulate matter, direct measurements of transuranic flux via sinking particles are few.

Through the VERTEX programme, concentrations of plutonium (Pu) and americium (Am) were measured in sea water, suspended particulates, sediment trap samples and biogenic material from different sites in the northeast Pacific. Details on methods of collection, preparation and analyses of samples are reported elsewhere (Fowler et al., 1983).

At the VERTEX I station in the California current off Monterey, water measurements showed the presence of subsurface maxima of $^{239+240}Pu$ and ^{241}Am between 100 and 750 m and 250 and 750 m, respectively. A large fraction of the filterable $^{239+240}Pu$ (32%) and ^{241}Am (21%) in surface waters was associated with phytoplankton. Am/Pu ratios in surface water and filtered particles indicated that Pu was accumulated by cells to a greater degree than Am; however, measurements at depth showed an enrichment of Am over Pu on fine suspended particles. Both transuranic concentrations in trapped particles (largely of biogenic origin) and transuranic flux tended to increase with depth to 750 m suggesting active scavenging of Pu and Am in the upper water column by the sinking particulates. Am/Pu ratios in the trapped particles indicated that at depth Am was scavenged by particles to a greater extent than Pu. Interestingly, the trend for increasing transuranic concentration in particles and to a lesser extent, transuranic flux with depth generally was correlated with a marked, nearly linear increase in flux of alumino-silicate particles from the surface to 100 m. Reactive transuranic elements are known to be strongly sorbed by clay particles, and these are readily filtered by zooplankton and incorporated into fecal pellets. Thus, sinking biogenic aggregates such as these with their incorporated transuranic load could feasibly scavenge additional clay particles during their descent (resulting in increased alumino-silicate and transuranic flux) and rapidly reach great depth. Flux-derived mean residence times for Pu and Am of 2-13 yr and 1.5-4.5 yr respectively were computed for the upper mixed layers (<250 m) at the VERTEX I site. These values are of the same order as previous estimates based on delivery rate and mixed-layer transuranic inventory data from the Mediterranean.

During the VERTEX II and III cruises in oligotrophic waters off central Mexico, a subsurface Pu maximum was apparent near 450 m. No similar subsurface maximum was noted for Am; in fact Am concentrations were fairly constant throughout the upper 1500 m. The very high Am concentration in surface waters during VERTEX III resulted in an Am/Pu ratio (4.6) significantly higher than any of those found at other depths or during VERTEX I. Very little association of transuranics with fine suspended particles was observed (<1% in surface, $\sim$3% at

450 m). This may have been due to the order of magnitude lower concentrations of suspended matter (0.27 mg l^{-1}) in surface waters off Mexico compared to that measured off California ($\sim$3.5 mg l^{-1}).

Data from the analyses of biological samples again showed a substantial enrichment of transuranics, particularly Am, in zooplankton fecal pellets compared to the organisms that form them. A layer of nearly pure diatoms (Coscinodiscus walesii) was present at $\sim$100 m during VERTEX III. These algal cells showed a marked preference for accumulation of Pu (dry concentration factor $\sim 5 \times 10^4$) over Am (CF_{dry} $\sim 5 \times 10^3$) when their transuranic concentrations were compared to those in the surrounding water. On the other hand, copepods displayed a fairly similar degree of accumulation for the two radionuclides ($\sim 2\text{-}3 \times 10^3$).

During VERTEX II, two different size fractions of copepods were collected to assess the effect of relative surface area on transuranic accumulation. Within the limits of error, transuranic concentrations were roughly the same in the two size fractions suggesting that the relative difference in animal size (i.e. surface area) was not sufficient to substantially alter the amounts of radionuclide taken up.

Sediment trap results from both cruises again indicate the general tendency for increasing transuranic concentration in the large, rapidly sinking particles with depth, at least to a depth of 450/470 m. Below this depth, the Am concentration decreased dramatically. Likewise transuranic flux, particularly that for Am, was at maximum at 450 m and decreased in a regular manner below this depth to 1470 m. There is evidence at 450 m that Am was scavenged to a greater degree than Pu. In contrast to the VERTEX I site, the alumino-silicate flux in waters off Mexico was very low and constant with depth; thus, the changes in transuranic concentration and flux at this site do not appear to be related to alumino-silicate levels in the water. In general, the vertical fluxes of Pu and Am were correspondingly lower in these waters due to the overall lower biomass present when compared to the VERTEX I site in the California current. For example, computed mean residence times for Pu and Am in the upper 100 m off Mexico were approximately 91 and 42 yr, respectively.

The same trends were observed at the VERTEX IV site in oligotrophic waters of the central gyre north of Hawaii. For example Pu and Am concentrations in large particles generally increased at least to a depth of 1000 m. Increasing Am/Pu ratios in trapped particles from 140 m to 1500 m indicated that Am was scavenged to a greater extent than Pu. Corresponding fluxes of transuranics also increased to 1000 m and then decreased by nearly a factor of two at 1500 m. These fluxes (4-20 fCi $m^{-2}d^{-1}$ for $^{239+240}Pu$ and 1-13 fCi m^{-2} d^{-1} for ^{241}Am) were of the same order as those measured off Mexico but were lower than the fluxes observed in the more productive waters of the California current.

These in situ sediment trap measurements along with analyses of zooplankton fecal pellets from different sites have clearly

demonstrated the importance of the rarer, large biogenic particles in rapidly removing transuranics from the euphotic zone and transporting them to depth. Nevertheless, the exact role these particles play in controlling the observed transuranic levels in the surrounding sea water (e.g. transuranic maxima) is still unclear. Furthermore, it is not clear from these experiments the extent of depth to which these biogenic vectors operate. Measurements of Am/Pu ratios in large particles and suspended particulates at greater depths as well as in underlying surface sediments would shed some light on this question.

References

FOWLER, S.W., S. BALLESTRA, J. LA ROSA and R. FUKAI. Vertical transport of particulate-associated plutonium and americium in the upper water column of the Northeast Pacific. Deep-Sea Res. 30: 1221-1233 (1983).

Discussion

P. MIRAMAND: Avez-vous étudié les populations planctoniques, existantes le long de la colonne d'eau et en particulier les phénomènes éventuels de migration planctoniques? Existe-t'il une corrélation entre ceux-ci et les profils du plutonium et d'américium observés?

S. FOWLER: No. This information is being compiled by a student as part of his thesis. When the information becomes available, I would like to examine any possible relationship.

F. CARVALHO: Have you identified the particulate matter found in the PITS?

S. FOWLER: Yes, most of this work has been done by the Santa Cruz group. They find a preponderance of fecal pellets at all depths as well as coccoliths, diatoms, marine snow, ciliates, etc.

G. LAPICQUE: Is it possible to install an automatic sampling device at a fixed position so as to give reliable information over a year and thus reduce temporal variations?

S. FOWLER: Yes, in fact this is one of the future aims of the VERTEX programme. In the Mediterranean we are now using a sequential sampling sediment trap with which I hope to obtain data of that nature for the French ECOMARGE programme.

P. GERMAIN: With respect to the Pu peak at about 500 m, do you know if there is a large concentration of suspensivores at that depth?

S. FOWLER: There is quite a population of copepodites and other organisms at this depth. In particular, enhanced microbiological chemolithotrophic activity in this region has resulted in an increased flux of organic matter in the aphotic zone. However, it is still not clear what, if any, relationship these organisms have with the maintenance of the subsurface transuranic maxima.

A. MANGINI: How does one explain the differences in residence times for ^{241}Am and ^{239}Pu in the Pacific? These residence times were derived for transuranics on trapped particles. How large is their share in the flux in comparison to the total particulate radionuclides?

S. FOWLER: The differences are a direct function of the elements' reactivity. For example Am is scavenged more readily at depth than Pu; therefore the Am residence time is shorter. It is now well-established that the rarer, fast sinking large particles are responsible for the bulk of the downward mass flux. Therefore, the large particles are extremely important in controlling the residence, or removal time of the radionuclides in the upper layers of the sea.

On the radioactivity of coastal seawater from Oran, Algeria

IULIA I. GEORGESCU*, MARIA SALAGEAN**, ABDERRAZAK MESLI***, SOHBI BELLEBIA***

*Polytechnical Institute, Fac. Chem.Eng., Bucharest, Romania
**Institute for Physics and Nuclear Engineering, Bucharest, Romania
***University Center of Sidi-Bel-Abbes, B.P. 89,Algeria

Resumé

En appliquant la méthode du MnO_2 colloidal pour l'extraction de certains radionucléides contenus dans de grands volumes d'eau de mer, on a identifié par la spectrometrie gamma le ^{54}Mn et le ^{60}Co; dans les cendres des suspensions le ^{137}Cs. Les radionucléides ^{144}Ce-^{144}Pr, ^{106}Ru-^{106}Rh et ^{65}Zn étaient absents dans l'eau et les suspensions. L'uranium était présent seulement dans l'eau de mer filtrée. En conclusion l'activité de l'eau de mer est due principalement au ^{40}K.

Summary

The extraction of man-made radionuclides from filtered seawater by means of colloidal MnO_2 and whole gamma spectrometry by a Ge(Li) detector coupled to a multichannel analyzer, indicated the presence of ^{54}Mn and ^{60}Co, while in suspended matter only ^{137}Cs was found. Uranium has only been identified in filtered seawater.

Material and Methods

The upper layer of Mediterranean seawater sampled at Kristel along the West Algerian coast during May 1984 has been investigated for man-made radionuclides after filtration and extraction with colloidal manganese dioxide/1/.

Total gamma spectrometry has been carried out for the following samples:

1) MnO_2 precipitate from filtered seawater,
2) Suspended matter ash,
3) Blank MnO_2 precipitate.

The measurements were performed by means of a 65 cm^3 Ge(Li) detector (high resolution, 1.8 keV) coupled to a multichannel analyzer. Each sample was counted twice for 18 hours. Only those radionuclides, whose activities were within at least three standard errors, were considered.

Results and Discussion

^{54}Mn(835 keV) at a concentration of 0.027 pCi/l was found in filtered seawater, but no measurable activity was found in the ash of suspended matter. Trace amounts of ^{60}Co were detected in filtered seawater, while < 0.02 pCI ^{137}Cs/l was measured in suspended matter. ^{106}Ru-^{106}Rh and ^{65}Zn were not detected in any of the samples analyzed.

It should be noted that only in filtered seawater was a more intensive gamma energy at 186 keV found. ^{226}Ra arising from the natural ^{238}U chain, has a gamma energy that overlaps the 186 keV of ^{235}U. The photopeaks of ^{214}Bi (610 keV) and ^{214}Pb(352 keV) arising from ^{238}U are constant in all samples and blanks. Because the gamma energy of 186 keV in filtered seawater is twice that in the ash of suspended matter and the background, the presence of natural uranium(measurement error 19%) is assumed.

In conclusion, total gamma activity of the seawater samples was very low; the main source of radioactivity was due to ^{40}K.

References

1. GUEGUENIAT, P., GANDON, R., LUCAS, Y. Determination of radionuclides of Ce, Co,Fe,Ru,Zn and Zr, in seawater by pre-concentration of colloidal manganese dioxide. Reference Methods for Marine Radioactivity Studies II. Technical Reports Series No. 169, IAEA, Vienna, 1975.

Discussion

S. FOWLER: How many times have you seen this ^{235}U signal? It would be of interest to repeat this measurement to see if it is transient.

I. GEORGESCU: All the samples were measured only twice at the beginning of July 1984 and in early September 1984.

P. KRITIDIS: If the samples are not sealed in order to prevent the loss of ^{222}Rn, this might explain the presence of more counts in the 186 KeV (^{226}Ra + ^{235}U) gamma-line than those expected on the basis of ^{222}Rn daughters.

I. GEORGESCU: The sea water samples were stored in plastic barrels, sealed, and the radionuclide extractions were performed the next day using the colloidal MnO_2 found in the water (following filtration). After the MnO_2 precipitate was dried at 68°C, it was measured for gamma activity after one month at the laboratory of the Institute for Physics and Nuclear Engineering at Bucharest, Romania. The ash of the suspended matter of these samples as well as the blank did not show a peak at 186 KeV. Seven kms inland from the coastal sampling site, there is situated a thermal source of water at 35°C. It is known that uranium is dissolved in certain natural waters at this temperature. We must consider that this work is only a preliminary study. It is now planned

to examine sea water of the Oran region (Kristel) in a large area offshore as well as along the west and east littoral shores.

C. TRIULZI: How do you explain the presence of ^{54}Mn and ^{60}Co, typical fission products, in this marine area?

I. GEORGESCU: In my opinion the presence of these manmade radionuclides can be explained by some marine currents which approach the coast at Oran. In this region of Algeria, there are no known land-based sources of these radionuclides.

CONCENTRATIONS OF NATURAL AND ARTIFICIAL RADIONUCLIDES IN MARINE SAMPLES FROM SELECTED AREAS AROUND THE GREEK PENINSULA

Helen Florou*, Panaiotis Kritidis+, Suzan Danali-Cotsaki+, John Bartzis+

*Institute of Oceanographic and Fisheries Research, Aghios Cosmas, Hellinikon, Greece.
+NRC "Demokritos", Aghia Paraskevi,Attiki, Athens, Greece.

Abstract Concentration of natural radionuclides of the ^{238}U and ^{232}Th series, ^{7}Be, ^{40}K as well as ^{137}Cs have been determined in sea plants, algae, fish and sediment samples collected from coastal marine areas around the Southeastern Greek Peninsula. including representative reference stations and potential sites for nuclear power plant installations.

Résumé *Les concentrations de radioisotopes des séries des ^{238}U et ^{232}Th, de ^{7}Be et ^{40}K ainsi que le radioisotope artificiel ^{137}Cs ont été déterminés dans les échantillons d'alques, de phanérogames marines et de sédiments récoltés dans les régions côtières du Sud-Est de la péninsule Grecque, qui comportent les sites de référence et les sites probables pour l'installation de centrales nucléaires.*

Introduction A project entitled "Behaviour of long lived radionuclides in coastal marine ecosystems" has been caried out since Septeber 1983 as a part of the scientific program of the Nuclear Technology Dept. of NRC "Demokritos", with additional support from the European Communities under Contract BIO.F.557.83(GR) and in collaboration with the Greek Institute of Oceanographic and Fisheries Research.A sampling network has been established around the Greek peninsula which includes representative reference stations as well as five potential sites for nuclear power plant installations.

Methods and Materials Sea water,sediments, sea plants, algae and fish were collected from each sampling area twice a year during the cold and the warm periods. Various methods were applied for the determination of the concentrations of natural and artificial radionuclides.

The samples were treated by a dry ashing procedure at approximatelly 400°C, homogenized mechanically and measured by a HpGe gamma spectrometry system.All spectra were analyzed by a specialized computer program.

The present work includes the results from the first three sampling sites in the Southeastern Aegian region.

Results Results of the radionuclide measurements are given in Table 1. The concentrations of ^{234}Th in fish flesh were on the order of or lower than 0.5 pCi/g ash, while concentrations up to two orders of magnitude higher were found in sea plants and algae (150) pCi/g ash in Posidonia oceanica, 100 pCi/g ash in Corallina sp.). In this case the activity was due to ^{234}Th which decays with t(1/2) of 24d.

The concentrations of radon decays products in fish and algae did not exceed 0.5 pCi/g ash, while the concentrations of ^{208}Tl in algae were typically several times higher, probably due to accumulation of ^{228}Th.

TABLE 1

CONCENTRATIONS OF NATURAL RADIONUCLIDES AND ^{137}Cs IN MARINE SAMPLES FROM THE EASTERN PART OF THE GREEK PENINSULA DETERMINED BY GAMMA SPECTROMETRY

	SPECIES	^{234}Th+	^{214}Bi	^{228}Ac	^{208}Tl	^{7}Be	^{40}K	^{137}Cs
ALGAE	Cystoseira sp.	23-48	0.12-0.20	ND-0.5	0.12-0.5	ND-3.8	44-97	ND
	Corallina sp.	56-99	0.1-0.3	ND	0.5 -0.8	1.4-3.6	3-27	ND-0.03
	Padina pavonica	14-20	0.1-0.4	ND	0.2 -0.7	0.7-1.4	11-28	0.05-0.09
	Stypocaulon scoparium	52	0.45	0.7	0.8	20	31	0.1
S.PLANTS	Posidonia oceanica	150	0.13	0.6	0.4	ND	19	0.08
FISH	Trachurus trachurus	ND	ND	ND	0.14	ND	41	0.14
	Maena sp.	0.5-1.1	0.14-0.43	ND	ND	ND	32-42	0.08-0.16
	SEDIMENT	0.4-1.2	0.15-0.86	0.12-1.1	0.07-1.4	ND-0.25	1.2-5.5	0.01-0.05
DETECTION LEVELS	Ash	0.5	0.1	0.13	0.09	0.23	0.7	0.03
	Sediment	0.2	0.03	0.04	0.03	0.07	0.23	0.01

ND : Not detected or value below the detection level for 95% confidence limit.

+ : The activity in algae and sea plants is due to ^{234}Th which decays with half life time of 24.1 days.

The concentrations of ^{228}Ac varied between less than 0.1 for fish and most of the algae and 0.7 pCi/g ash for the sea plant Posidonia oceanica and the alga Stypocaulon scoparium. This finding indicates significant differences in the accumulation of radium (here ^{228}Ra).

Concentrations of ^{7}Be up to 20 pCi/g ash were found in algae samples collected after a prolonged period of rainfall. ^{40}K concentrations varied from 3.0 to 97.0 pCi/g ash in algae and from 32.0 to 42.0 pCi/g ash in fish.

The concentrations of ^{137}Cs in sediment were between 10.0 and 50.0 fCi/g, whereas in fish they varied from 80.0-160.0 fCi/g ash. The latter values are slightly lower than those we determined in fish during the period 1981-1982 in samples collected from some other locations in Greece.
^{137}Cs concentrations in algae varied from 10.0 to 100.0 fCi/g ash.

References 1. Methodology for assessing impacts of radioactivity on aquatic ecosystems.TRS N° 190 IAEA Vienna,1979

2. S. Danali-Cotsaki and H. Florou, "A Study on the concentrations of MFP and of ^{137}Cs in the Greek marine environment". Rapp. Comm. Int. Expl. Scient. Mer Mēdit. (in press).

Discussion

I. GEORGESCU: What is the ratio of the dry weight to ash weight of the alga Cystoseira?

H. FLOROU: The wet weight/dry weight ratio is about 10% (mean value). The biological materials lose water continuously after sampling, thus experimentally the ratio varies between 7-14%, depending on the time between sampling and ashing. We believe that it is more reliable to express the results on a dry weight basis.

J.-C. GUARY: Do you think that the dry ashing procedure at 400°C is valid for measuring ^{137}Cs? Is there no risk of losing the radionuclide at this temperature?

H. FLOROU: The range of temperatures from 450-550°C is considered to be an upper limit for Cs as well as for other radionuclides in environmental samples (TRS No. 118, pp. 88-89). We did not test the dry ashing procedure for losses of ^{137}Cs. We believe that a period of 4 hours at 400°C minimizes the losses of this radioisotope.

Preliminary results on the nutrient distributions in the Patraikos Gulf and the Acheloos estuary, Greece.

M.J. Scoullos, M. Maroulakou-Christodoulou and M. Dassenakis
Department of Chemistry, University of Athens, 13 A Navarinou st., Athens

S u m m a r y

Nutrient distributions were studied in a coastal area of the Ionian sea consisting of three sections. One corresponds to the estuary of the Acheloos river and is enriched in nitrates; another is influenced by the effluents of the city of Patras and there phosphates and ammonia predominate. Finally the third section corresponding approximately to the central part of the Patraikos gulf has an intermediate character and generally lower nutrient levels due to admixture and dilution processes.

R é s u m é

Les distributions des sels nutritifs ont été étudiées dans une région côtière de la mer Ionienne pouvant être divisée en trois secteurs. L' un correspond à l' estuaire de l' Acheloos et est enrichi en nitrates; le second, où prédominent les phosphates et l'ammonium est influencé par les eaux d'écoulement de la ville de Patras; le troisième secteur enfin correspond grossièrement à la partie centrale du golfe de Patras et est de caractère intermédiaire avec des niveaux de sels nutritifs moins élevés à cause des processus de mélange et de dilution.

Although the Mediterranean is an oligotrophic sea, certain coastal areas influenced by rivers and/or domestic and industrial effluents, have high nutrient levels and unpredictable elemental ratios. An area where all the above mentioned sources are present is the one studied which was sampled at standard depths in October 1982 and May 1983, on a basis of a twelve station grid.

Nitrites, nitrates, ammonia and phosphates were determined using respectively the methods of Wood et al (1967), Bendschneider and Robinson(1952) Solorzano (1969) and Murphy and Riley (1962), Dissolved oxygen and hydrological parameters were also measured. The results indicate that the major nutrient sources in the area are the Acheloos river and the effluents of the city of Patras the volume of which was estimated (Scoullos, 1982) to appro-

ximately 10^4 $m^3.d^{-1}$.

The Acheloos is primarily a source of inorganic nitrogen in the form of nitrates.

The section corresponding to the estuary of the Acheloos has autumn nitrate values ranging from 1.5 to 8.9 μg $at.l^{-1}$ (mean areal 3.4 μg $at.l^{-1}$) and low phosphate ones (0.1-0.7 μgat.l^{-1}). The ΣN: PO_4^{3-} ratio value for the same period was around 25, a figure decreased drastically in spring 1983,due to lower ΣN values.

The picture is altogether different in the section affected by the effluents of the area of Patras. Ammoniac nitrogen contributes the 88,5% of the total and phosphates levels are 2 to 3 times higher than those of the Acheloos estuary. The ΣN: PO_4^{3-} ratio is $\lesssim 7$.

Nitrites have low concentrations throughout the area and the period studied. Such dramatic differences in the nutrient distributions need further investigation and may have serious implications on the ecosystem.

Bibliography

- Bendschneider, K. and Robinson,R.J., 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. Journal of Marine Research, 11, 87-96.

- Murphy, J. and Riley, J.P., 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Analytica Chimica Acta, 27, 31-36.

- Scoullos, M.J., 1982. "The quality of the coastal waters of Greece." Report prepared for the Commission of the European Communities, University of Athens.

- Solorzano,L., 1969. Determination of ammonia in natural waters by phenol-hypochlorite. method, Limnology and Oceanography, 14, 799-801.

- Wood, E.D., Armstrong, F.A.J. and Richards, F.A., 1967. Determination of nitrate in sea waters by cadmium-copper reduction to nitrite. Journal of the Marine Biological Association of the U,K., 47, 23-31.

"A STUDY ON THE CONCENTRATION OF MIXED FISSION PRODUCTS AND ^{137}Cs IN THE GREEK MARINE ENVIRONMENT"

Susan DANALI-COTSAKI* and Helen FLOROU**

*Greek Atomic Energy Commission/NRC DEMOCRITOS, Agia Paraskevi, Athens Greece

**Institut of Oceanografic and Ficheries Research,Hellinikon, Athens Greece

Abstact

Based on data from the years 1975-1983,it is concluded that there is a clear difference between levels of radioactivity in samples collected from different areas of Greece. This difference is more noteable during years where the level of the world-wide fall-out is higher. Furthemore,determination of mixed fission products concentrations in sea water seems to be a sensitive methd for examining differences in the radioactivity level.

Résumé

Les résultats de cette étude, qui couvrent les années 1975-1983, conduisent à la conclusion qu'il existe une différence au niveau de la radioactivité des échantillons selon le site d'échantillonnage. Cette différence est d'autant plus marquée durant l'année où les retombées sont plus importantes. De plus, la détermination de la concentration des produits de fission, par comptage de la radioactivité beta totale, est une méthode plus sensible pour constater la moindre différence au niveau de la radioactivité.

To determine appropriate places for collecting surface sea water samples, we have taken into account the general circulation of surface sea water currents,as well as other local factors.In this respect we have chosen the islands of Rodos and Lemnos and the harbor of Kavala as permanant sampling points. We have also chosen a gulf in Lavrio as a reference sampling point. The frequency of sampling was once per month.

Sea water samples are examined for mixed fission products (MFP) concentrations while fish and sea plants were analyzed for ^{137}Cs. The applied methodology for MFP in sea water is based on the cooprecipitation and absorption of these radionuclides on yttrium hydroxide in a basic medium. For determination of ^{137}Cs in fish and sea plants the samples were dissolved by wet ashing. During ashing Cs carrier is added. Finally Cs is purified by absorption on a cation exchange resin.

For counting the samples,a low BKG (less than 1 cpm) beta anticoincidence system is used ,and low level counting methodology is applied.The efficiency of the system is about 40%. The counting time was 100 min and the radioactivity (A_s) of the samples was calculated based on the statistical

mean value of counting rate ($\bar{R}$) ,corrected for chemical yield,decay factor and counting efficiency. The accuracy of the calculations is about 3%.

Results and Discussions

The results are expressed in quartely and mean yearly values (MYV) of radioactivity. From the quarterly values,those corresponded to the 2nd quarter of each year present a slight increase,due propably to seasonal variation in radioactivity. This increase is more noteable for 1976 because of the high level of the world wide fall out which occured during this year. The MFP concentrations in sea water samples present strong fluctuations for all the areas examined,except for Lavrio. This happens ,most likely,because the sampling station in Lavrio is a small gulf physically protected from large waves which carry additional radioactive material from the open sea. The MFP concentrations in samples collected from Kavala in 1976 are the highests. This is due not only to local fall-out but probably to the fact that sea water currents from the Black sea enter the Aegian sea and then,following the north Aegian coast flow into the gulf of Kavala carrying additional radioactive material. This high concentrations of MFP in sea water result in correspondingly high concentrations of ^{137}Cs in fish and sea plants. The MYV of ^{137}Cs in fish from different areas show a similar change from year to year for all the sampling areas. Generally it is concluded that the more sensitive as well as simple method for checking radioactive contamination of the marine environment from fall-out, is the determination of MFP concentrations in sea water samples.

Bibliography

1. HASL-300 EML Procedures Manual.US Dept.of Energy (Ed.Dr.J.Harley)NY 1978..
2. S.Danali:"Measurements in Nuclear Physics." GAEC,Athens 1963 (2nd Ed.)
3. "Reference Methods for Marine Radioactivity Studies":TRS-IAEA,Vienna 1970
4."A Handbook of Radioactivity Measurements Procedures" NCRP Report No 58 Washington,1978
5. S.Danali-Cotsaki and H.Florou-Gazi:"Radioecological Studies in Marine Environment" GAEC,DEMO 82/14,Athens-Greece,1982.

Discussion

S. FOWLER: Why do you call Lavrio a reference station? Since all you are measuring is fallout, what is it a "reference" station for?

S. DANALI-COTSAKI: Because, according to the National Hydrological Service of Greece, Lavrio is relatively free from surface sea water currents coming from other areas into the Aegean Sea. Therefore at Lavrio, the only source of radioactive contamination is fallout from nuclear weapon tests.

On the total beta radioactivity in suspended matter, filtered water and bed sediments of the Danube River during 1984

IULIA I. GEORGESCU, LUCIA CIOHODARU, NELLY DEMIAN and MARGARETA DRAGUTESCU

Polytechnical Institute, Fac.Chem.Eng., Bucharest, Romania

Résumé

Des échantillons d'eau et de sédiments prélevés sur trois profils du Danube en avril-mai 1984, ont été analysés pour déterminer l'activité bêta totale, après correction du ^{40}K. A l'entrée du Danube, en Roumanie, l'eau filtrée a 7.7 pCi/l et le sédiment séché 37 pCi/g. Dans la zone du delta du Danube, on a mesuré 125.2 pCi/g. sédim. sec. valeur corrélée avec le débit de 6300 m^3/s du fleuve. La plupart des grains de sédiments ont un diamètre variant entre 0.1 et 0.25 mm. L'activité bêta totale est incorporée dans les grains de diamètre $\prec$ 0.5 mm.

Summary

In Spring 1984 surface water and bed sediments were sampled and analysed for gross beta activity. The highest level of radioactivity (125 pCi/g dry sediment) in the Danube Delta is due to the high mean liquid discharge of 6300 m^3/s. Filtered water had a maximum value of 7.7 pCi/l at the entrance of the Danube into Romania; many samples of suspended matter showed zero beta activity. All the data were corrected for 40_K.

Material and Methods

Samples of water and bed sediments on three "significant vertical" profiles named left (L), center (C), and right (R) riverside, which can adequately characterize the total radioactivity of the cross section, were collected from the entrance of the Danube River into Romania at Bazias to the Danube Delta at Tchatal-Ismail. Previous measurments have been performed when the liquid discharge of the Danube was low, i.e. 2360 m^2/s in 1976 (1). In Spring 1984, the liquid discharge of the Danube at the entrance to the Delta was 6300 m^3/s. The sampling methodology has been reported elsewhere (1). The samples were measured for beta radioactivity by means of a low-background G-M counter coupled to a scaler. Constant geometry was assured for all samples and standards.

Results and Discussion

Total beta radioactivity of the filtered water and bed sediments are included in TABLE I.

In general Danube River radioactivity in suspended matter radioactivity varied between 0.62 and 4 pCi/l.

Table 1. Radioactivity of Danube River water and bed sediments during Spring 1984, correlated with the granulometric fractions.

Site and date of sampling	LRS	C	RRS	Radioactivity
BAZIAS 13 April	4.05 37.0 silty clay	7.71 not sampled	5.16	pCi/l pCi/g *
BECHET 29 April	5.5 35.25 <1 mm(0.15%)	5.64 23.7 <1 mm(6.12%)	3.4 16.3 1 mm(2.67%)	pCi/l pCi/g *
GIURGIU 3 May	3.8 20.8 <1 mm(2.3%)	1.96 43.23 0.4-0.5 mm (1.03%)	4.43 0 0.5-0.6 mm (10.56%)	pCi/l pCi/g *
TCHATAL- ISMAIL 14 May	2.12 0 <1 mm(0.12%)	0.3 8.25 1 mm(0.64%) 125.2 0.8-1 mm(0.01%)	1.55 45.7 silty clay	pCi/l pCi/g * pCi/g *

Obs. Water was filtered, bed sediment dryed and ^{40}K activity substracted.

* Granulometric fractions in dryed sediments.

References

/1/. GEORGESCU, I.I., FLOREA, J. and BARAN, Gh. (1978). Distribution of ten artificial radionuclides in the cross section of the Danube River, at Mile 34, during 1976. Rev. Roum. Sci. Tech.-Méc. Appl., 23, No. 6, 953-960.

Discussion

S. FOWLER: In your Table I, what are the errors around your concentration measurements?

I. GEORGESCU: The errors depend on the activity of the samples, i.e. the higher the activity, the lower the errors. They ranged from 2% to 40% for the very low radioactivity.

S. DANALI-COTSAKI: What correction factors have you taken into account for gross beta measurements of your sediment samples? How low was the background of your equipment?

I. GEORGESCU: All the samples of water and sediments have been corrected for the activity of K^{40}. In this respect we carried out some determination of the K content in the samples by means of flame photometry. From the total beta activity of a sample, the activity of K^{40} has been substracted as well as the background of the instrument. The background inside the lead shielding was about 1-2 counts per minute. A new G-M counter (1983 Phillips) with low background was used.

A. MESLI: Il semble qu'il existe une contradiction, vis à vis des contaminations relevées sur les deux rives du Danube, entre sédiment et eau. Sur la rive Hongroise, les sédiments sont plus contaminés que sur la rive Roumaine. La situation est inverse pour l'eau.

I. GEORGESCU: Les données proviennent du rapport du COMECON (Pays Socialistes de l'Est). Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette différence de contamination entre sédiment et eau des deux rives. L'accumulation des radionucléides dans les sédiments dépend du débit liquide de fleuve, de la présence plus ou moins importante de suspensions dans l'eau, de la forme géomorphologique du lit fluvial et de certains autres paramètres hydrologiques. Le coefficient de répartition entre eau et sédiment pour chaque espèce de radionucléide peut également être responsable de telles différences.

P. KRITIDIS: One of the findings of a 1975-1977 sediment survey of the Bulgarian Black Sea coastal region (by Sofia University) was the existence of a "tail" of increased ^{137}Cs concentration in sediment whose form approximated that of the north-south current influenced by the Danube. Values of the order of several pCi/g were measured in some cases.

I. GEORGESCU: The existence of this "tail" of increasing manmade radionuclides at the entrance to the Black Sea on the Bulgarian Coast can be explained by the existence of marine current (anticyclonic) due to the great rate of flow of Danube water. For instance, at the bifurcation of the Danube in the three branches that form the Danube Delta at the entrance to the Black Sea, the flow rate was 6300 m^3/second in June 1984. This was studied years before by the Laboratoire de Hydrologie de la Marine de Roumanie. It must also be taken into account that there is increasing salinity of the Black Sea from the southern Romanian littoral to the Bulgarian coast.

TOTAL BETA RADIOACTIVITY AND GAMMA SPECTROMETRICAL ANALYSES OF BLACK SEA WATER, FLORA AND FAUNA SAMPLES BETWEEN 1982-1983

Alexandru S. BOLOGA[1], Ion CHIOSILA[2] and Constantin DOVLETE[3]

[1]Romanian Marine Research Institute, R-8700 Constantza, ROMANIA

[2]Clinical Hospital Fundeni, Section of Radiobiology, R-70100 Bucharest, ROMANIA

[3]Institute of Meteorology and Hydrology, Laboratory of Environment radioactivity, R-72400 Afumati-Bucharest, ROMANIA

ABSTRACT

Results are presented for total beta radioactivity and gamma radionuclides in samples of water, algae, molluscs and fishes collected from the Black Sea during the period 1982-1983.

RESUME

Les données concernant la radioactivité bêta totale et les analyses par spectrométrie gamma d'échantillons d'eau de mer et de certains organismes (macrophytes, mollusques, poissons), de la mer Noire, pour les années 1982-1983 sont présentées dans ce travail.

The monitoring of natural and artificial radioactivity, both in the Romanian sector of the Black Sea and in the Danube river, was frequently performed during the last two decades (BOLOGA,1982). Generally, sediment, water and biota samples were analyzed by different procedures. Because of the interest in knowing the present levels of marine radioactivity resulting from atmospheric fallout and radionuclide transport by the Danube, total beta radioactivity and gamma spectrometrical analyses of environmental samples were carried out between 1982-1983.

MATERIAL AND METHODS

Sea water samples were collected nearshore along the Romanian Black Sea coast between Constantza (44°10'N) and Jupiter (43°50'N), and offshore the Danube Delta, at Constantza, Tuzla, Cape Caliacra and the prebosporic sector (up

to 30 nautical miles offshore). Biological samples were collected along the Romanian coast (up to 2 m depth) at Mamaia, Constantza, Agigea, Eforie Sud and Jupiter.

The sea water samples were evaporated to obtain salts. The marine organisms - macrophytes (whole thallus), molluscs (shell) and fishes (whole body) - were washed, weighed (fresh weight), ashed at 480°C and reweighed (ash).

Total beta radioactivity was assayed in aliquots of salt or ash for 1,000 s at least 5 times each using a low background Nuclear Enterprises beta counter with an efficiency of 15%.

Gamma spectrometrical analyses were performed by means of a Quanta-8100 analyzer with a Ge(Li) detector of 30 cm^3. The counting time for each sample was about 60,000 s. The background of the instrument housed in a low background room was 0.9 cps in the 50-1,500 keV energy range. The spectra were processed by means of PDP-11/04 computer using modified SPECTRAN-III calculation programs (SIMA,1978).

In total 114 samples were analyzed for total beta radioactivity and 29 samples for gamma radionuclides. The activity due to ^{40}K was not subtracted (as it is in the reference data) from the measured values.

RESULTS AND DISCUSSION

Total beta radioactivity in sea water from the Romanian Black Sea coast is due mainly to ^{40}K and other natural radionuclides such as ^{226}Ra, ^{228}Ac, ^{232}Th, etc. In shallow water total concentration ranged between 24 - 68 pCi l^{-1} for 1982 and between 28 - 68 for 1983. In comparison on the Romanian shelf 48 pCi l^{-1} were measured in 1964 and 42 pCi l^{-1} in 1967 (GEORGESCU and SKOLKA,1970). During the period 1977-1978 values ranged between 6 - 29 pCi l^{-1} (GEORGESCU and SIRBU,1979). To a distance of 30 nautical miles offshore, the values ranged between 26 - 39 pCi l^{-1} in 1982 and between 28 - 57 in 1983.

Along the western coast of the Black Sea (off the Danube Delta, Cape Caliacra and the Bosporus) the values ranged between 12 - 41 pCi l^{-1} during 1982. Off the Danube Delta, the value of 13 pCi l^{-1} was situated between those levels which have been measured in Danubian fresh water

(3 - 6 pCi l^{-1}, IORGULESCU et al.,1976 and 0 - 22 pCi l^{-1}, GEORGESCU and SIRBU,1979) and those for marine water (20 - 70 pCi l^{-1}). Somewhat higher values of 42 and 37 pCi l^{-1} were obtained off Cape Caliacra, and in the prebosporic sector, respectively. These data for both nearshore and offshore water are significantly lower than for example, the ^{40}K radioactivity (287 pCi l^{-1}) reported for the Northern Irish Sea (WOODHEAD,1970), or that (331 pCi l^{-1}) generally indicated for sea water (BURTON,1975).

Total beta radioactivity of the marine macroalgae Enteromorpha linza and Ceramium elegans during different seasons ranged between 12 - 70 and 16 - 78 pCi g^{-1} ash, respectively, in 1982, and between 59 - 297 and 24 - 173 pCi g^{-1} ash, respectively in 1983. The differences appear to be due to variable calcination factors, not to the sampling site or season. For example, these values are very similar for both algae when expressed on fresh weight (1 - 2 pCi g^{-1}). These values are similar to those previously obtained for the same species in 1978, i.e. 73 and 120 pCi g^{-1} ash, respectively (BOLOGA and CHIOSILA, personal communication).

By gamma spectrometrical analyses of the principal marine macrophytes along the Romanian Black Sea coast (1983), the presence of one cosmogenic radionuclide (^{7}Be), three natural radionuclides (^{40}K, ^{226}Ra, ^{228}Ac) and eight fission products (^{54}Mn, ^{60}Co, ^{95}Nb, ^{95}Zr, ^{106}Ru, ^{125}Sb, ^{137}Cs, ^{144}Ce) was detected. Among the species analyzed, the highest ^{40}K content was found in Cystoseira barbata. Furthermore among these species, Bryopsis plumosa displayed relatively high levels of ^{226}Ra (and daughters) and ^{228}Ac (and daughters).

Total beta measurements of the marine molluscs (Mytilus galloprovincialis, Mya arenaria and Rapana thomasiana) made in 1982 indicated that levels approached those of the natural background.

Total beta radioactivity in eight species of marine fishes sampled in 1983 ranged between <19 to 157 pCi g^{-1} ash.

Gamma spectrometrical analyses of these fish species allowed determining the concentrations of ^{7}Be, ^{40}K, ^{54}Mn, ^{60}Co, ^{106}Ru, ^{125}Sb, ^{137}Cs, ^{144}Ce, ^{226}Ra and ^{228}Ac. For

example the ^{40}K content ranged between 29 - 331 pCi g^{-1} ash or between 1 - 20 pCi g^{-1} fresh weight. The highest values were found in Odontogadus merlangus and Sprattus sprattus. The levels of the other radionuclides were very low.

REFERENCES:

BOLOGA (A.S.), 1982 - Pontus Euxinus, 2, 315-316.

BURTON (J.), 1975 - in Chemical Oceanography, J.Riley & G. Skirrow (eds.), 3, Acad.Press, London, 91-191.

GEORGESCU (I.I.), SKOLKA (H.V.), 1970 - Rev.Roum.Phys., 15, 7, 945-958.

GEORGESCU (I.I.), SIRBU (M.), 1979 - Rapp.Comm.int.Mer Médit., 25/26, 5, 95-97.

IORGULESCU (A.), IORGULESCU (S.), ROGALSKI (I.), 1976 - Rapp. Comm.int.Mer Médit., 23, 7, 167.

SIMA (O.), 1978 - Culegere de lucrări a I.M.H., Bucureşti.

WOODHEAD (D.S.), 1970 - Rad.Res., 43, 582-597.

Discussion

S. DANALI-COTSAKI: Which methodology do you use for measuring gross beta activity in sea water? What is the percentage of salt in your samples? When you count gross beta activity in fish, do you also take into account the bones, or only the edible part? How do you explain the big concentration differences (11 - ~1000) in your algae samples? Is it a question of the season or only of the species?

A. BOLOGA: The sea water samples have been evaporated to salt (mean salinity of the Romanian Black Sea coastal waters is ~15%) and aliquots of the salt have been used for measuring total beta radioactivity. The data on the total beta radioactivity of some marine fishes are based on whole body measurements (bones and edible parts). A big difference between the results concerning the total beta readioactivity among the analyzed marine algae is observed only for Bryopsis plumosa as compared to other species. Like other previous measurements of ours have shown, it seems to be a question of the species rather than season.

I. GEORGESCU: The macrophytes Cystoseira barbata and Enteromorpha linza are two species which have proved useful as bioindicators of artificial radionuclides in the Black Sea. There have been several previous studies using these species which were carried out by the Politechnical Institute at Bucharest.

A. BOLOGA: Experimental studies recently carried out at our Institute in Constanta have also confirmed the usefulness of these two species as indicators of ^{137}Cs and ^{84}Sr (Cystoseira) and ^{59}Fe and ^{65}Zn (Enteromorpha).

^{239,240}Pu IN ATLANTIC SEDIMENTS : NON-STEADY STATE INPUT

G. LAPICQUE, C.E. LAMBERT, L. LABEYRIE

Centre des Faibles Radioactivités, Laboratoire Mixte CNRS-CEA
91190 - Gif-sur-Yvette, France

Abstract

A pulse model to interpret published data on the ^{239,240}Pu distribution in oxic sediments is proposed. We consider that a rapid injection of Pu (mainly III,IV) to the sediment occurred just after the principal nuclear tests in the atmosphere. A slower steady input of Pu (mainly V,VI) has been added to the sediment since that period. The model predicts that less than 10% of the global Pu inventory in sediments can be attributed to a steady input.

Résumé

Les distributions de ^{239,240}Pu dans les sédiments oxyques sont interprétées par la théorie de la diffusion d'une source impulsionnelle. L'injection "instantannée" qui correspond aux principaux essais nucléaires dans l'atmosphère (1963), serait complétée par un apport ultérieur continu de moindre importance. Les valeurs de diffusivité trouvées sont dans la gamme de 1.10^{-8} à 7.10^{-8} cm^2 s^{-1}, les carottes étant prélevées entre 200 et 5000 m.

Introduction

Contrary to other models, this paper assumes that the main source of ^{239,240}Pu in continental slope and deep sea sediments is a "pulse" corresponding to the 1963 maximum fallout. Data from Livingston and Bowen (1979) and Livingston (unpublished) on 12 N. Atlantic cores have enabled to test our basic assumption and to calculate further integrated inputs.

In the present paper, we try to determine which proportion of plutonium in the sediment came from a single instantaneous pulse in 1963 (the year of maximum fallout).

Mathematical treatment

The solution for the diffusion equation without extraneous sources, sinks or transport (the sedimentation rate being negligible) is for a plane diffusing only downwards :

$$C = \frac{2Qo}{\sigma}\left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\exp -\frac{1}{2}\left(\frac{z}{\sigma}\right)^2\right] \quad (1) \qquad \text{with } \sigma = (2Dt)^{1/2} \quad (2)$$

where Qo is the inventory of Pu in the core per unit surface, σ the standard deviation, D the diffusivity, C(z, t) the concentration along the vertical axis

Qo is measured from the experimental curve (fCi.cm^{-3}), together with surface value C(o,t). The time interval, t, between the source injection and the coring, is known. Hence "D" can be deduced.

Results

Experimental values covering ± 50 % of the core length down to zero concentration values (at about 25cm) enabled the calculation of D with its variance. The following remarks can be made from our numerical results :

a) The values of D all lie within the range of 1 10^{-8} to 7 10^{-8} cm^2 s^{-1}, for the coring depths in the 200 - 5,000 m interval. This order of magnitude

is consistant with known values of diffusivity for other elements (eg. ^{210}Pb : R.A. Berner, 1980 "Early diagenesis, a theoretical approach" Princeton Univ. Press).

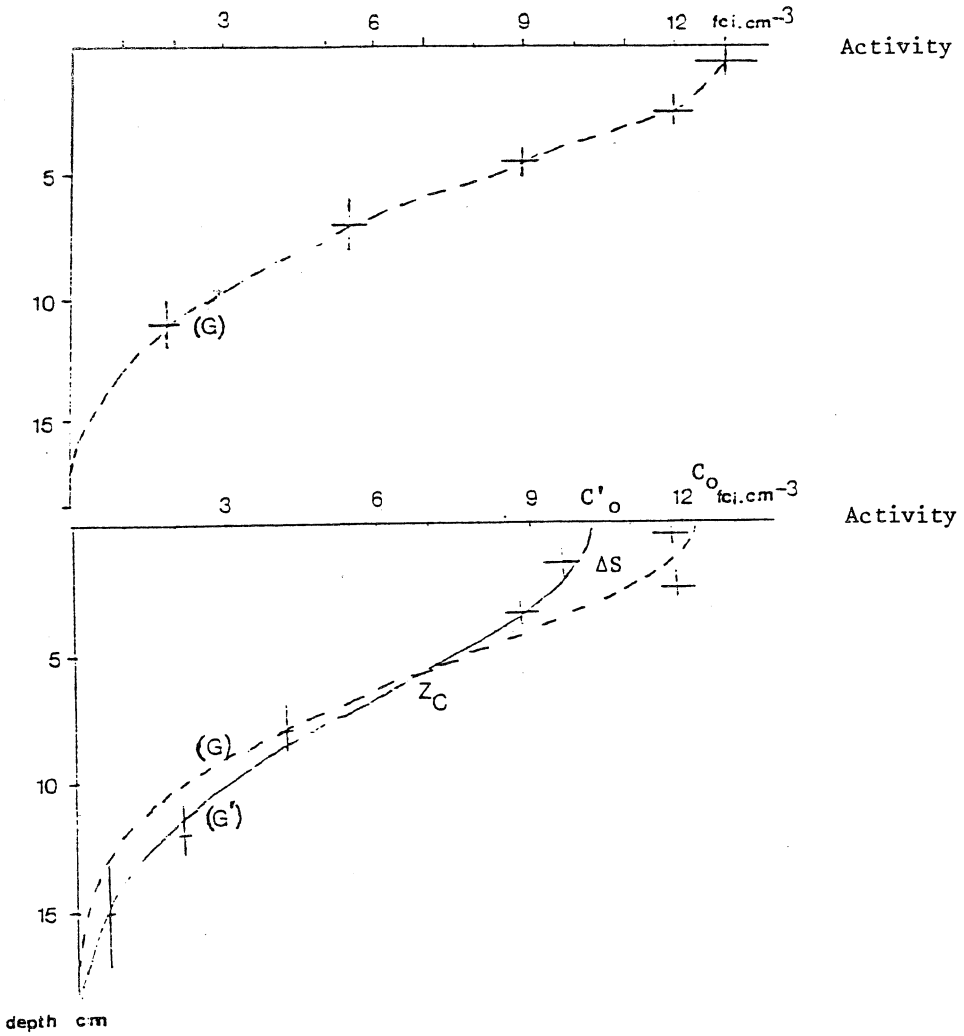


Figure 1A Distribution of Pu-239,240 vs depth in NW Atlantic ocean core 86-6 (1975) 224 m. G = Gauss best fit. D = 4 ± 0.5 cm s^{-1} (10^{-8})

Figure 1B Distribution of Pu-239,240 vs depth in the same zone. core T 13 (1977). G = Gauss best upper fit. G' = best lower fit. D = 3.3 ± 0.6 cm s^{-1} (10^{-8}). ΔS = 8.4 %

b) Surprisingly, the influence of depth on D is relatively small, most values lying in the range of 1 10^{-8} to 3 10^{-8} cm^2 s^{-1} for abyssal sediments and in the range of 3 to 7 10^{-8} cm^2 s^{-1} for shallow sediments (200-300 m). The slightly higher values obtained in the latter case may be interpreted as an effect of greater biological activity.

c) D values do not vary much whether the experimental curves are smooth or perturbated.

Determination of the primary input of Pu to the sediments

A single Gauss curve, G, is obtained for the estimated Co from the experimental curve. It corresponds to a single D value. G was plotted for each of the 12 cores examined, with the following observations :

a) Although most of the data sets show an approximately good fit with the model, the test could only apply to 6 cores where there was enough information.

b) In 2 cases, the G curve was found satisfactory.

c) In 4 cases, the G curve falls too rapidly. Another curve, G', was determined amongst curves having area Qo. It fits the lower part of the experimental points and has a lower surface value, C'o, than G. At first approximation, G' is the solution for a single initial pulse which would have been obtained with a constant D, and G is the altered solution with additional inputs of Pu that shifted the origin upwards from C'o to Co. These are estimated equal to area ΔS between G and G' from the origin to the crossing point z_c.

This surface was found to be at most 25%, the mean value for 6 cores being 7%. The basic assumption that the Pu in the sediments can be treated as the result of a single injection and a small additional input, seems to be justified. One effect of this secondary input is to give an apparent variation of D that could be interpreted as an increase of D with depth (e.g. Fig. 1B). This is contrary to the concept that bioturbation should be proportional to the density of living organisms in the sediment.

Conclusions

Firstly, the value of the diffusivity found for Pu is close to that for other metals (e.g. ^{210}Pb), indicating a common mechanical process.

Secondly, the diffusivity increases slightly with biological activity, leading to a ratio of 2 to 4 between the diffusion in slope and deep-sea sediments.

Finally, the apparent increase of D with depth in the sediment can best be interpreted by a constant D process superimposed on variable inputs of Pu.

Acknowledgments

We are extremely grateful to Dr H.D. Livingston for generously accepting our work on unpublished data he obtained.

Discussion

J.-C. GUARY: Je pense tout d'abord que l'hypothèse impulsionelle choisie pour le modèle n'est pas très réaliste dans le cas présent. Par ailleurs, avez-vous tenu compte du taux de sédimentation dans votre modèle? Enfin, pensez-vous qu'une simple équation de diffusion suffise à expliquer les transferts de plutonium (essentiellement lié à la phase particulaire) dans la colonne sédimentaire?

G. LAPICQUE: Je crois avoir fourni les éléments de réponse: Je suis moi même surpris qu'un modèle si simple puisse rendre compte d'un phénomène très complexe. Quant à l'hypothèse de la prépondérance de l'impulsion, je l'ai explicitée au début de mon exposé. Elle paraît a priori réaliste. Par ailleurs, a postpriori, le bon accord avec l'expérience de

la courbe Gaussienne solution de l'équation justifie l'hypothèse et permet aussi d'estimer l'apport supplémentaire secondaire. Bien sur aucun modèle ne fourni une explication sur la véritable nature d'un phénomène, mais c'est le seul moyen d'obtenir comme je l'ai souligné, une information quantitative de caractère général et objectif. Quant à l'objection sur la non formulation de la vitesse de sédimentation elle n'est pas à retenir ici car ce paramètre est négligeable (e.g. according to H. Livingston and F. Sayles <5 cm pour 1000 ans).

*Variations in algal sensitivity to metals

NICHOLAS S. FISHER, MICHEL BOHÉ and JEAN-LOUIS TEYSSIÉ

International Laboratory of Marine Radioactivity, IAEA
Musée Océanographique, Principality of Monaco, MC 98000

Abstract

A radiotracer study of the accumulation and toxicity of Cd, Zn, Ag, and Hg in four marine phytoplankters showed that varying algal sensitivities to these metals was in part attributable to the varying metal reactivities of the different cell surfaces but primarily attributable to the extent of safe accommodation or storage of metal within the cells.

Résumé

Une étude avec radiotraceurs de l'accumulation et de la toxicité du Cd, Zn, Ag, et Hg pour quatre espèces phytoplanctoniques a montré que les différentes sensibilités algales à ces métaux étaient en partie attribuables aux variations des réactivités métalliques pour les différentes surfaces cellulaires, mais qu'elles étaient dues avant tout à une séquestration, par securité, de ces métaux dans les cellules.

There are numerous reports which document the very wide range of sensitivity of phytoplankton - both marine and freshwater - to metals. There is both considerable variation in toxicity of different metals to a given algal cell and in sensitivity of different algal species to a given metal. Previous studies have identified two possible mechanisms for the latter observation: differential metal accumulation between sensitive and resistant cells (see, for example, Foster, 1977) and sequestration of cellular metal in harmless sites within the cell (see, for example, Daniel and Chamberlain, 1981). However, to date there have been no systematic studies to compare the varying sensitivities of different algal species to different metals and at the same time to monitor metal accumulation in these cells. We have therefore conducted a series of laboratory culture experiments, using gamma-emitting radiotracers, to examine the accumulation and toxicity of Cd, Ag, Zn, and Hg in four marine phytoplankters, including a diatom, a green alga, a coccolithophore, and a filamentous blue-green alga (cyanobacterium) (Fisher et al., in press).

The results indicated that accumulation of all metals always proceeded by passive adsorption, in general accordance with Freundlich adsorption

---

* To be published in extenso elsewhere.

isotherms. Volume/volume concentration factors (VCFs) computed at equilibrium ranged from 3×10^2 for the diatom to 9.5×10^4 for the coccolithophore (Table 1). Toxicity, determined by depression of log-linear cell division rate (μ), was examined as a function of external and cellular metal concentration. In both cases, and for all metals and species, toxicity was best described as an exponential function of metal concentration:

$$y = 100 - ae^{bx}$$

where $y = (\mu$ treated $\div \mu$ control cells)(100) and x = metal concentration (log M for dissolved ambient, log mol cell^{-1} for cellular). When expressed as a function of ambient metal, the order of accumulation and toxicity was Hg > Ag > Zn $\geq$ Cd. On a cellular basis, Hg was the most toxic to all species while no clear trend appeared for the other metals. EC_{50} values, or those metal concentrations in the cells which depressed μ by 50%, ranged from 7.9×10^{-5} M for Hg in the blue-green to 0.2 M for Zn in the green alga. In comparing the algal response to cellular metal (on a weight basis) with metal levels in natural phytoplankton in the Mediterranean and the Pacific, it was found that natural cellular levels of Cd are 7×10^{-4} the lowest EC_{50} observed. Ag is 5×10^{-3} the lowest EC_{50}, Hg is $\sim 10^{-2}$ the lowest EC_{50}, and Zn is $\sim 5 \times 10^{-2}$ to 10^{-1} the lowest EC_{50}. Thus, only in very contaminated coastal waters would cellular concentrations of these metals be expected to approach levels toxic to marine phytoplankton.

Table 1. Concentration factors (VCFs)($\times 10^3$) and sublethal toxicity (EC_{50}) of four metals in four marine phytoplankters. Cellular EC_{50} values are normalized on a cellular volume basis (-log mol metal μm^{-3} cell).

	Cd		Zn		Ag		Hg	
	VCF	EC_{50}	VCF	EC_{50}	VCF	EC_{50}	VCF	EC_{50}
Thalassiosira pseudonana (diatom)	0.3	16.7	12	16.8	34	16.6	93	18.6
Dunaliella tertiolecta (green)	1.0	16.8	10	15.7	13	16.2	32	16.9
Emiliania huxleyi (coccolithophore)	0.4	16.7	4.6	16.7	24	17.8	95	18.8
Oscillatoria woronichinii (blue-green)	1.0	nd	5.2	16.6	66	18.0	76	19.1

Dunaliella tertiolecta, the green alga, was the most resistant species to Zn, Ag, and Hg. In part, its greater resistance was attributable to metal exclusion, as it had 2 to 5 fold lower VCFs for Ag and Hg than did the other

species (Table 1). However, D. tertiolecta was capable of tolerating cellular metal concentrations of up to 10 (Zn) or 100 (Ag and Hg) times those in the other species (Table 1), indicating safe accomodation of cellular-bound metal. This hypothesis of safe accommodation of cellular metal is consistent with the "threshold" response of the cells to cellular metal concentrations, as reflected in the exponential equation which described μ vs. metal concentration. Thus, it appears that differential metal sensitivity among algal species is primarily a function of the degree to which the different cells can safely sequester - chemically or physically - the metal within the cell.

Mechanisms of detoxification of cellular metal may include precipitation of metal sulfide, binding of metal by metallothionein-type proteins, and metal inclusion in intracellular vesicles.

REFERENCES

DANIEL, G.F. and A.H.L. CHAMBERLAIN. Copper immobilization in fouling diatoms. Bot. Mar. 24: 229-243 (1981).

FISHER, N.S., M. BOHÉ and J.L. TEYSSIÉ. Accumulation and toxicity of Cd, Zn, Ag, and Hg in four marine phytoplankters. Mar. Ecol. Prog. Ser. 18: 201-213 (1984).

FOSTER, P.L. Copper exclusion as a mechanism of heavy metal tolerance in a green alga. Nature 269: 322-323 (1977).

Discussion

A. BOLOGA: Have you used contaminated phytoplankton for food chain experiments?

N. FISHER: Yes, we frequently conduct experiments in which we feed radio-labelled phtyoplankton to marine herbivores, including mussels, crustacean and gelatinous zooplankton. I would refer you to another contribution in this volume - involving mussels - as an example of this sort of work.

F. CARVALHO: Did the metals tested behave similarly to transuranium elements, in particular with respect to adsorption by cells and localization in the cell?

N. FISHER: I did not attempt to localize the sites of deposition in the cells of these metals. However, I can say that the accumulation process appeared to be strictly passive in all cases. You'll recall that all metal-treated cells were washed with 10^{-4} M EDTA, so the metal we detected was either within the cells or very firmly bound to the cells' surfaces.

T. VUCETIC: Have you done some experiments with algal resting stages?

N. FISHER: No, all experiments were conducted with algal cells in the vegetative state.

S. FOWLER: What was the range of concentrations you used and those at the threshhold of toxicity?

N. FISHER: The external (i.e. dissolved) range of Cd was 4.4×10^{-8} M to 4.4×10^{-3} M; of Zn from 1.5×10^{-6}M to 1.5×10^{-3}M; of Ag from 9.3×10^{-10} M to 9.3×10^{-5} M. and of Hg from 5×10^{-10} M. Given the different concentration factors of different metals in different species, it is most appropriate to relate toxicity to cellular metal concentrations, and compare these with metal concentrations in natural phytoplankton populations. In so doing, it was found that natural cellular levels of Cd are 7×10^{-4} the lowest EC_{50} observed; Ag is $\sim 5 \times 10^{-3}$ the lowest EC_{50}; Hg is $\sim 10^{-2}$ the lowest EC_{50}, and Zn $\sim 5 \times 10^{-1}$ the lowest EC_{50}. Thus, in contaminated waters, one can expect Zn and perhaps Hg to reach levels toxic to sensitive algal species.

*Americium adsorption on macroalgal surfaces

[1] FERNANDO P. CARVALHO and [2] SCOTT W. FOWLER

1. National Laboratory for Engineering and Industrial Technology
Radiological Protection and Safety Department (LNETI/DPSR)
Estrada Nacional 10, P-2685 Sacavem, Portugal

2. International Laboratory of Marine Radioactivity, IAEA
Musée Océanographique, Principality of Monaco, MC 98000

Abstract

Macrophytic algae display very high concentration factors for americium accumulated from ambient water. Data is presented on rates at which americium deposits upon blade surfaces of three algal species. Transport rates for Am are quite similar to that reported for polonium and both are one order of magnitude lower than a plutonium transport rate reported in literature. Evidence is presented that the high concentration factors result from the adsorption of Am on the thin outer organic coating of these seaweeds.

Resume

Les algues benthiques présentent des facteurs de concentration pour l'américium très élevés. Les taux de dépôt de l'Am sur les surfaces de trois espèces d'algues ont été déterminés. Ces taux de transfert calculés pour l'Am sont identiques au taux trouvé pour le polonium et tous les deux sont d'un ordre de grandeur plus bas que celui trouvé pour le plutonium. L'Am accumulé par les algues se dépose surtout sur la mince couche organique extérieure par adsorption et on estime qu'il s'agit du mécanisme responsable des facteurs de concentration élevés que l'on trouve chez les algues.

Americium is a manmade transuranium element which enters the marine environment mainly through fallout from nuclear weapon tests and controlled releases of industrial nuclear wastes. In the near future americium levels are expected to increase in marine ecosystems both by further inputs as well as in situ decay from Pu-241. From field measurements and laboratory experiments data are accruing which show that seaweeds are extremely efficient in taking up Am and other transuranics. Hence, laboratory experiments have been designed to help clarify several aspects of Am accumulation by seaweeds.

In a former experiment Am-241 ($T_{pl/2}$ = 433 a) was used to label sea water (specific radioactivity 7.1 Bq ml^{-1}) in which several thalli of the

*to be published in extenso elsewhere.

Mediterranean macrophyte seaweeds Bryopsis balbesiana (Chlorophyceales, green) and Dilophus spiralis (Phaeophyceales, brown) were allowed to accumulate the radiotracer. Throughout the experiment Am-241 was regularly measured by standard NaI(Tl) scintillation techniques in thoroughly rinsed thalli and in sea water samples in order to compute concentration factors. After 17 days' exposure concentration factors were 1625 and 750 in the brown and green algae, respectively. Am-241 depuration was characterized by an initial rapid phase in which 15% and 24% of the radionuclide was lost from brown and green algae during the first 24 hours. This phase was followed by a much slower period of loss with biological half-times of 14 and 36 days for the brown and green algae, respectively. The pool of Am which turns over slowly represented roughly 80% of the radionuclide initially accumulated by both species (Carvalho and Fowler, 1984). These sorts of data underscore the potential importance of seaweeds in the biogeochemical cycle of this radionuclide in coastal zones.

To supplement previous experiments and to delineate the mechanisms involved in Am biokinetics we selected three Atlantic species of seaweeds to measure the Am deposition rate. Entire thalli of actively growing Ulva sp. (Chlorophyceales), Fucus vesiculosus (Phaeophyceales) and Gigartina stellata (Rhodophyceales, red) were collected from the infralitoral rocky shore off Portugal. Am-243 ($T_{p1/2}$ = 7950 a; 5.27 MeV α-emission) was used as radioactive tracer to label sea water. In a first experiment, several thalli from each algal species were allowed to accumulate Am-243 from spiked sea water (specific radioactivity 0.46 Bq ml^{-1} = 27.7 dpm ml^{-1}) contained in beakers. Two groups of algae were run at the same time, one group exposed to artificial fluorescent light and the other kept in the dark. In a second experiment thalli of Ulva were exposed in separate beakers in the light to different Am concentrations (11.1, 27.7 and 55.4 dpm ml^{-1}). Temperature in all experiments was a constant 12°C. Periodically, during a 7 hour period, entire thalli of each species were removed, rinsed in clean sea water, and small disks of known surface area were excised and dried on steel planchets. These samples were measured for radioactivity directly in an ion grid chamber connected to a pulse height analyzer.

The three algal species rapidly accumulated Am from water although at distinctly different rates. The green alga (Ulva) took up approximately 3 times more Am than the brown alga (Fucus) and 5 times more radionuclide than the red species (Gigartina). No difference in uptake rate was observed between algae held under light or in the dark, an observation which suggests that the uptake process is a passive one. Exposure of Ulva to different Am-243 concentrations resulted in different Am deposition rates on algal surface. Normalization of these rates to the three ambient Am concentrations (i.e., transport rates) indicated that uptake was proportional to the ambient Am concentration.

Deposition and transport rates were calculated for each species. Deposition rates were a function of the ambient Am concentrations for the same algal species and varied from species to species for the ambient Am concentration. Computed transport rates were similar for the same species (e.g. 3.6-3.9 x 10^{-5} for Ulva) at variable external Am concentrations, but differed for all the species tested (1.1 x 10^{-5} for Fucus, 0.7 x 10^{-5} for

Gigartina). These values were similar to the Po-210 transport rate (2×10^{-5} pCi cm^{-2} s^{-1}/pCi cm^{-3} sea water) computed by Folson et al. (1975) for the giant kelp Macrocystis pyrifera. However, the Po-210 results and ours for Am are an order of magnitude lower than the mean Pu transport rate (2×10^{-6} pCi cm^{-2} s^{-1}/pCi cm^{-3} sea water) from water to Macrocystis also reported by Folsom et al. (1975). The uptake rates are likely to more dependent upon different reactivities of the organic coatings of a given species than upon the transuranic radionuclide. This hypothesis is supported by field studies which have demonstrated no preference for either Pu or Am in seaweeds (Aarkgor et al., 1984).

The Am-243 alpha spectra obtained from directly counting dried seaweed samples are similar to spectra originating from sources prepared by evaporating solutions of Am-243 on steel planchets. The same samples were radioanalyzed with a Ge(Li) detector using the 75 KeV γ-emission of Am-243. Radioactivity computed from α measurements was never less than 70% of the total activity computed from γ measurements. These observations support the hypothesis that surface adsorption is primarily responsible for the high Am accumulation by seaweeds.

If americium accumulated from sea water by seaweeds is in fact adsorbed on the organic coating of the external surface, the known release of algal extracellular products could explain the rapid Am loss found for marine zooplankton and thus Am could conceivably enter lower trophic level food chains through this transfer pathway.

REFERENCES

AARKROG, A., H. DAHLGAARD, K. NILSSON and E. HOLM. Further studies of plutonium and americium at Thule, Greenland. Health Phys. 46: 29-44 (1984).

CARVALHO, F.P. and S.W. FOWLER. Experimental studies on biokinetics of americium in benthic marine organisms. In: International Symposium on the Behaviour of Long-Lived Radionuclides in the Marine Environment (A. Cigna and C. Myttenaere, eds.), EUR 9214, pp. 297-315, CEC, Luxembourg (1984).

Discussion

P. MIRAMAND: N'avez-vous pas eu de problèmes pour maintenir en vie des algues en aquarium pendant une période de temps relativement longue?

F. CARVALHO: Les algues sont restées vivantes pendant toute la durée de l'expérience, l'eau renouvelée pendant la première expérience y a beaucoup contribué.

I. GEORGESCU: In what form was the Am incorporated? Were the alpha measurements made by silicon detectors?

F. CARVALHO: Am was added to sea water in the nitrate form and is probably present in the +3 oxidation state. The alpha measurements were made in a grill ionization chamber purged with methane-argon gas, and counted on a multichannel analyzer.

*Localisation histoautoradiographique du ^{241}Am chez la coque Cardium edule et le homard Homarus gammarus et du ^{239}Pu chez l'annelide Nereis diversicolor après marquage par l'eau de mer

P. MIRAMAND[1] et P. GERMAIN

C.E.A., I.P.S.N., D.E.R.S., S.E.R.E., Laboratoire de Radioécologie Marine, B.P. 270, 50107 Cherbourg Cédex, France

1) Adresse actuelle: Institut National des Techniques de la Mer, C.N.A.M., B.P. 262, 50107 Cherbourg Cédex, France

Abstract

Autoradiographic studies have demonstrated that Am-241 is located in the basal cells of the gut wall and of the digestive tubules of the cockle and in the cells of the digestive tubules of the lobster. In Nereis, Pu-239 is located in the gut wall cells and adsorbed to the surface of the cuticle.

Résumé

Des études histoautoradiographiques ont montré la localisation intracellulaire du Am-241 dans les cellules de la paroi du tractus digestif et dans les cellules de la paroi des tubules digestifs des coques et dans les cellules des tubules hépatiques de l'hépatopancréas du homard. Le Pu-239 est fortement adsorbé sur la cuticule des annélides et est également contenu dans les cellules de la paroi du tractus digestif de cette espèce.

Les nombreux travaux menés sur les transferts des éléments transuraniens chez les invertébrés marins ont montré que les processus d'adsorption de ces éléments sur les surfaces externes des individus jouent un rôle essentiel dans les phénomènes de transfert et que dans les chairs, les éléments transuraniens se concentrent d'une manière générale au niveau des glandes digestives des espèces. Cependant, le terme ultime des processus de transfert, à savoir la localisation au niveau cellulaire de ces éléments, est très peu connu chez les invertébrés marins. Pour résoudre ce problème, nous avons utilisé la technique d'histoautoradiographie. A titre d'exemple sont présentés ici les études menées chez la coque Cardium edule (L.) et le homard Homarus gammarus (L.) marqués par le Am-241 et chez l'annélide Nereis diversicolor (O.F. Müller) marquée par le Pu-239, à partir de l'eau de mer.

Chez la coque, l'americium a une localisation intracellulaire. Deux types cellulaires sont essentiellement concernés: les cellules de la paroi du

tractus digestif et les cellules de la paroi des tubules digestifs. Ces cellules, dont le rôle principal est l'absorption des éléments nutritifs, sont donc perméables aux éléments transuraniens qui, bien qu'artificiels, suivent ainsi le métabolisme digestif de ces animaux. Cette localisation montrerait le rôle de l'absorption digestive dans les processus de transfert des éléments transuraniens chez les coques.

Chez le homard, dans l'hépatopancréas, l'americium est également intracellulaire et présent dans toutes les cellules constituant les tubules de cet organe. Il semble donc que les membranes des cellules bordant la lumière des tubules hépatiques soient perméables à cet élément qui emprunterait également les voies du métabolisme digestif.

Chez les Nereis, on observe une adsorption intense du plutonium sur la cuticule, les traces alpha étant peu abondantes à l'intérieur des téguments. La cuticule semble donc être une barrière efficace limitant la pénétration du plutonium dans les cellules épidermiques sous-jacentes. Il apparaît aussi une pénétration importante du plutonium dans les cellules de la paroi du tube digestif. Cet élément suit donc également les voies du métabolisme digestif. Enfin dans la lumière intestinale, les traces alpha disposées en "oursins" indiquent la présence de très fortes concentrations de plutonium sur le mucus.

Ces trois exemples montrent l'intérêt des techniques histauto-radiographiques qui permettent de localiser les radionucléides au niveau tissulaire et apportent une meilleure connaissance des processus de transfert.

Discussion

I. GEORGESCU: Quel type de plaque a t'on employé? Quel est le temps d'exposition des échantillons jusqu'au développement des émulsions? Comment on a préparé les échantillons en vue de l'exposition (impression) sur l'émulsion ionisante pour les particules-alpha?

P. MIRAMAND: On n'a pas employé de plaques, les lames sont trempées directement dans l'émulsion (Ilford K2 ou K5). Le temps d'exposition est variable. Il dépend des organes étudiés et du temps de marquage, il varie de 2 jours à 5 semaines.

*Observations on americium biokinetics in benthic invertebrates and its relation to feeding mode

SCOTT W. FOWLER and [1]FERNANDO P. CARVALHO

International Laboratory of Marine Radioactivity, IAEA
Musée Océanographique, Principality of Monaco, MC 98000

Abstract

Am-241 bioaccumulation from sea water was tested using the suspensivorous crinoid Antedon mediterranea and the filter-feeding tunicate Halocynthia papillosa. Both species readily accumulated Am reaching high concentration factors. Experimental evidence indicated that the external mucous cover used as a feeding guild by the crinoid is not an efficient trap for particulate Am but the particulate fraction is available to tunicates through their filtering activities. The principal mode of uptake in both species is by adsorption of soluble Am onto the mucous layer and body wall. Ingestion of labelled food results in high assimilation efficiencies in both the brittlestar Ophiura textura (87%) and the squat lobster Galathea strigosa (58%); however retention of the assimilated fractions was significantly different as evidenced by biological half-lives of 78 days and 14 days respectively. This large difference is attributable to different feeding-digestion physiologies of the two species.

Résumé

L'accumulation de l'Am-241 à partir de l'eau a été mesurée chez le crinoïde suspensivore Antedon mediterranea et chez le tunicier filtreur Halocynthia papillosa. Ces deux espèces accumulent l'Am jusqu'à des facteurs de concentration élevés. Les résultats indiquent que la couche extérieure du mucus, dont les crinoïdes se servent pour attraper les particules en suspension, n'a pas d'efficacité pour prélever la fraction de l'Am associée à ces particules, tandis qu'elle est à même d'être retenue par les tuniciers filtreurs. Cependant, c'est l'adsorption de l'Am soluble sur la couche de mucus et sur les parois extérieures du corps qui est la voie principale d'accumulation de l'Am chez ces deux espèces. Par ingestion de nourriture contaminée avec de l'Am, Ophiura texturata et le crustacé Galathea strigosa présentent des taux d'assimilation élevés. Pourtant, la rétention des fractions assimilées est différente comme le montrent les demi-vies biologiques de 78 et 14 jours respectivement. Cette différence s'explique par la physiologie différente des deux espèces.

---

1 Present address: LNETI/DPSR, Estrada Nacional 10, P-2685 Sacavem, Portugal

Recent reviews stress that the relatively small amount of data on americium in aquatic biota does not provide a sufficient basis for comparison with the corresponding plutonium data base. We therefore undertook to delineate, experimentally, the biokinetics of ^{241}Am in some marine benthic species with very different feeding-digestion strategies, which hitherto have not been studies in any detail in a radioecological context. Since significant amounts of transuranics entering the sea become associated with particulate matter, we considered the effect of particulate-bound Am on bioavailability to benthic organisms with different feeding modes.

Several specimens of the crinoid Antedon mediterranea ($\bar{X}$ = 0.76 g wet weight) and the tunicate Halocynthia papillosa ($\bar{X}$ = 2.6 g wet) were allowed to accumulate ^{241}Am ($T_{1/2}$ = 433 a) from labelled sea water with a specific radioactivity of 9 Bq ml^{-1} (0.24 nCi ml^{-1}). In a separate experiment the polychaete Nereis diversicolor was used to follow the production of particulate ^{241}Am in labelled sea water. Throughout the experiments ^{241}Am was measured in each individual and 20 ml of radioactive sea water in order to compute concentration factors (C.F.). Before introduction and after removal of the animals, the particulate and soluble ^{241}Am fractions in sea water were measured by filtering aliquots through double layered 0.45 µm Millipore filters. After exposure in radioactive sea water certain individuals were transferred to flowing sea water and radionuclide retention was measured during several weeks. Several specimens of the ophiuroid Ophiura texturata ($\bar{X}$ = 2.9 g wet) and the decapod crustacean Galathea strigosa ($\bar{X}$ = 2.3 g wet) were fed a single ration of ^{241}Am labelled mussel soft parts and Artemia carcasses, respectively. Radionuclide retention was measured in each individual and assimilation efficiencies computed. Whole body measurement techniques for radioanalyzing ^{241}Am and methods used to compute biological half-lives ($T_{b1/2}$) and assimiliation efficiencies have been described elsewhere (Fowler and Guary, 1977; Grillo et al., 1981; Carvalho et al., 1983; Carvalho and Fowler, 1984).

In freshly labelled sea water without animals, the fraction of particulate-associated ^{241}Am increased quickly and stabilized after 1 day at about 15%. When the polychaete Nereis or the crinoid Antedon was added to the water, the particulate-associated ^{241}Am fraction increased rapidly to ∿40% on day 1 and ∿77% on day 5. In contrast, in water containing the filter-feeding Halocynthia, the particulate Am fraction remained low. For example on day 2 it was 5.7% ± 1.7% (n = 4) and for several days thereafter remained below the normal value for the blank, i.e. < 15%. The low value indicates that the tunicates were removing the particulate-associated Am fraction from water via their filtration activities.

Antedon and Halocynthia both displayed relatively high whole body ^{241}Am uptake rates; after a 2-week exposure period, near equilibrium C.F.s of 173 and 193, respectively were reached. The crinoid Antedon has a calcified body wall, the surface of which is covered by a mucous layer. In general, the largest transuranic fraction in echinoderms is found associated with the body wall. Comparing data on body wall $CaCO_3$ content and Am C.F.s, quoted from literature for crinoids and other echinoderms classes, a positive correlation is apparent suggesting that Am accumulated by echinoderms increases with the

degree of calcification of body wall. Radioanalyses of the tunicate tissues showed that the body wall contained about 90% of the ^{241}Am body burden, whereas the atrial water contained the same Am concentration as that of the surrounding water (i.e. C.F. $\sim$1) indicating a lack of Am concentration in this fluid. Regardless of the tunicate's ability to filter labelled food particles from water, the incorporation of Am into internal tissues is low ($\sim$7% of the Am total body burden).

Am-241 depuration by Halocynthia displayed a triphasic pattern; the long-lived compartment representing 41% of the initial radioactivity content (A_o) turned over slowly with $T_{bl/2}$ of 83 days, while the two short-lived compartments lost Am much more rapidly ($T_{bl/2}$ of 1 and 7 days). Am loss by Antedon followed biphasic kinetics with a $T_{bl/2}$ of 0.4 days for the short-lived compartment (15% of A_o) and 51 days for the long-lived retention compartment (85% of A_o).

Following the ingestion of labelled food, ^{241}Am elimination by Ophiura and Galathea displayed very different kinetics. A large fraction (87%) of the Am ingested by the brittlestar was assimiliated into internal tissues and was subsequently excreted very slowly ($T_{bl/2}$ = 78 days). At 113 days post-ingestion of radioactive food, brittlestars still retained 31% of the initial dose despite repeated feedings with non-labelled mussel. At this time the gut held 78% of the remaining Am with lesser amounts located in the other organs. The crustacean Galathea eliminated ingested Am faster than the ophiuroid. The assimilated fraction, 58% of the ingested Am, turned over rapidly ($T_{bl/2}$ = 14 days) with most of the transuranic being eliminated with the faeces. After a 26 day depuration period the remaining fraction of the ingested Am in individuals ranged from 1.4 to 33%. At this time small but variable amounts of the tracer were located in the digestive tract (up to 23% of the total body burden), hepatopancreas (up to 4%) and muscle (up to 10%), indicating that absorption had taken place through gut walls.

Food chain experiments with Ophiura demonstrated both a high assimilation efficiency for Am and a long retention time; these features, which appear to be a function of the general digestion physiology of these organisms, may be widespread among echinoderms. Results obtained with Galathea clearly showed that ingested Am is efficiently assimilated from food and that it is quickly eliminated from tissues via the faeces. Nevertheless the high Am assimilation efficiency noted with Galathea is not a general rule among crustaceans (Fisher et al., 1983).

Some general trends emerge from comparisons of the above results. Filter-feeders such as tunicates are able to clear Am-labelled particles from sea water by filtration through the branchial basket, and accumulate small amounts of the Am in internal tissues. On the other hand the same particulate fraction of Am is not efficiently trapped by the mucous feeding guilds of suspension-feeders like crinoids. Here uptake takes place by complexation and/or adsorption of dissolved Am to mucus and body wall. Echinoderms, such as ophiuroids and asteroids, and certain large crustaceans efficiently assimilate Am ingested with their prey; however the large differences found

between the biological half-lives for Am excretion in these two taxonomic groups argue for basing the behaviour of incorporated Am on different feeding/ digestion physiologies rather than on general taxonomic distinctions.

REFERENCES

CARVALHO, F.P. and S.W. FOWLER. Experimental studies on biokinetics of americium in benthic marine organisms. In: International Symposium on the Behaviour of Long-Lived Radionuclides in the Marine Environment (A. Cigna and C. Myttenaere, eds.), EUR 9214, pp. 297-315, CEC, Luxembourg (1984).

CARVALHO, F.P., S.W. FOWLER and J. LA ROSA. Assimilation, interorgan transfer and excretion of americium in two teleost fish. Mar. Biol., 77: 59-66 (1983).

FISHER, N.S., P. BJERREGAARD and S.W. FOWLER. Interactions of marine plankton with transuranic elements. 3. Biokinetics of americium in euphausiids. Mar. Biol. 75: 261-268 (1983).

FOWLER, S.W. and J.C. GUARY. High adsorption efficiency for ingested plutonium in crabs. Nature 266 (5605): 827-828 (1977).

GRILLO, M.C., J.C. GUARY and S.W. FOWLER. Comparative studies on transuranium nuclide biokinetics in sediment dwelling invertebrates. In: Impacts of Radionuclide Releases into the Marine Environemnt, IAEA, Vienna, pp. 273-291 (1981).

GUARY, J.C., S.W. FOWLER and T.M. BEASLEY. Routes of plutonium uptake and their relation to biomagnification in starfish. Mar. Pollut. Bull., 13 (3): 21-28 (1982).

Absorption et localisation de l'Americium-241 dans la glande digestive de deux invertébrés benthiques marins après ingestion de nourriture contaminée.

J.C. GUARY[1] et P. MIRAMAND[2]

[1]Ecole Normale Supérieure, Laboratoire de Géologie, 46 rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05 (France)
[2]Institut National des Techniques de la Mer, C.N.A.M., B.P. 262, 50107 Cherbourg Cedex (France)

Abstract . We report here the results of an experiment concerning Am-241 transfer from labelled food and subsequent autoradiographic examination of the localization of the transuranic element in the hepatopancreas cells of the crab Cancer pagurus and the cephalopod Octopus vulgaris . Confirmation of the presence of the radionuclide inside the hepatopancreatic B and R cells of the crab was obtained. The association of Am-241 with some vacuolar inclusions ("boules", "brown-bodies") of the hepatopancreatic cells of Octopus was also demonstrated; this mechanism could be a route for Am-241 detoxification in this cephalopod.

Introduction .

Nous avons montré précédemment que des Crustacés décapodes et un Céphalopode pouvaient absorber et retenir le plutonium et l'americium de façon importante (15-60%), notamment dans leur glande digestive, après ingestion d'un ou plusieurs repas contaminés (1-3). Les coefficients ainsi mesurés étaient considérablement plus élevés que ceux observés chez les poissons (4,5) ou les mammifères terrestres (6,7) pour les mêmes radioéléments. Par ailleurs, nous avons pu démontrer que le céphalopode Octopus vulgaris (3) aussi bien que le crabe Cancer pagurus (8) pouvaient éliminer le Am-241 en même temps que les produits d'excrétion, vraisemblablement associés à des micro-inclusions. La présente étude, utilisant le Am-241 (émetteur alpha, t1/2 = 433 ans) et l'histo-autoradiographie a pour but de déterminer la localisation cellulaire exacte du Am-241 dans la glande digestive et le mode d'excrétion possible du radionucléide chez ces deux invertébrés.

Résultats et discussion

1. Cancer pagurus . Après ingestion de 10 moules marquées au Am-241 et de 3 moules non marquées, on constate qu'environ 13% du radionuclide ingéré par le crabe sont retenus par les tissus, dont 65% par l'hépatopancréas. Ce radionucléide est essentiellement localisé à l'intérieur de certaines cellules (R et B) de la paroi des tubules hépatopancréatiques. Dans le cas présent, on observe surtout les traces alpha dans le cytoplasme intravacuolaire des cellules B qui contient en outre, comme chez les autres brachyoures, des mucopolysaccharides acides

(9) et des granules de phosphate de calcium, mais de petite taille et en quantité limitée (10). Les vacuoles des cellules B représenteraient un moyen de stockage des produits de déchets de la digestion avant leur élimination de l'hépatopancréas (11). Dans les premiers stades du cycle d'intermue et donc en l'absence d'une quantité suffisante de micro-inclusions (Ca, P, Mg) dans l'hépatopancréas, le processus d'extrusion des vacuoles de ces cellules pourrait constituer également une voie de détoxification débarassant le crabe des polluants métalliques stables et radioactifs ingérés avec la nourriture.

2. Octopus vulgaris . Après ingestion de 4 crabes contaminés en 7 jours, le poulpe retient encore, après 48 heures, 22% de la radioactivité ingérée, dont 90% sont concentrés dans l'hépatopancréas. Le radioélément se trouve essentiellement localisé dans les cellules à boules. Ces cellules, qui sont de loin les plus nombreuses, contiennent différentes inclusions vacuolaires et notamment les "boules" et les "corps bruns" (constitués en partie de mucopolysaccharides acides) dont la quantité varie en fonction des phases du cycle de la digestion (12, 13). Le Am-241, dont les traces alpha sont nettement localisées sur ces deux types d'inclusions, suit donc le cycle digestif des nutrients. Fixé sur les "boules" durant la longue phase d'absorption, il est ensuite éliminé avec les "corps bruns", beaucoup plus nombreux, durant la phase d'excrétion et que l'on retrouve ensuite dans la colonne fécale. Ce processus d'excrétion des "corps bruns", qui représente une part importante de l'activité hépatique et du métabolisme de l'excrétion chez le céphalopode, semble constituer la voie principale de détoxification des polluants métalliques stables et radioactifs absorbés avec les proies.

Références bibliographiques .

1. Fowler, S.W. and J.C. Guary, Nature (Lond.), 266, 827-828 (1977).
2. Guary, J.C., Thèse Doct. ès Sciences, Univ. Aix-Marseille II (1980).
3. Guary, J.C. and S.W. Fowler, Mar. Ecol. Progr. Ser., 7, 327-335, (1982).
4. Eyman, L.D. and J.R. Trabalka, Health Phys., 32, 475-478 (1977).
5. Pentreath, R.J., Mar. Biol., 48, 327-335 and 337-342 (1978).
6. ICRP, Publ. Ser. 19, Pergamon Press, Oxford (1972).
7. Durbin, P.W., Health Phys., 29, 495-510 (1975).
8. Guary, J.C. and R. Négrel, Comp. Biochem. Physiol., 68 A, 423-427, (1981).
9. Barker, P.L. and R. Gibson, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 32, 177-196 (1978).
10. Hopkin, S.P. and J.A. Nott, J. Mar. Biol. Ass. U.K., 59, 867-877 (1979).
11. Hopkin, S.P. and J.A. Nott, J. Mar. Biol. Ass. U.K., 60, 891-907 (1980).
12. Bidder, A.M., Publ. Staz. zool. Napoli, 29, 139-150 (1957).
13. Boucher-Rodoni, R. and K. Mangold, J. Zool., Lond., 183, 505-515 (1977).

Discussion

A. MESLI: Pourriez-vous m'expliquer comment avez-vous introduit le ^{241}Am dans les animaux marins étudiés?

J.-C. GUARY: Les animaux ont été contaminés par voie alimentaire. Le ^{241}Am a donc été introduit préalablement dans la nourriture proposée, par injection: dans des moules, en ce qui concerne les repas des crabes C. pagurus et dans des crabes Carcinus maenas, en ce qui concerne les repas des poulpes Octopus vulgaris.

*Biokinetics of silver (^{110m}Ag) in marine isopod

SAYHAN TOPÇUOĞLU, ERDENER BİROL and M. YAŞAR ÜNLÜ

Çekmece Nuclear Research Center, Istanbul, Turkey

Abstract

The bioaccumulation and retention of silver-110m were investigated in the marine isopod Idothea primastica. Retention of ^{110m}Ag in fecal pellets was also measured. The accumulation of ^{110m}Ag for non-moulting Idothea in brackish water was relatively high (CF $>10^3$) and independent of temperature between 10 and 20°C. The biological half-lives of ^{110m}Ag in non-moulting isopods and their fecal pellets were 231 and 130 days, respectively, and were independent of temperature. However, the loss rate of ^{110m}Ag in this organism was greater in sea water when compared with the value obtained in brackish water.

Resume

L'accumulation et la rétention du ^{110m}Ag ont été étudiées sur l'isopode marin Idothea prismatica. La rétention de cet isotope dans les pelotes fecales de l'animal a été également examinée. L'accumulation en milieu saumâtre du ^{110m}Ag sur cet isopode n'ayant pas encore mué, avait un facteur de concentration relativement élevé (CF $> 10^3$). La demie-vie biologique du radionucléide dans l'isopode et dans ces pelotes fécales, est indépendante de la température et elle est respectivement de 230 et 130 jours. Cependant, on a remarqué que le taux de perte du ^{110m}Ag présent dans cet organisme était plus élevé dans l'eau de mer que dans celui des eaux saumâtres.

Silver-110m has been detected in some marine organisms (Folsom and Young, 1965; Sjöblom, 1980). It enters the marine environment mainly from fallout and from the release of radioactive wastes originating from some types of reactors and nuclear reprocessing plants (Fukai and Murray, 1974; Preston et al., 1968). However the experimental data on the biokinetics of ^{110m}Ag in marine biota are limited (Pouvreau and Amiard, 1974; Pentreath, 1977). Pouvreau and Amiard found a very high concentration factor (CF $> 10^3$) for ^{110m}Ag in a crustacean, Pinnotherea pisum. However, this high value is among the exceptions observed in the literature. Furthermore, little is known about the biokinetics of ^{110m}Ag in either crustacea or other marine invertebrates. We report here some results from preliminary experiments on the bioaccumulation and retention of ^{110m}Ag in a marine isopod.

---

*To be published in extenso elsewhere.

Isopods (Idothea primastica) averaging 0.07 + 0.02 g wet wt. were collected from the Küçük Çekmece Lagoon in Istanbul. The gamme-emitting radionuclide ^{110m}Ag (as silver chloride, half-life 253 d) was used in this study.

It was observed that the accumulation and retention were strongly influenced by moulting. Molts cast during accumulation and retention periods were periodically radioanalyzed and found to contain relatively high levels of ^{110m}Ag compared to the moulting animals. For example, following 31 days' uptake and 17 days' loss periods, over 78% and 56% of the radionuclide, respectively, were lost with molts from moulting animals. For this reason, in the evaluation of our bioaccumulation and elimination results, only non-moulting animals have been considered.

Bioaccumulation from brackish water (salinity 6.54‰) by Idothea was followed during a period of 35 days under different temperature regimes. A relatively high concentration factor of about 1500 was reached at equilibrium. The accumulation of ^{110m}Ag at two different temperatures (10°C and 20°C) was identical indicating that the accumulation process was independent of temperature.

The elimination of ^{110m}Ag from contaminated Idothea and their fecal pellets were examined by transferring them into clean brackish water. Loss rates in animals and fecal pellets were not influenced by temperature between 10°C and 20°C. However, the loss rate for fecal pellets was significantly greater than that for whole animals. The biological half-lives for ^{110m}Ag release from fecal pellets were 2 days for the rapid component and 130 days for the slow component. Corresponding values for whole body loss from Idothea were 2 and 231 days. One group of contaminated animals was transferred into Marmara sea water (salinity, 21‰); it was noted that salinity significantly affected the flux of ^{110m}Ag from Idothea. The increase of salinity from 6.54‰ to 21‰ increased the loss rate of ^{110m}Ag from Idothea by factor of 1.8. The biological half-lives for loss were found to be 1 day for the rapid component and 125 days for the slow component under higher salinity regime. These results are in good agreement with those obtained for mussels (Unlu et al., 1984).

REFERENCES

FOLSOM, T.R. and D.R. YOUNG. Silver-100m and Cobalt-60 in oceanic coastal organisms. Nature 206: 803 (1965).

FUKAI, R. and C.N. MURRAY. Environmental behaviour of radiocobalt and radiosilver released from Nuclear Power Station into aquatic systems. Radioactivity in the Sea, No. 40 (1974).

PENTREATH, R.J. The accumulation of ^{110m}Ag by the plaice Pleuronectes platessa L. and the thornback ray Raja clavata L. J. exp. Mar. Biol. Ecol. 29: 315 (1977).

POUVREAU, B. and J.C. AMIARD. Etude experimental de l'accumulation de l'argent-110m chez divers organisms marins. CEA-R-4571 (1974).

PRESTON, A., J.W.R. DUTTON and B.R. HARVEY. Detection, estimation and significance of silver-110m in oysters in the Irish Sea and the Blackwater Estuary. Nature 218: 689 (1968).

SJÖBLOM, K.L. and J. OJALA. First-year's experiences with aquatic environmental monitoring programmes around Finnish Nuclear Power Plants. IAEA-SM-248/110 (1980).

ÜNLÜ, M.Y., E. BİROL and S. TOPÇUOĞLU. Biokinetics of silver (^{110m}Ag) in mussels under different environmental conditions. Rapp. Comm. Int. Mer. Medit. (in press).

L'impact des apports rhodaniens en éléments nutritifs sur les eaux du Golfe du Lion

B. COSTE, A. CADENES, H.J. MINAS

Centre d'Océanologie de Marseille, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9

Nutrient cycle in the Gulf of Lions has been studied on the basis of data collected during the Eurhogli cruise of the R.V. Le Noroit and from measurements in the Rhone river. The main result is the very fast depletion of nutrients near the Rhone mouth due to phytoplankton activity. The net input of nutrients into the mediterranean waters depends on mineralization in the water column and in the sediments.

Die Resultate regelmässiger Nährstoffbestimmungen im Rhonewasser werden angegeben. Die Verteilung hydrologischer und chemischer Faktoren in dem Teil des Golfes von Lion, der dem Rhôneeinfluss unterliegt, wurde während der Fahrt de F.S. Noroit (Expedition "Eurhogli") untersucht. Die weit ausgebreitete Verdünnungszone enthält im wesentlichen keine Nährstoffe mehr. Letztere sind zeitweise nur unmittelbar vor der Mündung des Flusses vorhanden. Dies lässt auf ein rapide Nährstoffaufnahme durch Phytoplankton schliessen.
Es wird diskutiert, in wie weit der in den letzen Jahren stark angestiegene Wert der Nährstoffe des Rhonewassers einen Einfluss auf den Nährstoffhaushalt des Mittelmeers hat.

Le niveau de concentration des éléments nutritifs des eaux du bassin méditerranéen dépend des échanges à Gibraltar et des apports par l'intermédiaire des eaux continentales (BETHOUX, 1980 - COSTE, 1969 - COSTE et MINAS, 1981 - Mc GILL, 1969 - UNEP, 1977). Suivant les auteurs, la part relative de ces derniers dans les eaux méditerranéennes sortantes est peu importante (de l'ordre de 20%) ou, au contraire, prépondérante.

Pour tenter de préciser ce dernier point, une étude de la zone de dilution rhodanienne a été entreprise. Basée sur des mesures régulières dans l'eau du Rhône et sur la réalisation d'une campagne océanographique dans le Golfe du Lion, elle a comme objectifs, d'une part, de quantifier les apports annuels d'azote et de phosphore aussi bien sous forme minérale que sous forme organique et, d'autre part, d'estimer les conséquences de ces apports sur le contenu des eaux du Golfe du Lion en ces éléments.

Les mesures d'éléments nutritifs effectuées en 1984 dans les eaux du Rhône présentent les caractéristiques suivantes :

- Les concentrations vont de 50 à 120 µatg/L $N-NO_3$; de 3 à 8 µatg/L $P-PO_4$ et de 20 à 75 µatg/L Si-Si $(OH)_4$.
- Le Rhône apporte au milieu marin de l'azote sous forme organique dissoute à une concentration variant de 30 à 60 µatg/L.
- Les variations saisonnières présentent un minimum estival déjà apparent sur les mesures antérieures (COSTE, 1974).
- La comparaison avec les concentrations mesurées en 1968 fait apparaître une forte augmentation (près de 100% pour PO_4).

La campagne Eurhogli du N.O. Le Noroit s'est déroulée du 22 juin au 18 juillet 1983. Elle a permis à deux reprises une couverture de l'ensemble du Golfe du Lion. Les résultats des données hydrologiques et chimiques conduisent à mieux définir l'influence des apports rhodaniens sur les caractéristiques des eaux de cette région : limitation de la zone de dilution, niveau d'enrichissement, facteurs influant sur leurs variabilités.

La campagne a été précédée par une période de deux mois des débits du Rhône de valeurs moyennes exceptionnelles (4500 m3/s au lieu de 2000 m3/s). Par contre, durant la campagne le débit avec des valeurs de 1500 m3/s est très proche de la moyenne pluriannuelle.

La première couverture est caractérisée par une grande homogénéité de la zone de dilution et une pauvreté générale en sels nutritifs et en chlorophylle *a*. Cette situation est interprétée comme la conséquence de la situation météorologique précédent la campagne (fort mistral durant plusieurs jours).

La seconde couverture au contraire fait apparaître, en plus de la zone générale de dilution avec des salinités de surface de l'ordre de 37 °/oo, une zone plus restreinte au sud de l'embouchure de salinités plus faibles contenant encore des sels nutritifs et qui est le siège d'une production phytoplanctonique intense. Cette situation est à attribuer à des conditions météorologiques de calme permettant aux eaux rhodaniennes de se répandre en surface sans mélange important avec les eaux marines environnantes.

L'analyse de ces situations conduit à proposer un schéma du phénomène de dilution basé sur une succession : - de développement de zones fortement désalées permettant une consommation très rapide des sels nutritifs et un développement de la biomasse phytoplanctonique ("bloom" à base d'espèces marines) - d'homogénéisation des structures par brassage vertical sous l'action des coups de vent permettant une redistribution sur la colonne d'eau.

Ce schéma fait apparaître que la consommation des sels nutritifs est limitée à une zone relativement proche de l'embouchure et que la matière organique ainsi produite est soumise à une rapide sédimentation. L'apport net en éléments nutritifs des eaux rhodaniennes se fait à partir d'une reminéralisation de la matière organique soit dissoute dans la colonne d'eau, soit particulaire au niveau du sédiment.

Il est donc fondamental d'estimer ces activités si l'on veut apprécier les flux des éléments nutritifs d'origine tellurique.

Bibliographie

BETHOUX, J.P. 1980. Le cycle du phosphore dans le bassin occidental de la mer Méditerranée, modèle d'étude du devenir des rejets telluriques. V^{es} Journées Etud. Pollutions, pp 997-1004, Cagliari,. C.I.E.S.M.

COSTE, B. 1969. Echange des sels nutritifs dissous entre la Méditerranée et l'Océan Atlantique, Cah. Océanogr., 21 : 943-963.

COSTE, B. 1974. Rôle des apports nutritifs minéraux rhodaniens sur la production organique des eaux du Golfe du Lion. Tethys, 6 : 727-740.

COSTE, B., et MINAS H.J. 1981. Influence des apports continentaux sur le régime et le bilan des sels nutritifs de la Méditerranée. Thalassia jugoslavica., 17 : 103-108.

McGILL, D.A. 1969. A budget for dissolved nutrient salts in the Mediterranean Sea. Cah. Océanogr., 21 : 543-554.

United Nations Environment Programme., 1977. Preliminary report on the state of pollution of the Mediterranean Sea. UNEP/IG. 11/INF., 4: 1-209.

BIOKINETICS OF ^{137}Cs IN THE MUSSEL *Mytilus galloprovincialis* LAMARCK MEASURED UNDER CONTROLLED ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Olga Jelisavčić
Center for Marine Research Rovinj, "Rudjer Bošković" Institute, 52210 Rovinj, Yugoslavia

Abstract. The rate of uptake and loss, and the quantity of retained ^{137}Cs in mussels were studied under controlled environmental conditions. The following results were obtained: (a) increased concentrations of stable cesium (0.22 and 2.20 µmol l^{-1}, respectively) increased the rate of uptake of ^{137}Cs up to 15 %. The same concentrations of stable cesium decreased the rate of ^{137}Cs loss from the mussel; (b) during loss, the percentage of whole body ^{137}Cs retained was positively correlated with the length of exposure time to ^{137}Cs; (c) EDTA concentrations of 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6} mol l^{-1} did not affect the rate of uptake nor the quantity of ^{137}Cs retained by mussels.

Résumé. Accumulation, perte, et rétention de ^{137}Cs ont été étudiées chez Mytilus galloprovincialis dans des conditions environnementales. Les résultats suivants ont été obtenus : (a) L'augmentation des concentrations en Césium stable (respectivement : 0.22 et 2.20 µmol l^{-1}) entraîne une augmentation de 15 % du taux d'accumulation. Ces mêmes concentrations diminuent le taux de perte de ^{137}Cs chez les Moules. (b) Pendant la perte, le pourcentage de ^{137}Cs retenu dans le corps de l'animal est proportionnel au temps d'exposition à ce même ^{137}Cs. (c) Des concentrations en EDTA (10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6} mol l^{-1}) n'ont pas affecté les taux d'accumulation, ni les quantités de ^{137}Cs retenues par les Moules.

INTRODUCTION

Radioactive cesium (^{137}Cs) enters the northern Adriatic primarily as stratosphaeric fallout but also in effluent from some nuclear power plants. Radiocesium is a potentially dangerous contaminant because of its long half-lie and relatively strong biochemical binding in marine organisms. Mussels are widespread and are a very suitable test organism for the evaluation of radioactive pollution. Mussels are also very important in the fisheries industry. If mussels accumulate radiocesium above the allowed concentrations, they could become dangerous to man through food chain contamination.

The role of cesium in the physiology of marine organisms is largely unknown. It is probably concentrated by animals because of its chemical similarity to potassium (Bryan, 1962, 1963). Bivalve molluscs accumulate most of the radioactive and stable cesium in soft tissues (99.7 %) with only a small amount being incorporated in the shell (0.3 %) (Jelisavčić, unpublished data).

MATERIALS AND METHODS

Mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck) for all experiments were taken from commercial areas at Pomer, near Pula. Before the experiments the mussels were acclimated to laboratory conditions (temperature, aeration, salinity). Twenty specimens were used for each experiment, including one control group. The size of mussel varied between 4 and 4.27 g wet.

Cesium ions in the chloride form ($CsCl_2$, Chemapol-Praha, Czehoslovakia), and EDTA (disodium ethylene diamine tetraacetic dehydrate, Geigy Industrial Chemicals) were used.

TABLE I The effect of stable cesium on the uptake of ^{137}Cs by the mussel *Mytilus galloprovincialis* Lam. ^{137}Cs concentration is presented as relative radioactivity (RA in % of standard) and standard deviations (± s.d.).

Controlled parameters	Days	Control	GROUP S 0.22 µmol l^{-1}	2.20 µmol l^{-1}
MUSSELS				
RA (in % RT-1) ± s.d.	1	1.59±0.14	1.82±0.55	1.73±0.47
	2	1.94±0.76	2.26±0.68	2.27±0.61
	3	2.31±0.77	2.58±0.83	2.60±0.78
	5	2.57±0.97	3.02±0.87	2.76±0.94
	7	2.68±0.90	3.09±0.92	2.98±0.93
	10	2.99±1.01	3.30±1.11	3.11±0.92
	15	3.08±1.00	3.51±1.03	3.35±0.96
BASIN				
Salinity		$37.6x10^{-3}$	$37.6x10^{-3}$	$37.6x10^{-3}$
Temperature (°C)		20	20	20
pH		7.88	7.93	7.93
A/ml (in % RT-1)		1.75	1.73	1.72
A bound to particles > than 0.45 µm (in % RT-1)	f_1	0.5	0.5	0.4
	f_2	0.3	0.3	0.2

High specific activity ^{137}Cs was obtained from Amersham (0.0060 to 0.074 Bq l^{-1} seawater, carrier free in 1 N HCl). In the uptake and loss experiments ^{137}Cs was followed in individual organisms. Radiometric determination of ^{137}Cs was made with a Nuclear Chicago scintillation counter, attached to an automatic sample changer, scaler and printer. Radioactivity is reported as specific activity in percentage of a standard (^{137}Cs RT-1 model, Nuclear Chicago Corporation, 0.13 Bq activity).

TABLE II The effect of stable cesium on the loss of ^{137}Cs from the m
galloprovincialis Lam. The concentration of ^{137}Cs is prese
activity (RA in % of standard) with standard deviations (±
retention (%) related to the point of reference (100 %).

Measured parameters	Days	G R O U P S			
		Control	Rel.Ret.	0.22 µmol l^{-1}	Rel.Ret.
MUSSELS					
RA (in % RT-1)	0	3.08±1.00	100 %	3.51±1.03	100 %
± s.d.	1	1.56±0.74	50.6	2.04±0.89	58.1
	2	1.33±0.63	43.2	1.64±0.71	46.7
	3	1.06±0.49	34.4	1.36±0.64	38.7
	5	0.84±0.37	27.3	1.09±0.44	31.0
	7	0.66±0.28	21.4	0.87±0.34	23.1
	10	0.55±0.21	17.8	0.66±0.30	18.8
	15	0.38±0.15	12.3	0.48±0.20	13.7
	20	0.29±0.11	9.4	0.34±0.16	9.7
	25	0.24±0.09	7.8	0.27±0.12	7.7
	30	0.19±0.09	6.2	0.21±0.10	6.0
BASIN					
Salinity		$37.6x10^{-3}$		$37.6x10^{-3}$	
Temperature		21 °C		21 °C	
pH		8.02		8.04	

TABLE III The loss of ^{137}Cs in the mussel *Mytilus galloprovincialis* Lam. after and longer periods of uptake. The concentration of ^{137}Cs is present relative activity (RA in % of standard) with standard deviations (± with the retention (%) related to the reference point (100 %).

Measured parameters	Days	GROUPS 16 days uptake of ^{137}Cs		5 days uptake of ^{137}Cs		1 day uptake ^{137}Cs	
MUSSELS	0	4.94±0.60	100 %	3.73±0.67	100 %	2.36±0.16	10
RA (in % RT-1)	1	2.70±0.51	54.6	1.58±0.38	42.4	0.62±0.12	2
± s.d.	2	2.15±0.41	43.5	1.18±0.32	31.6	0.42±0.08	1
	3	1.78±0.44	36.0	0.96±0.24	25.7	0.32±0.06	1
	5	1.42±0.27	28.7	0.63±0.13	16.9	0.20±0.05	
	7	1.15±0.23	23.3	0.49±0.10	13.1	0.16±0.04	
	10	0.92±0.19	18.6	0.37±0.05	9.9	0.10±0.03	
	15	0.73±0.16	14.8	0.28±0.04	7.5		
	20	0.59±0.14	11.9	0.21±0.03	5.6		
	25	0.49±0.13	9.9	0.17±0.03	4.6		
	30	0.42±0.11	8.5				
BASIN							
Salinity		$36.4x10^{-3}$		$36.4x10^{-3}$		$36.4x10^{-3}$	
Temperature		16-20 °C		16-20 °C		16-20 °C	
pH		7.85-8.06		7.85-8.06		7.85-8.06	

TABLE IV The effect of EDTA on the uptake of ^{137}Cs in the mussel *Myt*
vincialis Lam. The concentration of ^{137}Cs is presented as
vity (RA in % of standard) with standard deviation (± s.d.)

Measured parameters	Days	Control	E 10^{-3} M/l	D 10^{-4} M/l	T A 10^{-5} M/
MUSSELS					
RA (in % RT-1)	1	1.99±0.18	1.91±0.18	1.99±0.12	2.03±0.
± s.d.	2	2.64±0.17	2.45±0.25	2.49±0.10	2.46±0.
	3	2.96±0.20	2.81±0.36	2.77±0.12	2.80±0.
	5	3.29±0.18	2.94±0.27	3.05±0.17	3.10±0.
	7	3.78±0.27	3.35±0.41	3.42±0.17	3.34±0.
	10	3.85±0.33	3.36±0.28	3.64±0.21	3.57±0.
	15	4.19±0.28	3.42±0.30	3.83±0.31	3.80±0.
BASIN					
Salinity		$36.7x10^{-3}$	$36.7x10^{-3}$	$36.7x10^{-3}$	36.7x10
Temperature		26 °C	26 °C	26 °C	26 °C
pH		8.03	7.93	7.99	8.02
A/ml		1.43	1.40	1.43	1.39
A bound to particles > than 0.45 µm (in % RT-1)	f_1	0.6	0.6	0.5	0.6
	f_2	0.6	0.4	0.5	0.6

RESULTS

The concentration of stable cesium in northern Adriatic seawater varies from 0.0018 to 0.0022 μmol l^{-1} (Marsel and Popović, pers. comm.). Two concentrations of stable cesium were used in the experiments: 100 and 1000 times higher than those found in seawater (0.22 and 2.20 μmol l^{-1} respectively). The effect of these concentrations on the rate of uptake and loss of ^{137}Cs in the mussel *Mytilus galloprovincialis* Lam. was followed (Table I and II). These concentrations of stable cesium induced higher rates of radiocesium uptake as well as the quantity of retained radiocesium in the mussel. This was most pronounced at the lower stable cesium concentrations.

The loss of ^{137}Cs in running seawater was correlated with the length of exposure time to radiocesium (Table III). The group of mussels exposed for just one day to radiocesium in running seawater was decontaminated in about ten days. Retention in this group after 10 days of the experiment was 4.24 %. In the group of mussels which was exposed to ^{137}Cs for 5 days, the retention of ^{137}Cs after 10 days was 9.92 %. In the group of mussels exposed for 16 days to radiocesium, retention after 10 days was 18.6 %.

The EDTA complex in the concentration range of 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6} mol l^{-1} did not seem to affect the uptake of ^{137}Cs by mussels. There was no statistically ($0.90<P<0.80$; $0.80<P<0.70$; $0.80<P<0.70$; $0.70<P<0.60$) significant differences between the concentrations of ^{137}Cs in control groups and in groups treated with EDTA (Table IV).

REFERENCES

Bryan, G.W., 1962: Potassium metabolism and the accumulation of ^{137}Cs by decapod crustacea. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 42:199-241.

Bryan, G.W., 1963: The accumulation of radioactive caesium by marine invertebrates. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 43: 519-539.

PRELIMINARY EXPERIMENTAL DATA ON THE UPTAKE OF SOME RADIONUCLIDES BY BLACK SEA MOLLUSCS

Alexandru S. BOLOGA

Romanian Marine Research Institute, R-8700 Constantza, ROMANIA

ABSTRACT

Preliminary data are given on experimentally-derived concentration factors for ^{59}Fe, ^{65}Zn and ^{85}Sr in mussel Mytilus galloprovincialis and for clam Mya arenaria collected along the Romanian Black Sea coast.

RESUME

Les données préliminaires sur les facteurs de concentration du ^{59}Fe, ^{65}Zn et ^{85}Sr déterminés en conditions expérimentales chez Mytilus galloprovincialis et Mya arenaria du littoral roumain de la mer Noire sont exposées dans ce travail.

Due to their sessil character, including phytobenthos, the zoobenthic organisms show the cumulative effects of pollutant agents, including radioactive wastes, on marine biota (e.g. PENTREATH,1973). Following earlier radioecological studies with marine macroalgae (BOLOGA et al.,1983), similar investigations were also performed with marine molluscs species from the Romanian Black Sea. Concentration factors of some radionuclides for Mytilus galloprovincialis and Mya arenaria have been determined under experimental conditions.

MATERIAL AND METHOD

Specimens of M. galloprovincialis and M. arenaria - Mollusca (Bivalva) were collected at Jupiter and Mamaia between 1982-1983. The experiments were carried out in 30 l aquaria containing sea water which was continuously aerated. The molluscs were acclimated for 48 hours in aquaria prior to adding the radionuclides. $^{59}FeCl_3$, $^{65}ZnCl_2$ and $^{85}SrCl_2$ were added as aqueous solutions with specific activities between 3 - 6 $\mu Ci\ l^{-1}$. The experiments lasted between 20 - 105 days. Samples were collected and radioanalyzed every 2 - 3 days.

The radioactivity in water and molluscs samples, at each sampling period, was measured simultaneously. Analyses were made for M. galloprovincialis (adults) shell and viscera, and for M. arenaria (juveniles, adults) shell, viscera and syphon. ^{59}Fe, ^{65}Zn and ^{85}Sr were measured with a mono-gamma counter IFIN-L8, coupled to a well-type NaI(Tl) scintillator crystal; counting efficiencies were about 7%, 14% and 20%, respectively. The samples were measured 10 times between 60 - 100 s. Natural background was subtracted. The measurements were reported at the 95% confidence level.

For each radionuclide a concentration factor (CF) was computed; the CF was defined as dpm g^{-1} shell or wet tissue divided by dpm ml^{-1} water. During the experiments the radioactive water was not changed; therefore, the absolute values of the CF should be viewed accordingly.

RESULTS AND DISCUSSION

In adults of M. galloprovincialis the following maximum whole body CF were determined (1982): ^{59}Fe = 1,710 (26 days), ^{65}Zn = 674 (34 d), ^{85}Sr = 9 (26 d). In shell and viscera (1983): ^{59}Fe = 2,245 and 1,415, respectively (53 d); or, 1,494 and 1,209, respectively (63 d); ^{65}Zn = 313 and 2,008, respectively (57 d); or, 193 and 553, respectively (74 d); ^{85}Sr = 5 and 1, respectively (57 d); or, 4 and 4, respectively (105 d).

The CF values for ^{59}Fe are higher than those reported in the literature, i.e. 49 for shell and 99 for viscera (POLIKARPOV,1966). The CF values for ^{65}Zn are comparable with those in the literature; e.g., the following CF values are known: shell = 49, viscera = 80 (KECKES et al.,1969), and shell = 49, viscera = 629 (POLIKARPOV,1966). In addition whole body CF values of ~80 (8-10 days) and ~100 (20 d), and CF for viscera ~300 have also been reported (VAN WEERS,1973). The CF values for ^{85}Sr in the literature are also very low; e.g., shell = 6 and viscera = 0.6 (POLIKARPOV,1966). The uptake of this radionuclide by mussels is very low. It is possible either that ^{85}Sr is little concentrated, or that a fast exchange between the environment and organism takes place.

In adult M. arenaria the following CF were determined in shell, viscera and syphon (1983): ^{59}Fe = 74, 148 and 930, respectively (20 d); ^{65}Zn = 17, 65 and 127, respectively (20 d); ^{85}Sr = 3, 6 and 11, respectively (20 d).

In juvenile M. arenaria the following CF were determined in shell and viscera + syphon (1983): ^{59}Fe = 2,042 and 5,825, respectively (43 d); ^{65}Zn = 415 and 1,182, respectively (41 d); ^{85}Sr = 17 and 6, respectively (41 d).

For all three radionuclides, in M. arenaria higher CF were recorded in juveniles than in adult organisms. The following order of radionuclide concentration in tissues was evident: shell < viscera < syphon. No comparative literature data concerning CF of these radionuclides in the soft clam have been found so far.

Both in mussel and soft clam the following relationship between the CF for these radionuclides was noted: CF ^{59}Fe > CF ^{65}Zn > CF ^{85}Sr.

These preliminary data suggest the use of these two molluscs as possible indicator organisms for radionuclide contamination by ^{59}Fe and ^{65}Zn in the Black Sea coastal marine environment.

REFERENCES:

BOLOGA (A.S.), BALABAN (D.), CHIOSILA (I.), 1983 - Rapp. Comm.int.Mer Médit., 28, 7, 263-265.

KECKEŚ (S.), OZRETIĆ (B.), KRAJNOVIĆ (M.), 1969 - Rapp.Comm. int.Mer Médit., 19, 2, 949-952.

PENTREATH (R.J.), 1973 - J.mar.biol.Ass.U.K., 53, 127-143.

POLIKARPOV (G.G.), 1969 - Radioecology of Aquatic Organisms. North Holland Publ.Comp., Amsterdam, Reinhold Book Div., New York, 314 p.

VAN WEERS (A.W.), 1973 - in Radioactive Contamination of the Marine Environment, Proc.Symp.Seattle, 1972, 385-401.

Discussion

H. FLOROU: Are you sure that Sr concentrations are low in the shells of the mussels? Sr has a similar behaviour to Ca. Furthermore, is the time of the experiment long enough to ensure that Sr is not accumulated in place of Ca?

A. BOLOGA Yes, because in spite of the similar behaviour of Ca and Sr, the ^{85}Sr uptake by both mussels is very low (the experimental duration was 74 days).

H. UYSAL: Why are the Fe and Zn concentration factors so different in the two species? Is Mya arenia common in your coastal waters?

A. BOLOGA: We just obtained these results concerning the different uptake of ^{59}Fe and ^{65}Zn but have not yet the explanation for this dfifferent behaviour of the mollusc species. Yes, Mya arenia is very common in Black Sea coastal waters of Romania.

*Biokinetics of silver (^{110m}Ag) in mussels under different environmental conditions

M. YAŞAR ÜNLÜ, ERDENER BIROL and SAYHAN TOPÇUOĞLU

Çekmece Nuclear Research Center, Istanbul, Turkey

Abstract

The biokinetics of ^{110m}Ag in mussels (Mytilus galloprovincialis) have been investigated at 10° and 20°C in both Marmara sea water and Küçük Çekemece Lagoon water. CF's were found to be between 350-400 at different salinities and temperatures. Bioelimination was faster in sea water than in brackish water. Accumulation and loss measured at 20°C and subsequent tissue distribution of the radiotracer led us to believe that the binding forces between silver ions and soft parts of mussel may be influenced by ambient temperature during bioaccumulation.

RESUME

La biocinétique de ^{110m}Ag present dans la moule a été étudiée à une température de 10°C et de 20°C dans l'eau de la mer de Marmara, et dans l'eau de la lagune de Küçük Çekmece. Pour pouvoir comparer la biocinétique avec la cinétique de l'élimination, on a calculé le facteur de concentration (FC), la concentration de ^{110m}Ag, l'equilibre (p), le coefficient d'excretion (K), le temps de residence (τ), le flux (I), et la demi-vie biologique ($T_{bl/2}$). On n'a pas trouvé de différence entre les (FC) soumis à des diverses salinités et températures (entre 350-400); tandis que les taux des bioéliminations étaient sous l'influence de ces paramètres. Cela nous montre que le processus de fixation des ions d'argent sur les tissus de la moule doit être dépendant de la température pendant la bioaccumulation.

Radiosilver is found in liquid discharges of nuclear power plants in measurable quantities or in sediment and organisms in the vicinity of discharge areas (Fukai and Murray, 1974). In spite of its importance only a few experimental data are available on its metabolism and biokinetics. A limited number of experiments on the accumulation and loss of ^{110m}Ag with various marine organisms have been carried out by some workers (Dutton, 1975; Pouvreau and Amiard, 1974; Salo, 1979). The present work attempts to obtain data on biokinetics of ^{110m}Ag in mussels under different salinity and temperature conditions.

---

*To be published in extenso elsewhere.

Mussels were collected from the Marmara Sea and Kucuk Cekmece Lagoon (brackish water) and held in their original water containing 0.25 μCi ^{110m}Ag (9.25 kBq) l^{-1} at 10°C and 20°C. The salinities were 6.3‰ and 23.8‰ at 10°C; 9.9‰ and 22.6‰ at 20°C in brackish and sea water, respectively. The effect of soluble stable silver at concentrations of 50 and 100 μg l^{-1} on the bioaccumulation of ^{110m}Ag was also examined.

Concentration factors in mussels were found to be between 350-400 at different salinities and temperatures including the groups with an additional 50 μg l^{-1} stable silver. However with an addition of 100 μg l^{-1}, concentration factors were reduced to 94 at 10°C and to 200 at 20°C in brackish water and sea water, respectively. The results indicated that salinity and temperature differences did not play an important role in determining the concentration factor in an environment having no excess stable silver concentration. Very similar concentration factors have also been reported for the mussel Mytilus edulis (500 for the soft part, 250 for the shell) (Pouvreau and Amiard, 1974). However in the literature higher concentration factors have also been reported for other organisms, e.g. up to 1000 for crustaceans and algae (Salo, 1979) and 1500 for the isopod Idothea (Topçuoğlu et al., in press).

Bioelimination kinetics were clearly biphasic irrespective of temperature and salinity and loss rates at 10°C were 3 times faster in the slow compartment of organisms held in sea water ($T_{b1/2}$ = 40 days) than in those in brackish water ($T_{b1/2}$ = 109 days). Following ^{110m}Ag accumulation at 20°C and at higher stable silver concentrations, longer biological half-times were obtained when compared with comparable mussels held at 10°C. This may be due to a stronger absorption of silver by the soft parts of mussels during the bioaccumulation phase under these conditions.

It may be concluded that salinity and temperature have little effect on total ^{110m}Ag accumulation, while higher temperature causes a stronger absorption of the radiotracer to the soft parts of mussel. It has been found that higher salinity increases the desorption of silver from the mussel, a finding which is in good agreement with results for the isopod Idothea (Topçuoğlu et al., in press).

REFERENCES

DUTTON, J.W.R. A review of methods for the determination of radioactive and stable silver in the marine environment. IAEA, Tech. Rep. Series No. 169, 163-172 (1975).

FUKAI, R. and C.N. MURRAY. Environmental behaviour of radiocobalt and radiosilver released from Nuclear Power Stations into aquatic systems. Radioactivity in the Sea, No. 40 (1974).

POUVREAU, B. and J.C. AMIARD. Etude experimentale de l'accumulation de l'argent-110m chez divers organismes marins. CEA-R-4571 (1974).

SALO, A. Finnish studies in the Baltic Sea on the behaviour of radionuclides due to global fallout and releases from nuclear power plants. In: Marine Radioecology, Proceedings of the Third NEA Seminar, Tokyo, 359-369 (1979).

TOPÇUOĞLU, S., E. BIROL and M.Y. ÜNLÜ. Biokinetics of silver (^{110m}Ag) in marine isopod. Rapp. Comm. Int. Mer. Medit. (in press),

*Accumulation and retention of ^{241}Am and ^{237}Pu in the mussel Mytilus edulis

NICHOLAS S. FISHER, SCOTT W. FOWLER, POUL BJERREGAARD and SAYHAN TOPCUOGLU

International Laboratory of Marine Radioactivity, IAEA
Musée Océanographique, Principality of Monaco, MC 98000

Abstract

A series of laboratory experiments was conducted to explore the biokinetics of the transuranic elements Am and Pu in the common mussel, Mytilus edulis. Mussels were capable of accumulating these radionuclides (CF's $\sim 10^2$) by ingestion and assimilation of labelled phytoplankton and by direct adsorption from the dissolved state. The tissue distribution of Am and Pu differed depending on the source term, with shell being the prime site of deposition ($\sim$90%) of adsorbed radionuclide and visceral mass the main site ($\sim$40% to 70%) for ingested radionuclide. The radionuclide content of shell was a direct function of ambient radionuclide concentration ($P < .001$), supporting the use of mussels as quantitative indicators of water contamination. Am was generally 1.5 to 2 times more reactive for mussels than Pu, regardless of the source term. Assimilation of both radionuclides ranged from 1 to 15%. Retention half-times of these transuranics in mussels were on the order of 10^2 days in the slowest exchanging pools.

Résumé

Plusieurs expériences furent conduites en laboratoire afin d'étudier les biocinétiques d'éléments transuraniens Am and Pu dans la moule commune Mytilus edulis. Les moules furent capables d'accumuler ces radionucléides (CF's$\sim 10^2$) par ingestion et assimilation de diatomées radioactives et par adsorption directe de la fraction dissoute de ces deux éléments. La distribution dans les tissus de l'Am et du Pu était différente et liée à leur mode d'accumulation; la coquille était le lieu principal de déposition ($\sim$90%) des radionucléides adsorbés, et la masse viscérale ($\sim$40% à 70%) celui des radionucléides ingérés. La quantité de radionucléides sur la coquille était directement proportionnelle à leur concentration ambiante ($P < .001$); la coquille pouvant être utilisée comme indicateur quantitatif des contaminations de l'eau. L'Am était généralement 1.5 à 2 fois plus réactif pour les moules que le Pu, ceci sans tenir compte de leur origine. L'assimilation des deux radionucléides variait de 1 à 15%. Les demi-vies biologiques les plus longues des deux transuraniens dans les moules étaient de l'ordre de 10^2 jours.

---

*To be published in extenso elsewhere.

Table 1. Mytilus edulis. Half-lives ($T_{b1/2}$) and radionuclide content (as % of the initial body burden in compartments identified by mathematical treatment of the loss curves.

Element	Exposure		(A)		(B)		(C)		
			$T_{b1/2}$ (days)	% of body burden	$T_{b1/2}$ (days)	% of body burden	$T_{b1/2}$ (hours)	% of body burden	$T_{b1/2}$ (hours)
Am	water	5d	96	63	8.6	14	43	23	
Am	diatoms	5d	55	37	5.2	20	12	43	
Am	diatoms	1/2h	58	2.7	4.5	14	29	28	2
Am	diatoms	5d	108	23	10.2	47	25	30	
Pu	diatoms	5d	73	23	14.5	49	17	28	
Am	water	5d	97	61	12.0	12	72	27	
Pu	water	5d	82	45	7.0	55			
Am[a]	water	5d	113	66	7.4	20	43	14	
Pu[a]	water	5d	85	51	9.5	32	31	17	

a : loss from dead shells

The International Mussel Watch Program has sought to use mussels as biological indicators of the presence of contaminants in marine waters. The many virtues of this approach as well as its disadvantages have been well-outlined (Goldberg et al., 1978; Phillips, 1980). Among the contaminants of interest are the transuranic elements, most particularly plutonium and americium, and already hundreds of analyses of mussel tissue for these artificial radionuclides have been conducted (Goldberg et al., 1983). However, interpretation of the mussel analyses from the field obtained to date has been hampered by the lack of source term data for the geographic regions of interest. Moreover, there is a paucity of experimental information regarding the rates and routes of transuranic incorporation into mussels and subsequent retention times of these contaminants in the various mussel tissues.

To this end, we have conducted a series of laboratory experiments using radiotracer methodology to investigate transuranic accumulation and retention processes in Mytilus edulis (Bjerregaard et al., (in press). We have concluded that:

(1) Mussels can accumulate ^{241}Am and ^{237}Pu from both contaminated food and from the dissolved state. The relative importance of each is a function of the partitioning of the radionuclides in the water column, which in turn directly reflects the particulate load in the water. In most natural waters, the dissolved state tends to dominate. In the Mediterranean, generally $\leq 10\%$ of the Pu and Am are associated with particles $> 0.45\ \mu m$.

(2) ^{241}Am and ^{237}Pu dissolved in filtered seawater adsorbs principally to mussel shells. Radionuclide concentrations in shell, whole mussels, and "soft parts" reflect ambient dissolved concentrations, with shell giving the most regular response. Pu: $y = .989\ x + 0.603$, $r^2 = .999$ ($P < .001$); Am: $y = .982\ x + 0.720$, $r^2 = .982$ ($P < .001$); where y = log molar concentration of radionuclide in shell and x = log molar concentration of radionuclide in solution. This finding supports the use of mussels as quantitative bio-indicators of transuranic concentrations in seawater and further suggests that shells may be the most appropriate material for analyses of metals.

(3) Concentration factors of ^{241}Am and ^{237}Pu in mussels generally ranged from 10 to 10^2, regardless of the source term. Am was found to be about 1.5 to 2 times more reactive than Pu for mussels, consistent with the comparatively high Am/Pu ratios observed in field collected mussels.

(4) When mussels fed on labelled diatoms, nearly all the ingested Am or Pu was initially associated with the visceral mass and then released via fecal pellets. Assimilation of ingested radionuclide ranged from 1 to 15%, depending upon experimental conditions. In particular, assimilation efficiency decreased when the diatom cell density increased from $10^4\ ml^{-1}$ to $5 \times 10^4\ ml^{-1}$. The retention half-times of Am and Pu in fecal pellets were 2 - 3 weeks, increasing inversely with temperature (5°C to 22°C) and salinity (19‰ to 38‰).

(5) After exposure to Am and Pu through food or water, mussels were placed into unlabelled flowing seawater and allowed to depurate. A multi-compartmental distribution was evident from the loss curves. In the

slowest exchanging fraction (A), retention half-times were of the order of 10^2 days, with Am showing somewhat longer half-times than Pu, regardless of the uptake mechanism (Table 1).

REFERENCES

BJERREGAARD, P., S. TOPCUOGLU, N.S. FISHER and S.W. FOWLER. Biokinetics of americium and plutonium in the mussel Mytilus edulis L. Mar. Ecol. Prog. Ser. (in press).

GOLDBERG, E.D. V.T. BOWEN, J.W. FARRINGTON, G.R. HARVEY, J.H. MARTIN, P.L. PARKER, R.W. RISEBROUGH, W. ROBERTSON, E. SCHNEIDER and E. GAMBLE. The mussel watch. Environ. Conserv. 5: 101-125 (1978).

GOLDBERG, E.D., M. KOIDE, V. HODGE, A.R. FLEGAL and J.H. MARTIN. U.S. mussel watch: 1977-1978 results on trace metals and radionuclides. Est. Coastal Shelf Sci. 16: 69 -93 (1983).

PHILLIPS, D.J.H. Quantitative Aquatic Biological Indicators. Appl. Sci. Publ., London, 488 pp. (1980).

Discussion

A. BOLOGA: Have you any particular reason to carry out uptake experiments on mussels with ^{241}Am and ^{237}Pu?

N. FISHER: These are radiotracers of two important contaminants (^{241}Am and ^{239}Pu) about which we have relatively little comparative information. Knowledge of the biokinetics of these transuranics in these species is particularly important in the context of the proposed "International Mussel Watch Programme".

PRELIMINARY EXPERIMENTAL DATA ON ^{48}V UPTAKE BY THE MOLLUSK VENUS VERRUCOSA

C. Papadopoulou, C. Manolidis and J. Andreotis

NRC "Demokritos", Chemistry Department
Radioanalytical Laboratory, 153 10 Aghia Paraskevi Attikis,
Athens, Greece

Resumé: Des expériences, utilisant du ^{48}V comme radiotraceur, ont permis l'étude de la bioaccumulation à partir de l'eau de mer, du vanadium envers un mollusque édible, Venus verrucosa, collecté dans le Golfe Saronique. Des valeurs des facteurs de concentration sont faibles (K=16-17) dans les tissus mous de V. verrucosa; 90 à 95% du ^{48}V accumulé par l'animal est localisé au niveau de sa coquille. Cette coquille après avoir subi pendant quatre jours un traitement de décapage à l'acide chlorhydrique (0.5M) garde 60 à 70% du ^{48}V qu'elle a incorporé.

Vanadium is released into the atmosphere, mainly by the burning of fossil fuels, and eventually finds its way into the oceans. Moreover, the release of industrial and urban wastes is another source of vanadium in the marine environmnent, especially in coastal areas. It has been found that anthropogenic sources contribute soluble vanadium which biologically could be more dangerous, whereas natural sources contribute mainly insoluble vanadium (1). Vanadium is considered as a potential marine pollutant. Despite the low concentrations in the ambient seawater, vanadium is accumulated to relatively high levels in certain tunicates (2). This fact has lead to the study of vanadium distribution in different tunicate families and in other invertebrates, plankton and fish (3,4,5).

The bioaccumulation from water and elimination of vanadium in four invertebrate species have been studied in a series of radiotracer experiments using ^{48}V (6,7). It has been reported that different species accumulate vanadium in their tissues to varying levels. This is important for the characterization of potential bioindicator organisms and also for the control of suitability of edible marine species in case of pollution of the environment. In an attempt to gain further information on vanadium uptake from water in different mollusc species, we studied the accumulation of ^{48}V in the clam Venus verrucosa. This species is common in Greek waters and is of commercial value since it is cultivated and used for human consumption. The distribution pattern of stable vanadium in the body of V. verrucosa has been reported in our previous work (3).

Seventy individuals of V. verrucosa (size 4-5 cm) were sampled in 1983 from a farm in Steno, Salamis Island, in the Saronicos Gulf. Seawater was also taken from the same area. Four groups of V. verrucosa (n=14) were placed in plastic aquaria with seawater containing the gamma emitting radioisotope ^{48}V (as vanadyl chloride, H.L.=16d), all at the same temperature (20°C). The concentrations of ^{48}V in each aquarium were as follows: 7.5, 15, 30, 60, uCi/25L. During the 12-day uptake experiment each clam was removed from the aquarium at the same hour every day, rinsed with clean seawater, placed in a plastic bag and its ^{48}V content measured in a sodium iodide crystal. Also seawater samples from each aquarium were counted every day for ^{48}V content. Corrections were made for decay of the radioisotope and for geometry of the samples. The results of this experiment were expressed as concentration factors (k) which are defined as cpm^{48}V/g wet (body weight) divided by cpm^{48}V/ml seawater.

In order to determine the distribution of ^{48}V in the body of V. verrucosa, each individual at the end of the uptake experiment, after being counted, was dissected and the shell, soft tissues, and body fluid carefully collected and counted separately for ^{48}V activity. Moreover, leaching experiments were performed by placing each counted shell in 0.5 M HCL. Four days later the shells were recounted for ^{48}V, and the difference between the analyses was recorded. Corrections for the decay of ^{48}V were also made by using appropriate standards.

The results of this preliminary study can be summarized as follows: after 12 days of ^{48}V accumulation at constant temperature and salinity, V. verrucosa reached concentration factors K=17, K=16, K=17 and K=16 in the corresponding concentrations of 7.5, 15, 30, 60 uCi/25 L.

The study of the distribution of ^{48}V in the body of V. verrucosa indicated that 90-95% of the radioisotope was associated with the shell, 0.8-1.5% in soft tissues and 2-2.5% in body fluid.

The leaching experiment showed that 60-70% of the adsorbed ^{48}V remained on the shell and was not removed by the acid.

Published data on concentration factors for ^{48}V in V. verrucosa appear to be lacking. However, our results are in accordance (as far as is concerned the low K for ^{48}V in tissues and the high adsorption of this radioisotope in shells) with those reported by other investigators for mussels (6). In order to obtain a complete picture of ^{48}V uptake by V. verrucosa, a more extended research programme will be needed.

Acknowledgement: The authors would like to thank Mrs. M. Draina for her valuable assistance.

References

1. P.R. Walsh and R.A. Duce. The solubilization of anthropogenic atmospheric vanadium in sea water. Geophys. Res. Lett. 1976, 3, pp. 375-378.

2. E.D. Goldberg, W. McBlair and K.M. Taylor. The uptake of vanadium by tunicates. Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole, 1951, 110, pp.84-94.
3. C. Papadopoulou and D. Zafiropoulos. Vanadium concentrations in marine organisms from the Aegean Sea. Thalassia Jugoslavica, 1980, 16 (2-4), pp. 293-296.
4. P. Miramand, and M. Unsal. Toxicté aigue du Vanadium vis-a-vis de quelque especes benthique et phytoplanktonique marines. Chemosphere, 1978, 56, pp. 281-293.
5. C. Papadopoulou, C. Yannopoulos, and I. Hadzistelios. The distribution of vanadium in Salpa maxima from the Eastern Aegean Sea. Rapp. comm. int. Mer Medit. 27, 9, 1981, pp. 195-198.
6. P.Miramand,J.C.Guary and S. W. Fowler. Bioaccumulation from water and elimination of vanadium in selected marine invertebrates. IVes Journees Etud. Pollutions, CIESM, 1978, pp. 277-279.
7. P.Miramand, J.C. Guary and S.W. Fowler. Uptake, assimilation, and excretion of vanadium in the shrimp, Lysmata seticaudata (Risso), and the crab, Carcinus maenas (L.). J. exp. mar. Biol. Ecol., 1981, 49, pp. 268-287.

L'APPORT DE SELS NUTRITIFS DES EAUX DU DANUBE DANS LA MER NOIRE

par

Liliana DOROGAN, Lucia POPA, Adriana COCIASU & Iulia VOINESCU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

ABSTRACT

Some data concerning the Danube waters content of nutrients from Sulina, where the river flows into the Black Sea, and the contribution of nutrients during 1979-1983 period, are given in the paper.

RESUME

Dans le travail, sont présentées quelques données sur la teneur en sels nutritifs des eaux du Danube et l'apport de nutrients aux embouchures, pendant la période 1979-1983.

Les eaux fluviales ont une charge considérable de sels nutritifs, variable selon le débit fluvial, la structure géologique du terrain qu'elles traversent, la diversité des activités socio-économiques, etc.

Dans le présent article, sont exposées quelques données concernant la teneur en sels nutritifs des eaux du Danube, ainsi que l'apport de sels nutritifs aux embouchures, le fleuve ayant un rôle important dans la fertilisation des eaux marines littorales roumaines. On envisage la teneur en nitrates, phosphates et silicates comme base des données moyennes mensuelles et annuelles obtenues par l'analyse des échantillons d'eau collectés quotidiennement au point Sulina, à la surface, près de la côte, de 1979 à 1983.

Les résultats obtenus ont permis d'établir le sens des modifications saisonnières des sels nutritifs ci-dessus mentionnés, par rapport au débit du Danube, en estimant en même temps l'apport de sels nutritifs des eaux fluviales pendant la période citée.

Les nitrates présentaient de grandes concentrations dans l'eau du Danube, les moyennes mensuelles multiannuelles oscillant entre 554 µgN/l en juin et 917 µgN/l en février (Fig. 1). Dans le cycle annuel, les valeurs les plus élevées se trouvaient durant l'intervalle de janvier à mai, correspondant aux grands débits fluviaux. Le mois de mars a constitué une

exception en enregistrant une diminution considérable de la concentration des nitrates jusqu'à des valeurs comparables à celles des mois de juin et juillet. La tendance à l'augmentation des concentrations en automne n'est pas corrélée avec le facteur hydrologique (en septembre et octobre en enregistrant les moindres débits), cette augmentation pouvant être influencée par des facteurs d'une autre nature.

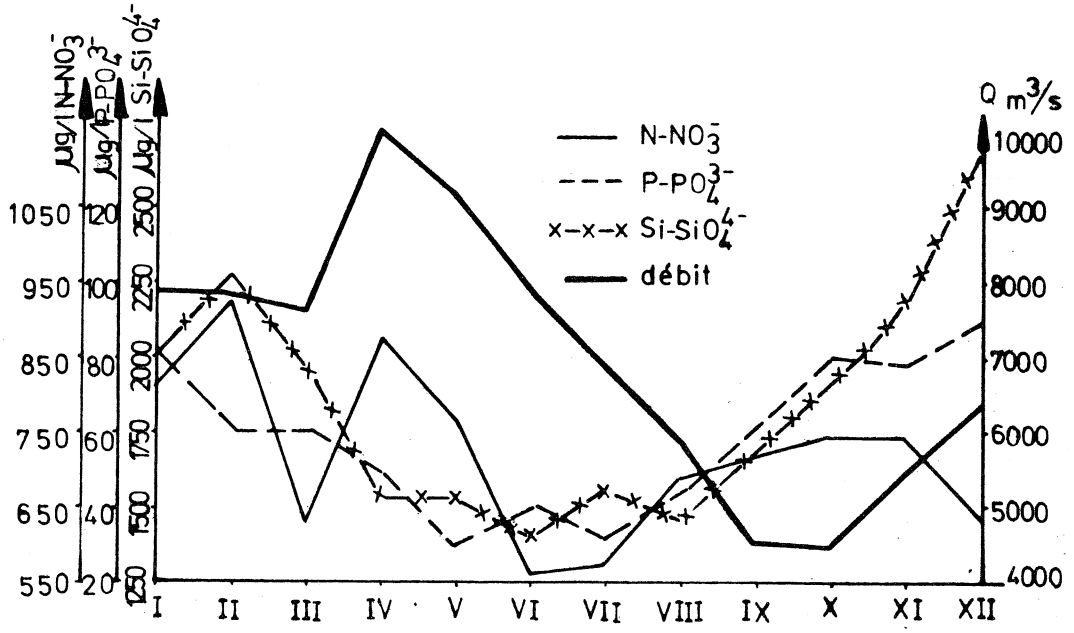


Figure 1 : Les variations saisonnières de sels nutritifs et le débit du Danube.

Les phosphates trouvés dans les eaux du Danube ont des taux plus réduits par rapport aux nitrates. Les moyennes multiannuelles oscillaient entre 30 µgP/l en mai et 88 µgP/l en décembre (Fig. 1). Durant le cycle annuel, on a observé des quantités accrues pendant la période froide, octobre-mars. Au cours des grandes crues (avril-mai), on constate que le rapport est inverse avec le débit du Danube. les concentrations se maintiennent à un niveau réduit en été (tout comme les nitrates) étant déterminées en grande partie par les particularités du régime biologique.

Les silicates, dont les concentrations moyennes multiannuelles oscillaient entre 1400 µgSi/l en juin et 2650 µgSi/l en décembre, présentèrent des modifications saisonnières semblables aux phosphates (Fig.1).

Selon les concentrations obtenues et le débit du Danube, on a calculé les quantités de sels nutritifs apportées par les eaux du Danube aux embouchures (Tableau 1).

Tableau 1 : Quantités moyennes annuelles de sels nutritifs (mille tonnes) et débit du Danube (Km^3/an).

Année	$N\text{-}NO_3^-$	$P\text{-}PO_4^{3-}$	$Si\text{-}SiO_4^{4-}$	Débit
1979	108,00	11,34	429,54	235,37
1980	107,18	15,33	477,54	256,28
1981	184,79	5,97	477,62	240,99
1982	169,91	7,80	360,51	207,13
1983	186,63	17,40	299,37	164,17

Finalement, on a estimé que le Danube a apporté dans la mer Noire, pendant la période de 1979 à 1983, une quantité moyenne de sels nutritifs de 151,3 mille tonnes de nitrates, 11,6 mille tonnes de phosphates et 408,9 mille tonnes de silicates.

PRELIMINARY RESULTS OF THE STUDY OF INORGANIC AND ORGANIC NUTRIENTS IN KAŠTELA BAY WATERS

Ilija VUKADIN, Lambe STOJANOSKI and Ksenija LUKIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

SUMMARY

Kaštela Bay is under very strong influence of industrial, agricultural and natural runoffs from the region of the town of Split. The results show that significant amount of several forms of dissolved N are constantly present in the water. Minimum values were found in spring when utilization of nutrients (N or P-salts) by phytoplankton is very significant. There are some evidences that phytoplankton population directly utilizes organic N components such as urea.

RESUME

La région de la Baie de Kastela est très fortement influencée par des effluents industriels, agricoles et naturels. Nos résultats ont prouvé la présence constante d'une quantité considérable de toutes les formes de sels nutritifs N et P dissous, dans les eaux de cette Baie. Les valeurs minimales ont été constatées en période printanière, où l'utilisation de ces sels de la part du phytoplancton s'est révélée la plus forte. On a remarqué, en outre, que le phytoplancton peut utiliser directement les composés organiques de l'azote, à savoir l'urée.

Samples of the sea were collected from five stations in the Kaštela Bay (Fig 1.) in winter and spring 1983. Inorganic nutrient salts were analysed by standard automatic method at Auto-Analyser. Total nitrogen and total phosphorous were estimated by photocombution method.

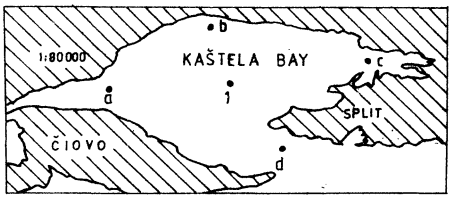


Fig. 1. Study area

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1. Means of all forms of N and P salts and ratios of N to P in the Kaštela Bay

Stations	TDN	TIN	DON	TP	PO_4	P-org.	$TP/_{TN}$	NO_{3/PO_4}	$DON/_{DOP}$
1	9.28	2.76	6.53	0.13	0.06	0.07	71	20	99
1a	9.11	2.20	6.91	0.12	0.06	0.06	74	16	111
1b	9.99	2.46	7.53	0.16	0.08	0.08	62	12	94
1c	11.14	2.74	8.40	0.15	0.09	0.06	83	13	143
1d	10.30	2.12	8.20	0.12	0.06	0.06	84	14	138

The DON and DOP play an important part of the budget of nutrients in the sea. Usually, higher concentration of DON such as TN were localized in the vicinity of town sewage outfalls (Station 1c). Municipal sewage water, fresh water and dead phytoplankton are principal source of DON and DOP as well. It is evident that significant amount of dissolved N is always available.

There is now considerable evidence that some species of phytoplankton utilize at least part of the dissolved organic nitrogen directly, usually urea.

The ratio of various fractions of N and P show relatively constant ratio of NO_3:PO_4 compared to those of TN:TP and DON:DOP. Maximum values were found at station 1c which seems to be the most polluted location of the study area. In addition the values at station 1d, are rather high, particularly in the bottom layer, what is probably due to the influence of the outfalls from the other parts of the town of Split, or, maybe influence of outcoming sewage waters from Kaštela Bay.

REFERENCES:

A t k i n s, W.R.G., (1962) A quantitative consideration of some factors concerned with plant growth in water. Part II. J. Cons. Explor. Mer. Medit,1, 197-226.

B u t l e r, E.I., K n o x, S. and L i d d i c o a t, M.I. (1979) The relationship between inorganic and organic nutrients in sea water. J. Mar. biol. Ass. U.K. 59, 239-250.

V u k a d i n, I. and S t o j a n o s k i, L. (1976) C:N:Si:P ratio in the waters of the Middle and South Adriatic. Rapp. Comm. int Mer. Médit., 23, 7, 41-43.

A.O.U.:N:Si:P Ratios in the waters of the North Euboikos Gulf, Greece

N. Friligos

Institute of Oceanographic and Fisheries Research,
GR 166 04, Aghios Kosmas-Hellinikon, Athens, Greece.

ABSTRACT

This paper gives the ratios A.O.U.:N:Si:P in the North Euboikos Gulf. A clear deficiency of nitrate to the available oxygen was observed in the upper layers. The regeneration of nutrients was related to the consumption of oxygen and only the relationship of inorganic nitrogen released to AOU was similar to the ratio found in the open ocean.

INTRODUCTION

Almost all studies of nutrients, dissolved oxygen and their interrelationships concerned oceanic areas, rather than semi-enclosed or tidal basins. No analysis of the relationships between nutrients and oxygen were made in the North Euboikos Gulf, a tidal area in the southwest of the Aegean Sea.

Approximate relationships between nutrients and dissolved oxygen, based on values observed in the North Euboikos Gulf, will be examined in this paper.

MATERIALS AND METHODS

The locations of the stations are shown in Fig. 1. Samples of water were collected from depth of 1, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 200, 300 and 400 m, using Nansen reversing water samplers. The sampling was done during August 1983. Measurements of dissolved oxygen and inorganic nutrients were made by methods described by Friligos (1982).

RESULTS AND DISCUSSION

Redfield et al (1963) arrived at the average atomic ratios in oceanic waters of C:N:Si:P =106:15:16:1. The relationship between oxygen consumption and carbon dioxide production was assumed by them to be 276:106 by atoms. The relations were obtained from studies of water masses and theoretical considerations. The relationships in water, obtained from the slope of the regression curve picturing the nutrient concentrations as a function of the apparent oxygen utilization, gave

Table 1. Nutrient relationships

Water layer (m)	Component	Number of observations	Minimum and maximum values	Mean concentration (µg-at/l)	Mean concentration ratio (by atoms)	Ratio of c
	P	134	0.04 - 1.20	0.12	N:P = 10.42	ΔN:ΔP =
0-75	N	134	0.26 - 11.02	1.37	Si:P = 32.33	ΔSi:ΔP =
	Si	134	1.79 - 19.70	3.88	Si:N = 2.83	ΔSi:ΔN =
					NO_3:P = 5.42	ΔNO_3:ΔP =
	P	27	0.06 - 0.78	0.41	N:P = 15.34	ΔN:ΔP =
	N	27	3.48 -11.60	6.29	Si:P = 50.78	ΔSi:ΔP =3
	Si	27	8.92 -37.09	20.82	Si:N = 3.31	ΔSi:ΔN =
75-400					NO_3:P = 13.93	ΔNO_3:ΔP =
	a.o.u.	27	140 - 264	216		a.o.u.:ΔPO_4
						a.o.u.:ΔNO_3
						a.o.u.:ΔSiO
						a.o.u.:ΔN

almost the same ratios.

Those ratios varried very often and were usually lower in the coastal areas. Cooper (1938) found exceptionalty high values of this ratio in the waters of the Mediterranean. Also, Vukadin and Stojanoski (1974) reported higher ratios than the standard oceanographic ratios and concluded that P was the factor governing the biological productivity in the Adriatic. In the case of the Aegean, Friligos (1980) reported nutrient ratios close to normal values.

Chemically, the North Euboikos Gulf can be divided into three layers. The upper photic and sub-photic layers, usually from the surface to about 75 m and the layer below, from 75 m to the bottom. From Table 1, it can be seen that, in the 0-75 m layer, only the N:P and $\Delta N:\Delta P$ ratios approached normal values and were closely correlated. However, the NO_3:P and $\Delta NO_3:\Delta P$ ratios were lower, because of ammonium being the major dissolved nitrogen constituent in the upper layer. This did not occur in the 75-400 m layer, as nitrate was the major form of nitrogen. Owing to enhanced silicate levels, the ratios Si:P and $\Delta Si:\Delta P$ were in general high in the whole water column.

Also, Table 1 shows the slope of the plot of the inorganic nutrients vs apparent oxygen utilization (a.o.u.) at all stations when omitting all the values from the photic layer and assuming oxidation there to be negligible as compared to the total oxidation processes.

Of the ratios displayed, only that of A.O.U.:ΔN=18.7 and, to a smaller extent, that of A.O.U.:ΔNO_3=27.1 come close to the normal values (Redfield et al., 1963). The normal ratios indicated that there had been complete oxidation of the organic nitrogen during remineralisation.

REFERENCES

- Cooper, L.H.N., (1938): Redefinition of anomaly of nitrate-phospate ratio. Journ. of the Mar. Biol. Assoc. of the United Kingdom, 23, 171-179.

- Friligos, N., (1980): Nutrients in Greek waters. Journées Etud. Poll., 5, 1025-1034.

- Friligos, N., (1982): Some consequenses of the decomposition of organic matter in Elefsis Bay, an anoxic bas in Mar. Poll. Bull., 13, 103-106.

- Redfield, A.C., Ketchum, B.H. and Richards, F.A., (1963): The influence of organisms on the composition of seawater. In the Sea, vol. 2, pp 26-27 (Hill, M.N., ed.). Intercience, New York.

- Vucadin, I. and Stojanoski, L., (1974): C:N:Si:P ratio in the waters of the middle and south Adriatic C.I.E.S.M. Congress, Monaco.

THE STATISTICAL INTERPRETATION OF PHOSPHORUS LEVELS IN A MARINE EUTROPHIC ENVIRONMENT : A CASE EXAMPLE.

Lydia Ignatiades

Nuclear Research Center "Democritos", Aghia Paraskevi, Attiki, Greece

Abstract

A set of $P\text{-}PO_4$ data (120 samples) collected during the period 1977-81 from a sewage outfall area was subjected to a frequency distribution analysis. It was shown that the Normal Distribution analysis can be used to calculate the probability of $P\text{-}PO_4$ concentrations to exceed any given level.

This procedure can be used to clarify interpretations regarding levels of nutrients and to assist authorities with respect to management of waste discharges.

Introduction

Areas which are affected by domestic sewage discharge are normaly surveyed at frequent time intervals for evaluation of the nutrient levels (phosphorus, nitrogen). The recorded data of such regular measurements are usually non-statistically analysed and therefore the only information that can readily provide is the range (maximum and minimum values) and the average of the concentration of the nutrient in question.

In the example used here a set of $P\text{-}PO_4$ data collected during the period 1977-1981 from a sewage outfall area have been analysed statistically (normal distribution analysis) in order to obtain a better understanding of what may be considered as "typical" phosphorus quantity of an area.

Materials and Methods

The $P\text{-}PO_4$ data (120 samples) were collected monthly from the Saronicos Gulf, Aegean Sea, near the sewage outfall area.

A frequency distribution analysis was applied to the above data (MORONEY, 1964; SOKAL and ROHLF, 1969). The values of $P\text{-}PO_4$ (µg/l) concentration were transformed logarithmically (base e) and they were arranged in ascending order with frequency of observation. The logarithmically transformed values remained in this state throught any statistical manipulation and they were taken out of transformation at the end of all calculations.

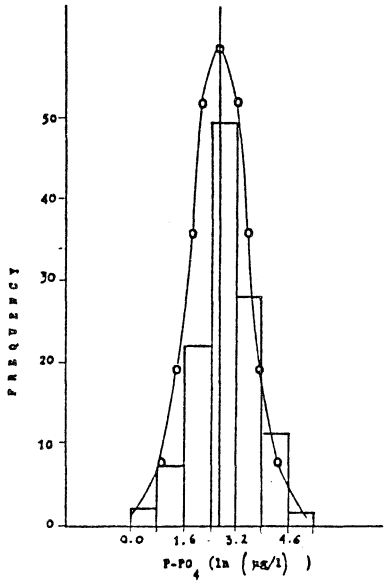
Results and Discussion

A grouped frequency table (Table 1) was costructed from the $P\text{-}PO_4$ data.

Table 1. Grouped frequency distribution of data

Range of $P\text{-}PO_4$ (ln µg/l)	Class boundaries	Class mid-mark	Frequency
0.10 - 0.80	0.05 - 0.85	0.45	2
0.90 - 1.60	0.85 - 1.65	1.25	7
1.70 - 2.40	1.65 - 2.45	2.05	22
2.50 - 3.20	2.45 - 3.25	2.85	49
3.30 - 4.00	3.25 - 4.05	3.65	28
4.10 - 4.80	4.05 - 4.85	4.45	11
4.90 - 5.60	4.85 - 5.65	5.25	1

Fig.1. Histogram of data.



A histogram of the data from Table 1 was drawn (Fig.1). The histogram gives a clear indication of the variation in the $P\text{-}PO_4$ levels in sea water. Such a histogram could have a curve known as a normal curve. The $P\text{-}PO_4$ data had a mean $\bar{x} = 2.79$ equiv. to 16.28 µg/l $P\text{-}PO_4$ and standard deviation $\sigma = 0.80$.

The probability of any given value of $P\text{-}PO_4$ concentration to exceed:

mean+ σ (36.28 µg/l $P\text{-}PO_4$) is 15.90 %
mean+2σ (80.64 µg/l $P\text{-}PO_4$) is 2.75 %
mean+3σ (179.47 µg/l $P\text{-}PO_4$) is 0.13 %

These answers are predictions. In the normal course of events (e.g. constant effluent composition and rate from the sewage outfall) one should expect these predictions to be reasonably close to the truth. The statistically derived "mean" of $P\text{-}PO_4$ may be considered as a "typical" consentration of this nutrient in the area and this "mean" is a more reliable quantity for comparisons of the nutrient levels between areas. Also, the shape of the distribution of the $P\text{-}PO_4$ values around the "mean" may be indicative of the quantitative distribution of the nutrient in an area, and it can be also used for comparing areas with different $P\text{-}PO_4$ load.

It is hoped that this procedure can be used to clarify interpretations regarding levels of nutrients or any other pollutant and to assist authorities with respect to management of waste discharge.

References

1. MORONEY, M.J., 1964. Facts from Figures. Penguin Books Ltd., England.

2. SOKAL, R.R. and F.J. ROHLF, 1969. Biometry. W.H. Freeman and Co., San Francisco.

Aspects histologiques du développement postlarvaire au cours de la métamorphose chez la Sole, *Solea vulgaris* (Téléostéen, Soléïdé).

F. KHODJA

Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral BP 90 Alger 1er Novembre ALGERIE.

Abstract :

An histological study made possible the precision of the anatomical modifications of *Solea vulgaris* during the development from the new hatched larvae to the metamorphosis. The observation has been made mainly from the postlarval to the juvenile stage. The anatomical changes are characterized by the loss of bilateral symmetry.

Résumé :

Une étude histologique a permis de préciser l'évolution des modifications anatomiques au cours des étapes du développement de l'éclosion à la métamorphose chez la Sole, *Solea vulgaris*. La description porte essentiellement sur le passage de la phase postlarvaire à la phase juvénile, marqué par des transformations qui se traduisent par la perte de la symétrie bilatérale.

L'étude du développement de *Solea vulgaris* est abordée sur le plan histologique depuis l'éclosion jusqu'à la métamorphose. La chronologie du développement de la larve lécithotrophique étant déjà décrite chez une autre espèce de Soléïdés, *Buglossidium luteum* (KHODJA et MARINARO, à paraître), la description se limitera aux deux phases suivantes ; la phase postlarvaire présentant une symétrie bilatérale et la métamorphose qui se traduit par la perte de cette symétrie.

Pendant la première étape qui à une température d'élevage d'environ 19°C*, s'étale du 5ème au 14ème jour après l'éclosion, la larve montre une stabilité histologique où les rares modifications organiques observées ont la signification de perfectionnements ; les organes et appareils assurant les fonctions de relation et de nutrition, sont mis en place. Cependant, le squelette, encore cartilagineux, reste incomplet. La vessie natatoire, organe transitoire né de la paroi dorsale du tube digestif antérieur, devient une vésicule indépendante avec la disparition du court canal pneumatique ; ses parois demeurent épaisses avec une enveloppe conjonctive délimitée par des mélanophores.

Le passage de la phase postlarvaire à la phase juvénile est marqué par une métamorphose dont les principales manifestations concernent la migration de l'oeil, le déplacement d'une narine, la régression des nageoires pectorales et celle de la vessie natatoire. Cette période s'étale du 14ème au 17ème jour.
La migration de l'oeil gauche se fait progressivement à travers le tissu conjonctif très lâche qui sépare le tégument de l'encéphale. L'oeil, en position latérale, devient dorsal puis gagne le côté opposé jusqu'à côtoyer l'oeil fixe dont il n'est séparé que par une lame conjonctive. Au cours de ce mouvement, le nerf optique de l'oeil mobile subit une élongation et l'encéphale reste rectiligne, sauf son extrémité antérieure qui s'incline vers la face oculaire. Notons par ailleurs que les parois crâniennes de cette région ne sont pas encore ossifiées.
La fossette olfactive, du côté aveugle, subit un léger déplacement dans la direction de l'oeil migrateur, de sorte que la mâchoire se déforme. Ces transformations aboutissent à la perte de la symétrie bilatérale de la postlarve.
Les nageoires pectorales initiales régressent mais persistent sous forme de moignons à partir desquels naîtront secondairement les pectorales permanentes (FABRE-DOMERGUE et BIETRIX, 1905).
La vessie natatoire bien que visible après la métamorphose, régresse progressivement et ses parois présentent des signes de dégénérescence.

Les transformations observées coïncident avec l'évolution de la thyroïde. Ainsi, chez la jeune postlarve, les follicules de la glande naissante sont de taille très réduite avec un épithélium haut et une colloïde homogène occupant toute la lumière. Par la suite, ils deviennent plus nombreux et augmentent de volume ; parallèlement le tissu conjonctif environnant s'enrichit en vaisseaux sanguins ; à sa périphérie, la colloïde montre des vacuoles de résorption. En pleine métamorphose enfin, les vésicules, plus grandes avec un épithélium moins haut, ont tendance à se plisser et à se vider. Cet état persistant jusqu'à l'achèvement de la métamorphose, s'atténue chez le juvénile.

REFERENCES

FABRE-DOMERGUE et BIETRIX, 1905. Développement de la Sole, *Solea vulgaris*. Vuibert et Nony édit. Paris : 266 p et 8 tableaux.

KHODJA F., et MARINARO J.Y. Chronologie du développement de la larve lécithotrophique de *Euglossidium luteum* (Risso) (Téléostéen, Soléïdé), (à paraître).

---

* Le matériel traité a été recueilli au Centre Océanologique de Bretagne (COB - CNEXO) ; que tous les membres du département d'aquaculture soient assurés de notre reconnaissance.

DETERMINATION DES PARAMETRES DE LA CROISSANCE DU ROUGET (MULLUS BARBATUS L. 1798) A PARTIR DES DONNEES DE FREQUENCES DE TAILLE

par

P. MARTIN et P. SANCHEZ

Instituto de Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional s/n, Barcelona 3 (Espana).

ABSTRACT

The methods of Bhattacharya (1967) and Pauly and David (1981) have been used for obtaining the age-length relationship and the parameters of the Von Bertalanffy growth formula of Mullus barbatus. With the first method, 9 and 7 groups were identified in females and males, respectively. With the second one, the results are as follows : in females, L = 27.5 cm and k = 0.065 ; in males, L = 26.5 cm and k = 0.060.

Le matériel provient de pêches commerciales au chalut effectuées dans la mer Catalane entre Blanes et l'Ametlla (NE Espagne), de juillet 1983 à juin 1984. Nous avons utilisé 528 femelles, 409 mâles et 2799 juvéniles.

La relation âge-longueur et les paramètres de la croissance de l'équation de Von Bertalanffy ont été calculés à partir de la distribution des fréquences de taille. Nous avons appliqué les méthodes proposées par Bhattacharya (1967) et Pauly & David (1981), qui séparent les composants unimodaux en supposant que la répartition de la taille dans chaque composant obéit à la loi de distribution normale. La première méthode, graphique, est basée sur le fait que la dérivée logarithmique de la densité d'une variable aléatoire normale est fonction linéaire. La méthode proposée par Pauly & David (1981), traitant les données sur ordinateur, "trace" des courbes de croissance sur des échantillonnages de fréquences de taille successives et choisit celle qui passe par le nombre maximum de pics de la distribution. Nous avons utilisé l'ordinateur Digital PDP 1124 de l'Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona.

La méthode de Bhattacharya (1967), avec des longueurs totales comprises entre 10 cm et 24 cm chez les femelles et entre 10 cm et 19,5 cm chez les mâles a été appliquée. En ce qui concerne les femelles, nous avons identifié 9 groupes d'âge et 7 chez les mâles. Nous avons aussi utilisé cette méthode sur des données provenant d'échantillonnages extraits de la capture de juvéniles pour identifier les classes d'âge des exemplaires avec une longueur totale inférieure à 10 cm (figure 1a, 1b, 1c).

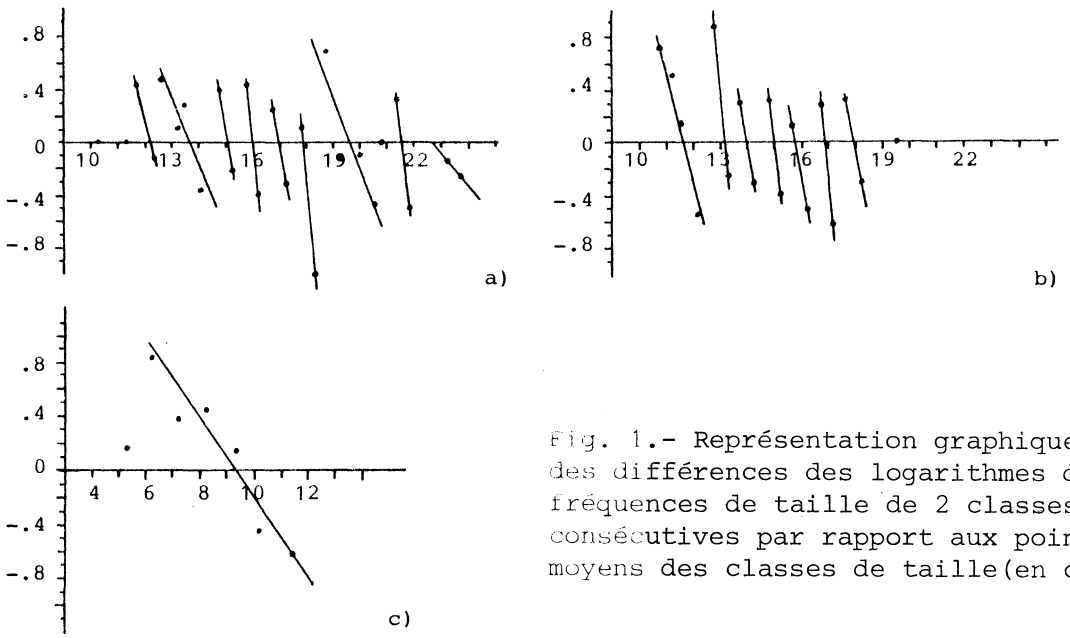


Fig. 1.- Représentation graphique des différences des logarithmes des fréquences de taille de 2 classes consécutives par rapport aux points moyens des classes de taille(en cm).

Dans ces conditions, nous pouvons établir la clef âge-longueur suivante, pour Mullus barbatus :

Age (en années)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
femelles	9.18	12.10	13.73	15.06	16.01	16.95	17.81	19.50	21.44	22.50
mâles	9.18	11.74	13.14	13.99	14.96	15.83	16.89	18.00		

Longueur moyenne (cm)

La méthode de Pauly & David (1981) permet de calculer directement L_{oo} et k de l'équation de Von Bertalanffy à partir des fréquences de taille . Dans notre étude, avec 22 échantillonnages groupés en 8 mois et des longueurs totales allant de 11à 25,5 cm chez les femelles et de 10 à 24,5 cm chez les mâles, les résultats obtenus sont alors les suivants :

	L_{oo}(cm)	k
femelles	27.50	0.065
mâles	26.50	0.060

avec C = O, WP = O et D = 1, ce qui réduit l'équation de Von Bertalanffy avec les modifications stationnaires introduites par Pauly & David à la forme usuelle.

Les avantages de cette méthode sur d'autres traitant également de la distribution des fréquences de taille sont sa meilleure objectivité et la possibilité de travailler avec des points isolés que l'on peut trouver au cours des échantillonnages, principalement parmi les tailles les plus grandes.

BIBLIOGRAPHIE

BHATTACHARYA, C. G.- 1967. A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. Biometrics, 23: 115-135.

PAULY, D. & N. DAVID.- 1981. ELEFAN I, a basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. Meeresforsch, 28(4): 205-211.

GROWTH PARAMETERS OF THE BLACK GOBY (*GOBIUS NIGER* L.) IN THE ADRIATIC SEA, BASED ON OTOLITHS READING

FABI Gianna and GIANNETTI Gianfranco

Istituto Ricerche Pesca Marittima (C.N.R.) - Ancona - Italy

ABSTRACT: - Growth of *Gobius niger* was studied by otoliths reading. Five age classes were found in males, four in females.
Parameters of the Von Bertalanffy growth equation were separately computed for males and females. Males have a higher growth rate.

RESUME : - On a etudié la croissance de *Gobius niger* en Adriatique à partir de la lecture des otolithes de 774 poissons de longueur totale comprise entre 2,2 et 16,5 cm.
On a observé un certain dimorphisme sexuel dans la croissance; les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy obtenus pour les deux sexes sont: Males: L_∞ = 18,52 (cm) K = 0,2953 t_0 = -1,689 (ans)
Femelles : L_∞ = 16,86 (cm) K = 0,1905 t_0 = -2,571 (ans)

Black Goby, a small fish very common on sandy and muddy bottoms of the Western Adriatic sea, is actively exploited by bottom trawlers fishing in the coastal areas.
In the Central Adriatic *G.niger* spawns once per year; ripe females are found from april to august. Sexual maturity is reached at the end of the first year of life (FABI & FROGLIA, 1984).
Owing to the long spawning season and the different growth rate of the two sexes, the analysis of Length frequency data is an unsuitable method to study growth of this species. Otoliths reading, also if difficult, appeared more profitable for age determination.
"Sagittae" were collected from 774 individuals, ranging in size between 2.2 and 16.5 cm (Total Length), obtained during trawl fishery investigations carried on from june 1983 to may 1984 in a coastal area North of Ancona.
Fishes Total Length was measured to the millimeter below and weight to the 0.1 gram.
Otoliths were mounted on black slides with "Eukitt" and examined under

reflected light with a stereomicroscope by both authors; discordant readings were discarted.
Finally 692 otolith readings were retained for length-age computations (TAB.1).
The otolith of *G. niger* shows seasonal appearance of opaque and hyaline rings in agreement with that reported for other species of Gobidae of Northern and temperate zone (MILLER, 1961).

TAB.1 - Experimental data used to compute Von Bertalanffy growth equations for males and females of *Gobius niger*.

LT	AGE 0		AGE 1		AGE 2		AGE 3		AGE 4		AGE 5	TOT	
cm	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	M	F
5		2											2
6	2	7	1	6								3	13
7	2	2	4	7								6	9
8	2	1	12	15		13						14	29
9	3		15	10	1	35		9				19	54
10			19		3	32		31		1		22	64
11			12		33	13		21		8		45	42
12			2		55		8	8		14		65	22
13					35		85		1	2		121	2
14							90		30	2		120	2
15							7		27		1	35	
16									2		1	3	
TOT	9	12	65	38	127	93	190	69	60	27	2	453	239
$\overline{LT}$	7.7	6.2	9.4	7.8	11.9	9.5	13.5	10.4	14.5	11.8	15.5		

In april the hyaline ring is completely formed in all otoliths; in the same month the otoliths of the younger fishes have already an evident narrow marginal opaque ring.
In june marginal opaque ring is present in all otoliths.
Conventional birthday was allocated at the first of june and age was computed in years.
Parameters of the Von Bertalanffy growth equation for males and females separately were computed by a BASIC version of the program BCG 3 (ABRAMSON, 1971) (FIG.1).

Males L_∞ = 18.52 (cm) K = 0.2953 t_o = -1,689 (years) n = 453
Females L_∞ = 16.86 (cm) K = 0.1905 t_o = -2.571 (years) n = 239

A significative difference between males and females growth curves can be noted. At the same age males attain a bigger size than females. The oldest male recorded was in age group 5, with a Total Length of 16.5

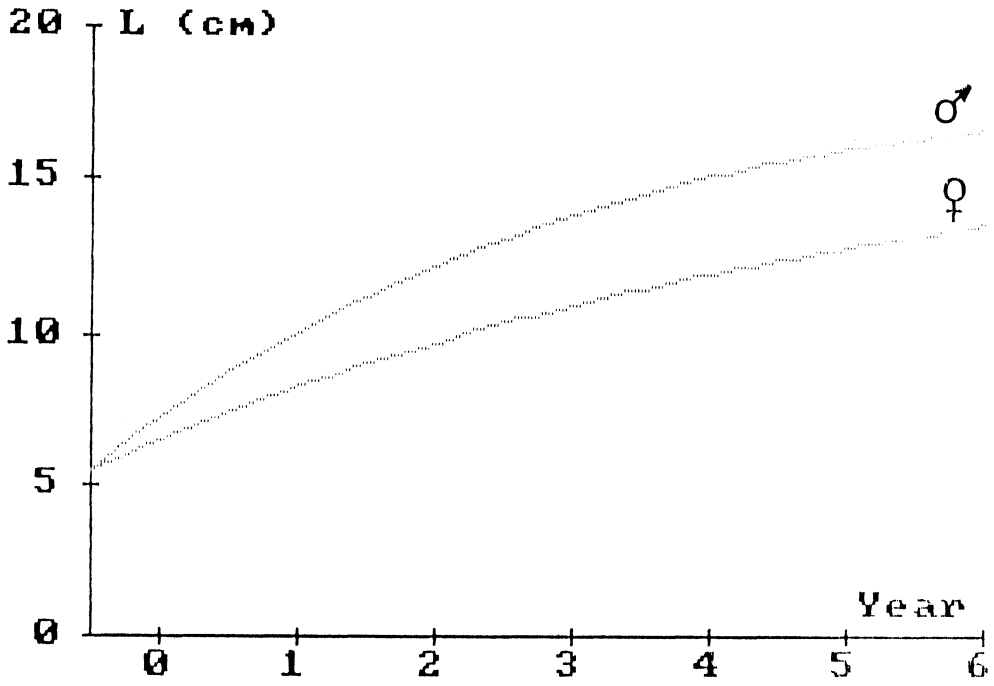


FIG.1 - Theoretical Von Bertalanffy growth curves for males and females of *G. niger*.

cm, the oldest female was in age group 4 with a Total Length of 14.3 cm. From our results appears that *G.niger* in the Adriatic sea has a higher growth rate and attains a bigger size than in the West Coast of Ireland (KING et al., 1980) and in the Veerse Meer of Holland (VAAS et al.,1975). Finally a length-weight relationship was computed, for both sexes pooled together, as GM Functional Regression:

$$W = 0.00805 \cdot TL^{3.135}$$

where W is weight in grams and TL is Total Length in centimeters.

LITERATURE CITED

ABRAMSON U.J., 1971 - Computer programs for fih assessment. *FAO Fish. Tech.Pap.,101.*

FABI G. and FROGLIA C., 1984 - A note on the biology and fishery of the black goby (Gobius niger) in the Adriatic Sea.*FAO Fish.Rep., 290:167-170.*

KING P.A. et Al., 1980 - Littoral and benthic investigations on the West Coast of Ireland- XII - The fishes of Kylesalia Creek, Connemara.*Proc. R. Irish Acad.,80,B (11):165-177.*

MILLER P.J., 1961 - Age, growth and reproduction of the rock goby,Gobius paganellus L., in the Isle of Man. *J.Mar.biol.Ass.U.K.,41: 737-769.*

VAAS K.F. et Al. 1975 - Studies on the black goby (Gobius niger, Gobidae, Pisces) in the Veerse Meer, SW Netherlands. *Neth.J.Sea Res.,9 (1):56-68.*

GROWTH OF COMMON SOLE *SOLEA VULGARIS* QUENSEL IN THE ADRIATIC SEA (OSTEICHTHYES, SOLEIDAE)

FROGLIA Carlo and GIANNETTI Gianfranco

Istituto Ricerche Pesca Marittima (C.N.R.) - Ancona - Italy

ABSTRACT: - Parameters of the Von Bertalanffy growth equation for Adriatic Sole *(Solea vulgaris)* were estimated from otoliths reading: K 0.0410, L_∞ 38.25 (cm), t_0 -3.574 (months).
It is noteworthy that in the sagitta hyaline ring is laid down from june to october, period of intense growth.

RESUME': - *Croissance de la Sole* (Solea vulgaris) *en Adriatique.* Dans les otolithes (Sagitta) des Soles *(S. vulgaris)* pêchées en Adriatique on a observé la formation de l'anneau hyalin pendant l'été et de l'anneau opaque pendant la saison froide.
A' partir des lectures effectuées sur les otolithes de 635 Soles de une longueur totale comprise entre 11,5 et 35,5 cm, on a calculé les parametres de l'equation de Von Bertalanffy: K 0,0410, L_∞ 38,25 (cm), t_0 -3,574 (moins).

Knowledge of growth parameters is fundamental for any study on population dynamic. Unfortunately these data for many commercial species in the Adriatic sea are known in a rough way or are old and need to be confirmed. That is true also for the Common Sole *(S. vulgaris)*, the most important flat-fish in the Adriatic trawl fishery.
To fill partly that gap, otoliths (Sagitta) were collected from 671 Soles, ranging in size between 11.5 and 35.5 cm, obtained during different research programs on trawling grounds of the Central and Northern Adriatic sea in the years 1982-1984.
Fish total length was recorded to the half centimeter below, weight to the nearest gram.
Otoliths were mounted on black holding plates with "Eukitt", examined under reflected light with a stereomicroscope with micrometer eye-piece and measured along the mayor axis.
Number of opaque rings and presence of marginal hyaline ring were checked separately by both authors; results were compared and critical readings discarted.

As a rule otoliths had well marked rings, a total of 635 readings were retained for length-age computations.
It is noteworthy that in our material the seasonal appearance of opaque and hyaline rings shows a pattern opposite to that generally reported for fishes of temperate and cold waters.
A marginal hyaline ring was observed in all the otoliths obtained in june-october, period of intense growth; in november some otolith had already a narrow marginal opaque ring that became well evident in all otoliths obtained from december to april.
Apart from this anomaly, the seasonal pattern of rings formation and the good relationship between otolith length (l) and fish length (TL)

$$l\ (mm) = 0.4667 + 0.1287 \cdot TL\ (cm)\ ;\ r = 0.96;\ \ n = 592$$

makes reasonable the assumption that otolith growth and rings formation are related to fish body growth.
According to PICCINETTI & GIOVANARDI (1984) spawning of *S. vulgaris* in the Adriatic sea extends from November to March, therefore conventional birthday of the species was placed at the first of January.
Age was computed in months.
A BASIC version of the programm BCG3 (ABRAMSON 1971) was used to compute the parameters of the Von Bertalanffy growth equation:

$$L_\infty = 38.25\ (cm) \qquad K = 0.0410 \qquad t_0 = -3.574\ (months)$$

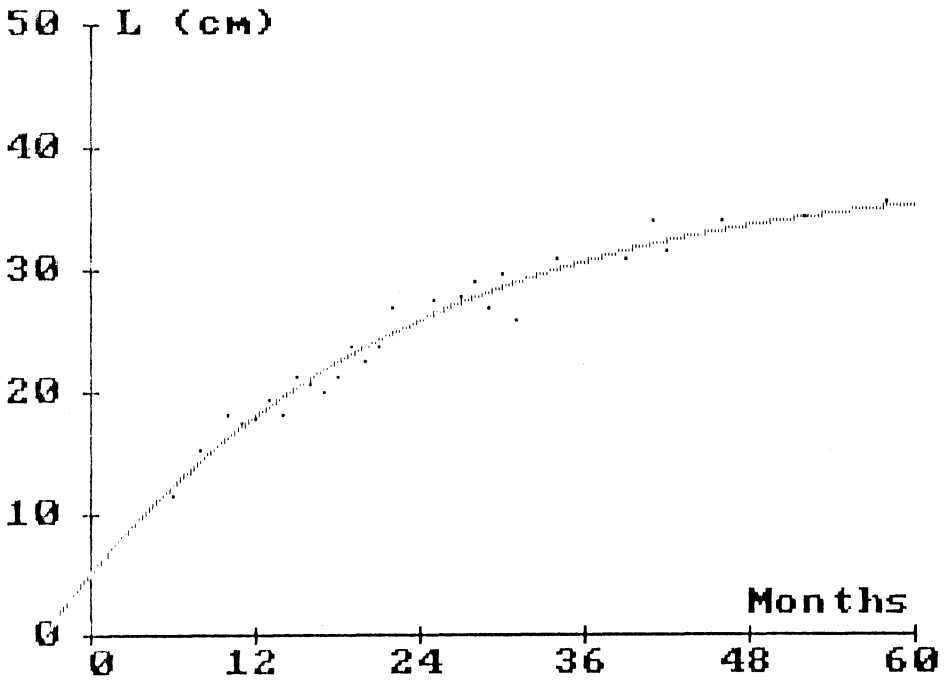


FIG.1 - Von Bertalanffy growth equation and experimental average length/age values for Common Sole *(Solea vulgaris)* in the Adriatic sea.

The Length-Weight relationship was computed as G.M. functional regression for the whole population sampled:

$$W = 0.004354 \cdot L^{3.236}$$

where W is weight in grams and L is total length in centimeters.
Our data are in good agreement with those obtained by MENDEZ DE ELGUEZABAL (1978) for the Golfe du Lion and by DENIEL (1981) for Bretagne (quoted in: SHEHATA, 1984).
For the Adriatic sea PICCINETTI & GIOVANARDI (1984) report values of K and L_∞ in agreement with our findings (unfortunately t_o is not given by these A.A.), on the contrary GHIRARDELLI (1959), from age determinations based on scales reading, reports for this species a much slower growth.

LITERATURE CITED

ABRAMSON N.S., 1971 - Computer programs for fish stock assessment. *FAO Fish. Tech. Pap., 101.*

PICCINETTI G. & GIOVANARDI O., 1984 - Données biologiques sur Solea vulgaris en Adriatique. *FAO Rapport sur les pêches, 290: 117-118 +3 figs.*

SHEHATA S., 1984 - Contribution à la connaissance des Soleides (Poissons Téléostéens) du Golfe du Lion. *Thèse Doc. 3è cycle U.S.T.L., Montpellier: 311 pp.*

GHIRARDELLI E., 1959 - Contribution à l'étude de la biologie des Soles (Solea solea) en moyenne Adriatique. *Proc. gen. Fish. Coun. Médit., 5:481-487.*

DAILY GROWTH INCREMENTS IN THE OTOLITHS OF *Dicentrarchus labrax*

Beatriz Morales

Instituto de Investigaciones Pesqueras

Paseo Nacional s/n Barcelona 3.España.

Abstract

Formation and periodicity of the daily growth rings in the otoliths of *Dicentrarchus labrax* were determined using larvae and juveniles born and reared in laboratory.

Growth rings began to be formed at 2 days of age and were laid down daily almost until 100 days of age.

The discontinuous layer of the daily growth ring was formed between 5-7 h A.M. (local time) during the scotophase.

Introduction

Fish otoliths grow by addition of layers of material differing in the relative amount of protein (otolin) and calcium carbonate in the aragonite form (DEGENS et alt.,1969;PANNELLA,1971). This results in growth units or increments composed of an incremental layer composed by aragonite and otolin and a discontinuous layer composed mainly by otolin, which appear as a dark band in the microscope.

The aim of the present paper is to demonstrate the presence of daily growth increments in the otoliths of *Dicentrarchus labrax* and to point out the exact hour when the different portions of each daily growth unit are formed.

Material and methods

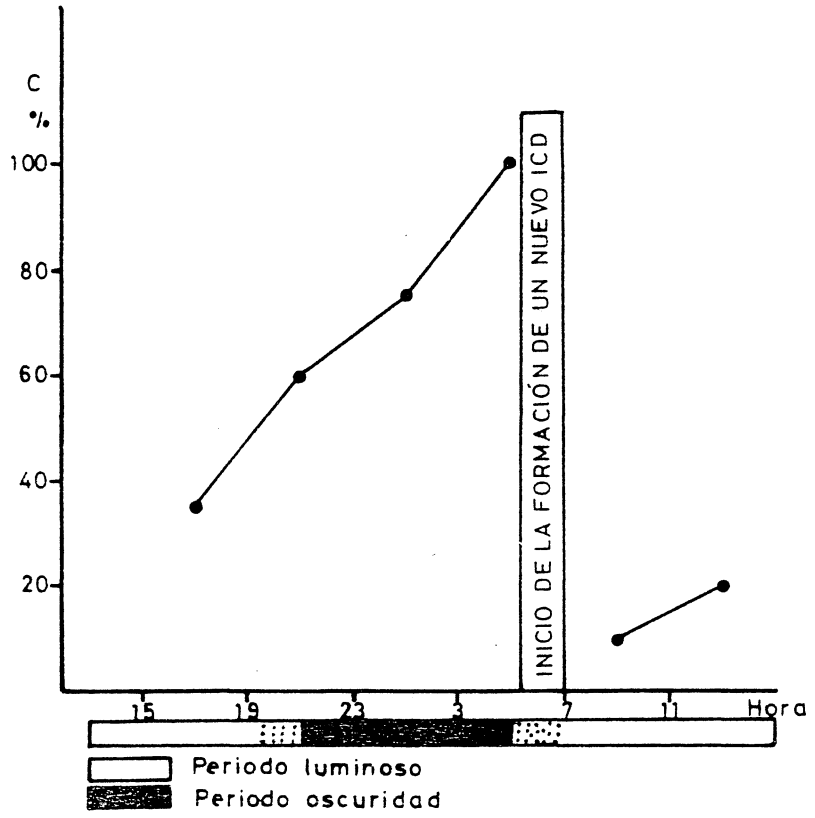
The formation of daily growt increments in the otoliths of sea bass were determined in fishes born in laboratory (Planta Acuicultura,Torre la Sal) and of well know age.

Otoliths were dissected from fishes and mounted in microscope sli-

des with Canada Balsam. When necesary otoliths were ground and polished.

Growth rings were counted with the aid of a microscope using magnifications ranged from 400 to 1000X. Each sagitta was counted 3 times and verification counts were also made at later time.

Fig.1- Index of completion for current increment (C) in the edge of the otolith.



Time of the formation of the continuous and discontinuous layers of each daily growth increment was determined in otoliths od sea bass 2 months old. After 48 h. starvation period, juveniles were sacrified each 4 h. during 24 h. period. The degree of formation of the continuous layer in the edge was determined by the index of completion for current increment (C)(TANAKA et alt. 1981).

$C=W_n/W_{n-1}$ X100 where W_n=width of current increment

W_{n-1}=width of the previous complete increment.

Results

Correlationship between age and number of increments in the otoliths was high (r^2=0,995). Regression line between this 2 variables followed the equation:

Y=0,999 X -1,770 where X=age in days

Y=n°daily growth incremnts

The Tanaka index (Fig.1) varied from 35% to 100% between 17 h. and 5 h. and from 10% to 20% between 09h. to 13 h. (local time). The discontinous layer of the daily growth increment was formed during the scotophase from 04 to 09 h.

Temperatures registered at the time of sampling remained almost constant (17°5'±2') during the 24 h. period. Juveniles, wich were feed ad libitum, were starved for the 48 h. period previously to sacrifices. In these case, feeding frequency and temerature fluctuations could not affect the periodicity of the daily growt ring formation. The photoperiod seemed to be the determinant factor in determining the formation of the growth rings.

Bibliography

-DEGENS,E.T.,DUSER,W.G.,HAEDRICH,R.L.,1969:"Molecular structure and composition of fish otoliths" Mar.Biol.2(2):105-113.

-PANNELLA,G.,1971:"Fish otoliths:Daily growth layers and periodical patterns" Science 173(4002):1124-1127.

-TANAKA,K.,MUGIYA,Y.,YAMADA,J.,1981:"Effects of photoperiod and feeding on daily growth patterns in otoliths of juvenile *Tilapia nilotica*" Fish.Bull. 79(3):459-466.

CROISSANCE LINEAIRE DES MEROUS DU Ggolfe DE GABES (TUNISIE)

Abderrahmen BOUAIN

Ecole Nationale des Ingénieurs 3038 SFAX TUNISIE.

SUMMARY : In this work we have studied, for *Epinephelus aeneus*, *E. guaza* *E. alexandrinus* and *E. caninus* from the gulf of Gabès, the linear growth related to the age by the scalimetric method. We also give for those fishes the theoric equation of Von BERTALANFFY (1938).

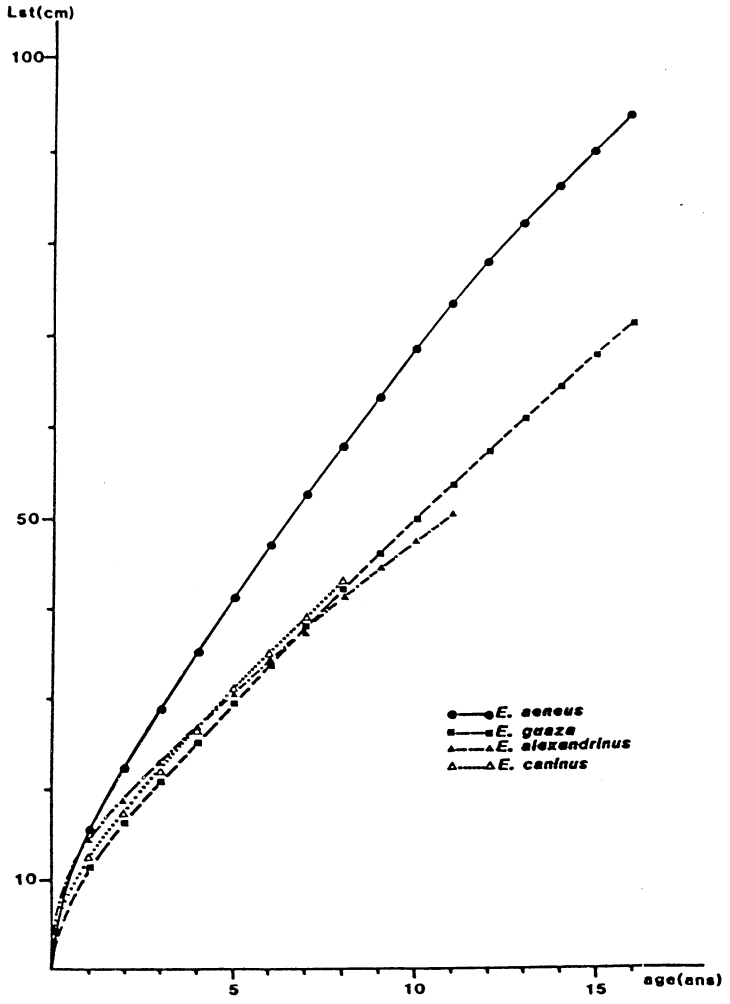


Figure n° 1 : croissance linéaire absolue : modèle théorique de Von BERTALANFFY des mérous du golfe de Gabès.

Espèces	Lst∞ en cm	K	t_0 (ans)
E. aeneus	190, 48	0,040	- 1,091
E. guaza	197,79	0,025	- 1,459
E. alexandrinus	121,59	0,041	- 2,059
E. caninus	117,13	0,048	- 1,288

Tableau n° 1 : Paramètres de l'équation théorique de Von BERTALANFFY des mérous du golfe de Gabès.

RESUME

Dans ce travail, nous avons étudié pour *Epinephelus aeneus*, *E. guaza*, *E. alexandrinus et E. caninus* du golfe de Gabès, la croissance linéaire en fonction de l'âge par scalimètrie. Ce qui nous a permis d'établir les équations théoriques de Von BERTALANFFY (1938) (tableau 1) . La figure 1 montre qu'*E. aeneus* présente le taux de croissance le plus élevé.

COMPORTEMENT TROPHIQUE DE BOOPS BOOPS (LINNE, 1758) POISSON TELEOSTEEN SPARIDAE DES COTES TUNISIENNES PENDANT LA CROISSANCE

par

Mohamed Hédi KTARI et Comlanvi Basile ANATO

Laboratoire de Biologie Marine, Faculté des Sciences, 1060 Tunis (Tunisie)

Les paramètres dont nous avons tenu compte essentiellement pour mettre en évidence les rapports entre l'alimentation et la croissance du poisson sont :l'indice moyen de nutrition (I.M.N.)(PORUIB,1970)l'allongemant marginal (A.M.)(Scalimétrie et otolithométrie).

$I.M.N = \frac{Ep-Ev \times 100}{We}$; $A.M = \frac{R - rn}{r_n - r_{n-1}}$

Ep= poids de l'estomac plein Ev= poids de l'estomac vide

We= poids du poisson éviscéré R = rayon total de l'écaille ou de l'otolithe

r_n et r_{n-1} = rayon du dernier ou de l'avant dernier anneau de l'écaille ou de l'otolithe .

L'étude du suivi mensuel de l'indice moyen de nutrition de la bogue , simultanément avec celui de l'allongement marginal(Tabl.1,Fig.1)révèle ce qui suit:

l'allongement marginal des écailles présente trois phases de diminution au cours de l'année :janvier -avril,septembre-octobre et novembre -décembre ,les faibles fluctuations en mai-juin et juillet -août étant liées probablement à l'échantillonnage ,donc négligeables .

A chacune de ces phases correspond approximativement une chute du rythme alimentaire ;février -avril,juillet -septembre et novembre -décembre .

Quant aux otolithes ,l'allongement marginal subit également trois phases de diminution au cours de l'année (février -avril,septembre -octobre et décembre -janvier)confirmant ,à peu de chose près ,les résultats précédents .

La bogue est une espèce pouvant marquer ,annuellement ,trois types d'anneaux d'arrêt de croissance : anneau hivernal(novembre -janvier) que prolonge l'anneau de ponte(février -avril)et un anneau de migration peu constant (septembre -octobre);son rythme alimentaire diminue sensiblement

trois fois au cours de l'année :la première en rapport avec l'hiver,la

Mois		Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	M
I.M.N.		1,44	3,01	2,36	1,83	1,94	1,48	2,07	1,35	0,96	1,36	1,26	0,72	
A.M.	écailles	0,81	0,54	0,39	0,41	0,58	0,44	0,57	0,43	0,89	0,70	0,80	0,42	
	otolithes	0,28	0,38	0,25	0,24	0,37	0,35	0,36	0,36	0,37	0,29	0,41	0,43	
Effectif		39	47	37	61	35	46	35	28	46	38	27	12	45

Tableau 1 : Suivi mensuel de l'indice moyen de nutrition (IMN)et de l'allongement marginal(AM)des écailles et des otolithes de Boops boops (Groupe d'âge III,IV et V réunis)

deuxième avec la reproduction et la troisième avec une éventuelle migration; l'augmentation la plus importante de ce rythme ,en relation avec le stockage

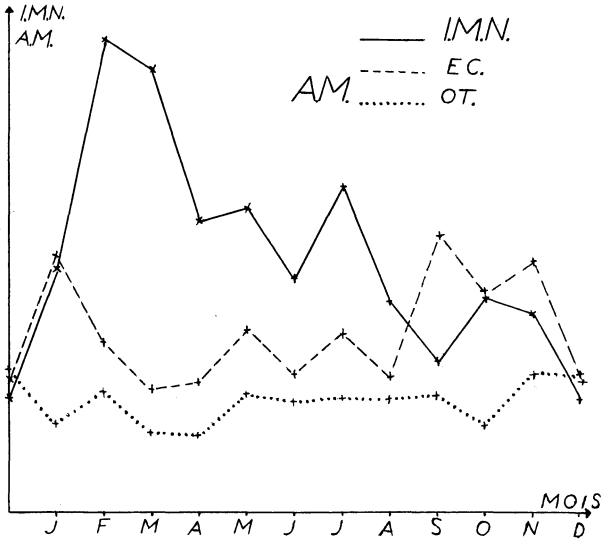


Figure 1:Representation graphique du suivi mensuel de l'indice moyen de nutrition (IMN)et de l'allongement marginal(AM)des écailles (EC)et des otolithes (OT).

des substances nutritives pour la reproduction,correspond à la période de décembre -février .

BIBLIOGRAPHIE

PORUMB,I.I.-1970-Les poissons et le milieu méditerranéen.

Journées Ichthyologiques (Rome 30 nov.-1 déc.)C.I.E.S.M. Monaco: 137-139.

VERTICAL DISTRIBUTION, AGE, GROWTH and MORTALITY OF PAGELLUS ERYTHRINUS ON TRAWLED COASTAL AREAS OF THE LIGURIAN SEA

LIDIA ORSI RELINI e GIOVANNA ROMEO

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale dell'Istituto di Anatomia Comparata, Università di Genova

Résumé - On a étudié l'âge, la croissance et la mortalité du Pagellus erythrinus employant une série d'échantillons mensuels recoltés par chalut dans la mer Ligure, sur des fonds de 20 à 90 m de profondeur.

Summary - Age (by sagitta readings), growth and mortality of Pagellus erythrinus were studied in a series of monthly samples collected by otter-trawl between 20 and 90 m depth in the Ligurian sea.

Pandora (Pagellus erythrinus) is one of the commonest species in otter-trawl catches and its biology has been studied in several Mediterranean areas: nevertheless, either because its main biological features are mouldable by local environmental conditions, or since the age readings are susceptible to various interpretations, the subject does not yet seem to be exhausted.
Over the last two years we have collected data on distribution, age and growth of P. erythrinus in the Gulf of Genoa, in a research programme coordinated by the Italian "Ministero della Marina Mercantile" and the I.R.Pe.M. (C.N.R.) under the title "Presupposti bioecologici e tecnici per una nuova regolamentazione della pesca a strascico entro le tre miglia dalla costa".
Sampling was carried out at monthly intervals in 1982 and 1983 by means of a commercial otter-trawl, with a mesh of 6 mm side in the cod end, on fishing grounds off Chiavari (Eastern Ligurian Riviera). Each daily catch was taken over a period of four hours of diurnal trawling, on the bottom at 20,30,50 and 90 m depth; the aim was to compare the catch composition in depths that are supposed to be forbidden to trawlers by the law now in force (20+30 m) with those where it's allowed (50+90 m): nevertheless it must be noted that the provisions of the law are frequently broken in the area. The fish were measured as to total length (from the snout to the line joning the tips of the caudal lobes) and sexed if possible by macroscopic inspection; the sagittae were removed, dry-stored, and read for age in tap water under the dissecting microscope.

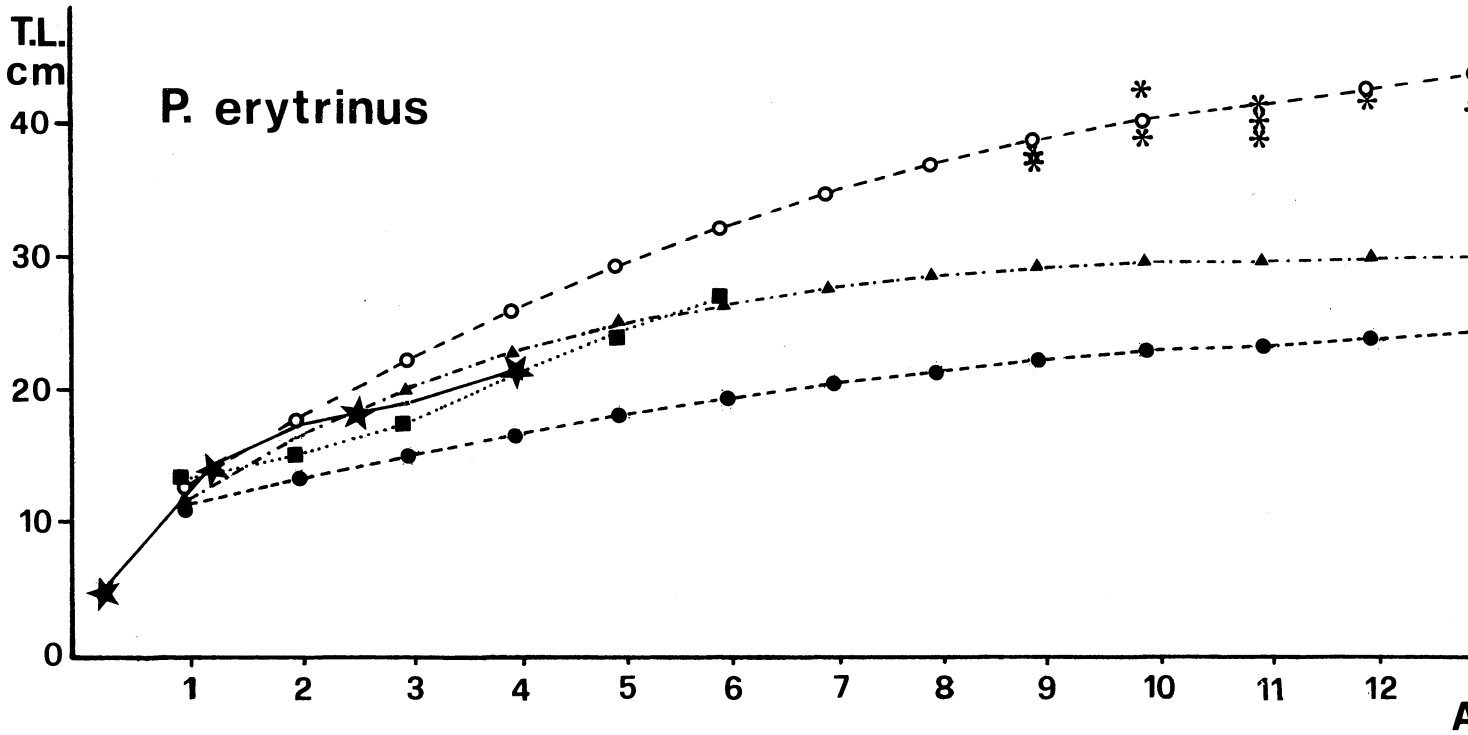


Fig. 1. Growth of P. erythrinus in middle Adriatic Channels ■ (Rijavec and Zupanovic 1965 coast of Castellon ○ (Larraneta 1967); in the Gulf of Lion ▲ (Girardin 1978); in ● (Ghorbel 1981) and in the Ligurian sea (fish obtained by ottertrawl ★ and by l

The first two levels proved very rich in young P. erythrinus. A massive recruitment was observed on 29/7/82 and a lesser one on 10/8/83. These small fish (about 5 cm total length) could be easily identified in length-frequency distributions and have been used to describe the prepubertal growth in their nursery area (Orsi Relini et alii 1984). Sexual maturity was never observed in fish under two years of age.
We have now studied age and growth in the older fish and compared the growth in the Ligurian sea with the literature data (fig. 1). As the fish are generally distributed from 10 to 100 m depth (Larraneta 1964, Rijavec and Zupanovic 1965), we chose three levels (-20, -50 and -90 m) to cover the vertical range and analysed the age of all fish caught in 16 samples for each level; the average total length for each age group (in the August samples for age groups 0 and 1) and the standard deviation were also calculated (tab. 1). Males and females were combined for average lengths, but males were only 5.05% of the total number of sexed fish.

Tab. 1. Pagellus erythrinus of the Ligurian sea: number of specimens trawled on different levels and age/length distribution.

Level	Age 0	1	2	3	4	5	6	7	8
-20	4814	258	20	2	3	3	1		
-50	23	5	7	13	4				1
-90	2			1	1	1			
Totals	4839	263	27	16	8	4	1		1
Average total length cm	5.1+	14.5+	17.4	18.53	21.56	21.5	29		30
s.d.	0.77	1.31	1.59	1.78	1.93	4.92			

+(in August samples)

A serious reduction in the numbers of adult fish is evident; supposing the absence of migrations outside of the area, instantaneous total mortality (Z) was obtained by the regression age/ln numbers in each age group (Pauly 1982).

Being r = -0.9449 Z = 1.5

The age/length correlations contained in tab. 1 were used for the graph in fig. 1. For the sake of comparison the age was read also in some big fish obtained by long lines on non-trawlable muddy bottoms. These latter age readings are indicated by single asterisks. For the trawled area some agreement with the observations of Rijavec and Zupanovic (1965) and Girardin (1978) can be observed. The fish obtained by lines, on the other hand, are nearest to the growth curve of Larraneta; since the two fishing areas have many environmental parameters in common, we can suppose that in trawled areas a selection of smaller-sized fish takes place.

BIBLIOGRAPHY

GHORBEL, M. - 1981 - Contribution à l'étude morphologique et biologique des poisson Pagellus et Lithognathus de Tunisie; étude dynamique préliminaire du pageau dans le Golfe de Gabès. Diplôme d'études approfondies de biologie marine et d'océanographie. Université de Tunis, Faculté des sciences, 139 pp. (non vidi)

GIRARDIN, M. - 1978 - Les Sparidae du Golfe du Lion. Ecologie et biogéographie. Diplôme d'études approfondies. Univ. sci. et tech. du Languedoc, Montpellier, 140 pp. (non vidi)

GIRARDIN, M. - 1980 - Etat de la pêche des Sparides du Golfe du Lion. Application de deux modèles de gestion (Schaefer, 1957, Beverton et Holt, 1957) aux stocks de Pagellus erythrinus et Boops boops. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 44 (3), 221-233.

LARRANETA, M.G. - 1964 - Sobre la biologia de Pagellus erythrinus (L.), especialmente del de las costas de Castellon. Invest. Pesq., 27, 121-146.

LARRANETA, M.G. - 1967 - Crescimiento de Pagellus erythrinus de las costas del Castellon. Invest. Pesq., 31 (2), 185-258.

ORSI RELINI, L. - RELINI, G. - ROMEO, G. and TUNESI, L. - 1984 - Reclutamento e primo accrescimento degli Sparidi del genere Pagellus sui fondi strascicabili costieri del Mar Ligure. Nova Thalassia, 6, suppl.

PAULY, D. - 1980 - A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Circular n. 729: 1-54.

RIJAVEC, L. and ZUPANOVIC, S. - 1965 - A contribution to the knowledge of Pagellus erythrinus (L.) in the middle Adriatic. Rapp. P.V. Reun. Comm. Int. Explor. Sci. Mer Médit., Monaco 18, 195-200.

THE FEEDING OF JUVENILE STRIPED SEABREAM, *LITHOGNATHUS MORMYRUS* (L., 1758), (PISCES, SPARIDAE)

Ivan JARDAS

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

Abstract: Composition of food of juvenile striped seabream of total body length of 29-62 mm was analysed. Fish were caught in the Kaštela Bay in the vicinity of Split (eastern Adriatic coast). It was found that food mainly included different developmental stages of copepods.

Résumé: On a analysé la composition de la nourriture des marbrés juvéniles dont la longueur totale du corps était de 29 à 62 mm, capturés dans la Baie de Kaštela près de Split (côte adriatique orientale). On a constaté que leur nourriture est presqu'exclusivement composée de différents stades évolutifs des crustacés copépodes.

* * *

Ecology of striped seabream, particularly their earlier developmental stages, is rather poorly known. It is known that the preadult and adult stages may be mainly found at sandy and muddy bottoms down to the maximum 50 m depth, but predominantly between 10 and 30 m. On the contrary, fish after metamorphosing stage and earlier juvenile stages up to the one year old fish, are recorded in coves in quite shallow sea. With respect to feeding striped seabream belong to carnivorous fish (Suau, 1970; Quignard, 1973; Tortonese, 1975; Froglia, 1977).

Earlier juvenile stages of striped seabream for the food analysis were caught during the month of April. They were taken from 0.50 to 0.70 m depth along the coast of the Kaštela Bay near Split (eastern Adriatic coast). Gut contents of a total of 79 specimens were examined. Frequency of total body lengths of analysed specimens was as follows:

LT mm:	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Total:	2	4	1	2	2	1	2	4	-	3	3	1	2	4	3	1	7

LT mm:	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
Total:	5	4	6	4	-	2	4	1	2	4	2	1	-	-	-	-	1

Standard body length of analysed specimens ranged from 25 to 50 mm.

With respect to the time of this species spawning, which occurs in summer, and length ranges it appears that the examined material only included the specimens of 0^+ age class.

Food composition of analysed juvenile striped seabream showed no great variety. Copepodites were almost exclusively detected in the guts.

The I and II copepodite stages were the most numerous. Some older copepodite stages of harpacticoid species *Euterpina acutifrons* and calanoid *Acartia clausi* were also found whereas adults of these two species were very rare.

Acartia clausi is generally widely distributed copepod species in the Adriatic. It is best represented particularly in the coastal area, predominantly during winter-spring period. It is one of numerically dominant copepod species in the area of the Kaštela Bay (about one-fifth of the copepod number). Apart from this species the species *Euterpina acutifrons*, although more frequent and numerous in the coastal area, was recorded as rather rare as rather rare and not numerous in the same area and accordingly quantitatively insignificant (Regner, D., 1979). This is not, however, applicable to its presence in the food of juvenile striped seabream.

In addition to copepods a number of unidentifiable eggs was recorded from the guts of a large number of specimens. Juvenile stages of some insects were also detected from the guts of 6 specimens. They were probably taken to the coastal sea by the wind.

It was also observed that the guts of smaller individuals contained much less food, but none was found quite empty.

Feeding of juvenile striped seabream in the Adriatic (western central Adriatic), however of those exceeding 5 cm in length, has been described only by Froglia (1977). After this author their food mainly included postlarval and juvenile stages of polychaeta (*Nephtys* sp.), harpacticoid crustacean *Euterpina* sp. and gammarid amphipoda, but these latter, although present in more than 50% of examined guts, have never been the principal food. Tanaidacea (*Apseudes* sp.), Cumacea (*Iphione* sp. and *Pseudocuma* sp.) and young Tallinacea were also present in the gut, mainly in the bigger specimens of 0^+ age class.

Acknowledgements: The author is much indebted to Dr. Dubravka Regner from the Institute of Oceanography and Fisheries, Split for her valuable help in the identification of copepod crustaceans.

REFERENCES

Froglia, C., 1977. Feeding of *Lithognathus mormyrus* (L.) in Central Adriatic Sea (Pisces, Sparidae). *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, 24 (5): 95-97.

Quignard, J.-P., 1973. Sparidae. *In*: FAO species identification sheets for fishery purposes - Medirerranean and Black Sea (fishing area 37). Fisher, W. (Ed.), Rome, FAO, pag. var.

Regner, D., 1979. Sezonska i višegodičnja dinamika populacija kopepoda srednjeg Jadrana. Disertacija, PMF Sveučilišta u Zagrebu, 187 p.

Suau, P., 1970. Contribución al studio de la biología de *Lithognathus* (= *Pagellus*) *mormyrus* L. (Peces aspáridos). *Inv. Pesq.*, 34 (2): 237-265.

Tortonese, E., 1975. Osteichthyes (Pesci ossei), II. *Fauna d'Italia*, 11. Ed. Calderini, Bologna. 636 p.

ICHTYOFAUNE DES EAUX PROFONDES DANS LA MER CATALANE

par

A. ALLUE, C. ALLUE, J.A. RUCABADO et D. LLORIS

Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona, Paseo Nacional s/n, 08003 Barcelona (Espana).

SUMMARY

The bathyal ichthyofauna in the Catalan Sea has been preliminary studied by the Marca Research Project through three cruises performed on 1983 and 1984 over a transect line between Barcelona and the Balearic Islands.

24 fish species have been identified, belonging to 14 families. One species is quoted firstly for the Mediterranean (Lepidion guentheri), and other two (Coelorhynchus occa and Coryphaenoides mediterranea) for the Spanish Mediterranean. Through the paper some distributional patterns are analyzed.

INTRODUCTION

Depuis 1982 et jusqu'à ce jour, un programme de recherches subventionné par la Commission d'Assessorat d'Investigations Scientifiques et Techniques (CAICYT), sur les nouvelles Ressources Sous-exploitées de la Mer Catalane a été développé.

La région étudiée est la zone Barcelone-Majorque, avec une attention particulière pour la Vallée Centrale qui se situe dans la moitié de cette zone, et les canyons sous-marins de la côte catalane. Cette zone se trouve à une profondeur supérieure à 1000 mètres.

Pour cette étude, on a réalisé trois campagnes de recherche à bord du B/O *GARCIA DEL CID*, appartenant au CSIC, préparé pour effectuer avec efficacité le travail de prospection en eaux profondes.

Les efforts réalisés étaient orientés, d'un côté vers la découverte et la connaissance des spécimens qui habitent cette zone, aussi bien les spécimens ichtyologiques que les invertébrés, qui nous donnent une idée des caractéristiques des fonds à cette profondeur.

Le second objectif était l'évaluation d'éventuelles ressources pour la pêche, dont on ne peut fournir que des résultats assez sommaires puisque nos recherches, qui ne sont qu'une première approche, devraient se poursuivre.

L'étude de l'ichtyofaune provenant des trois campagnes Marca III, Marca IV et Marca VI, a révélé la présence de 24 espèces de poissons appartenant à 14 familles ; la plupart des individus se trouvent classés en trois familles : Macrouridae, Moridae et Ophidiidae, par ordre d'abondance.

RESULTATS PRELIMINAIRES DES CAMPAGNES "MARCA"

La prise d'échantillons a été réalisée par une traîne en profondeur, d'après le modèle AGASSIZ comportant certaines modifications postérieures. Il s'agit d'une armature en fer d'1,2 mètres de long et 2,1 de large, à laquelle on fixe un petit filet formé de trois sections de mailles différentes.

Cet appareil présente, cependant, un inconvénient : la sélection des espèces capturées. En effet, à la vue du matériel obtenu, on observe l'absence d'individus dotés d'une certaine mobilité et, en général, la presque totalité des espèces capturées sont de mauvaises nageuses.

24 espèces, dont l'une appartient à la classe des Chondrichthyes, tout au long des trois campagnes de prospection et de 34 pêches entre 1000 et 2000 mètres, ont été localisées.

D'après l'abondance des spécimens et leur différent comportement, on peut les classer en trois groupes :

1. Espèces ayant leur niche à une profondeur de 1000 à 2000 mètres. Il s'agit d'éléments peu mobiles. Typiquement benthoniques et assez abondantes dans cette zone. Ces espèces coïncident taxonomiquement avec celles que l'on trouve dans les eaux profondes d'autres régions. Elle apparaissent dans la plupart des captures réalisées et en relative abondance. On classe dans ce groupe : Alepocephalus rostratus, Bathypterois mediterraneus mediterraneus, Lepidion lepidion, Cataetyx alleni, Coelorhynchus occa, Coryphaenoides carapinus, Coryphaenoides mediterranea.

2. Espèces benthoniques mais capturées de façon sporadique. Il s'agit d'espèces qui n'ont pas leur habitat habituel dans les eaux profondes, mais peuvent quand même s'y trouver de temps en temps. Elles sont capables d'accéder à de grandes profondeurs mais leur meilleure localisation, favorisant leur abondance, se situe à une profondeur moyenne. Parmi elles, on remarque : Notacanthus bonapartei, Polyacantonothus rissoanus, Mora moro, Ophidion barbatum, Trachyrhynchus scabrus.

3. Le troisième groupe serait constitué par des espèces de moeurs totalement différentes. Il s'agit d'individus méso ou bathypélagiques, contrairement aux groupes précédents qui étaient benthoniques. Ces espèces se trouvent à de grandes profondeurs mais toujours nageant dans les eaux. Elles ont probablement été capturées lors de l'ascension de l'appareil de pêche, qui présentait à ce moment-là une ouverture permanente. On classe dans ce groupe : Argyropelecus hemigimnus, Bathophylus nigerrimus, Chauliodus sloanei, Stomias boa boa, Notolepis rissoi, Evermanella balboi, Lampanyctus crocodilus, Lobianchia dofleini, Notoscopelus elongatus elongatus, Benthosema glaciale.

Ces trois groupes incluent la presque totalité des espèces capturées. Cependant, il faut apporter quelques éclaircissements. Centroscymnus coelolepis est une espèce benthonique qui se trouve normalement dans les grandes profondeurs, et l'on devrait par conséquent l'inscrire dans le premier groupe ; la raison pour laquelle nous ne l'avons pas inscrite est que cet individu n'est apparu que deux fois, tandis que le reste des espèces du premier groupe ont été bien plus abondantes. Reste à savoir s'il s'agit vraiment de son habitat le plus fréquent et si elle n'a pas été capturée dans d'autres occasions, à cause de la sélectivité de notre appareil, ou si, au contraire, c'est une espèce sporadique.

En ce qui concerne l'espèce Argyropelecus hemigimnus, nous l'avons classée dans le deuxième groupe à cause de son comportement mésopélagique ; cependant, contrairement aux autres individus de ce groupe, elle n'atteint pas des profondeurs aussi grandes, et se trouve généralement au niveau 200-700 m. C'est pour cela que nous considérons sa présence comme un fait accidentel.

Lepidion guentheri a des moeurs semblables à celles de L. lepidion, mais nous avons uniquement récolté un exemplaire de cette espèce.

Si l'on observe la distribution des 24 espèces étudiées, nous pouvons les grouper d'une façon différente :

A. Les espèces endémiques. Nous trouvons seulement trois espèces endémiques, parmi lesquelles deux des plus abondantes. Elles représentent 12,5 % des captures.

Notoscopelus elongatus elongatus, Lepidion lepidion, Bathypterois mediterraneus mediterraneus.

B. Les espèces cosmopolites. Ce groupe n'est pas très abondant. On n'y trouve que 4 espèces qui sont toutes méso ou bathypélagiques. Elles représentent 16,7 % de la capture.

Chauliodus sloani, Stomias boa boa, Evermannella balboi, Argyropelecus hemigimnus.

C. Les espèces atlantiques. Nous ne considérons dans ce groupe que les espèces qui, jusqu'à présent et selon la bibliographie que nous avons consultée, se trouvaient dans l'Atlantique Nord et non pas en Méditerranée et qui ont cependant été trouvées dans les recherches récentes de la mer Catalane.

Coryphaenoides carapinus, Lepidion guentheri.

D. Les espèces Méditerranéo-Atlantiques. Dans ce groupe se situent la plupart des espèces capturées, concrètement 14 espèces, ce qui représente 58,3 %, c'est à dire plus de la moitié. On trouve parmi elles :

Centroscymnus coelolepis, Notacanthus bonapartei, Polyacantonothus rissoanus, Cataetyx alleni, Trachyrhynchus scabrus, et d'autres.

Il est donc intéressant de remarquer que, dans les recherches que nous avons menées, on retrouve trois espèces faisant leur première apparition dans nos eaux (ALLUE, 1983) (ALLUE et al., 1984), et que deux des espèces plus abondantes ont été citées récemment pour la Mer Catalane (MATALLANAS, 1983). Ceci démontre une carence importante dans la connaissance de l'ichtyologie des eaux profondes de la Méditerranée occidentale, et plus concrètement en mer Catalane, que nous devons tâcher de pallier par d'autres programmes de recherches à travers lesquels les travaux entrepris se poursuivront.

OBSERVATIONS SUR LA DISTRIBUTION DE *SPHOEROIDES CUTANEUS* (GÜNTHER,1870)(PISCES, TETRAODONTIDAE) EN MÉDITERRANÉE.

MARINO VACCHI* & ANGELO CAU**

* *Istituto Tecnologia della pesca e del Pescato - Mazara del Vallo.*
** *Istituto Zoologia e Anatomia Comparata - Università Cagliari.*

Résumé - A la suite des récentes données sur la présence du Tetraodontide *Sphoeroides cutaneus* (Günther,1870) dans le Canal de Sicile et dans le golfe de Cagliari, on fait des remarques sur la distribution géographique de ce poisson en soulignant l'importance des échanges faunistiques entre l'Atlantique et la Méditerranée.

Abstract - Some remarks about distribution of *Sphoeroides cutaneus* (Günther, 1870)(Pisces, Tetraodontidae) are given and the importance of faunistic exchanges between Atlantic and Mediterranean Sea is pointed out.

Sphoeroides cutaneus, un Tetraodontide considéré typique de la faune ichtyologique de l'Atlantique oriental tropical et subtropical et de la côte orientale de l'Afrique du Sud, a été récemment signalé en plusieurs localités du bassin occidental méditerranéen (Fig.1).

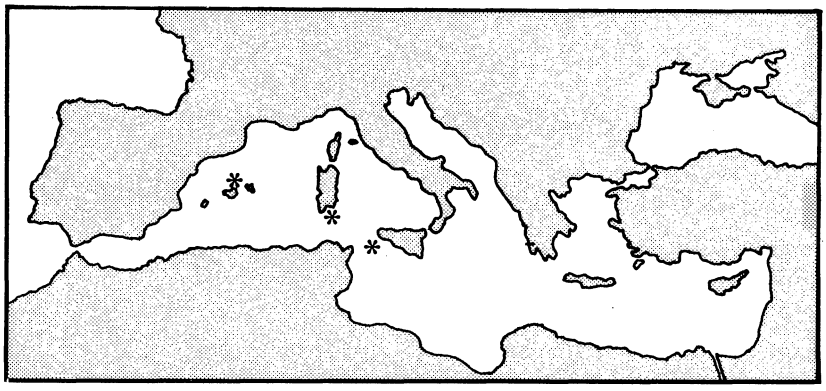


Fig.1 - Localisation de *Spoeroides cutaneus* (Günther,1870) en Méditerranée.

Lors de la capture d'un seul exemplaire dans les eaux des Baléares (OLIVER,1981) on avait pensé au déplacement occasionnel d'un jeune dans la masse d'eau atlantique à travers le détroit de Gibraltar.

Toutefois la présence d'un nombre remarquable d'exemplaires dans les eaux du golfe de Cagliari (Sardaigne) et du Canal de Sicile (VACCHI & CAU, sous presse), nous mène à refuser l'hypothèse d'une localisation fortuite en Méditerranée et de rediscuter les limites de la distribution géographique générale de cette espèce.

Les exemplaires provenant de la Sardaigne et de la Sicile sont en nombre de cinq et deux respectivement, avec des tailles variables de 137 à 361 mm (longueur totale); ceci pourrait indiquer la provenance d'une population relativement consistante et assez bien diversifiée.

A ce propos on peut ajouter que ce poisson est bien connu par les pêcheurs de Cagliari qui le reconnaissent parmi les autres espèces de "compères" et ils évitent avec soin le contact pour l'aspect très particulier et répugnant du poisson quand il gonfle son corps.

Les exemplaires pêchés dans les eaux italiennes (VACCHI & CAU, sous presse) correspondent, en tout ce qui concerne les proportions du corps et les caractéristiques anatomiques, à ceux qui ont été décrits pour les autres aires géographiques, sauf des particularités négligeables d'ordre morphologique (tels que coloration de la peau, grandeur de l'oeil, forme des nageoires) qui sont probablement liés aux différentes caractéristiques écologiques des environnements des provenances et à la variabilité individuelle, plus qu'à des réelles différences entre les populations méditerranéennes et les autres.

En relation avec la distribution verticale, cette espèce semble se placer en Méditerranée, dans des couches d'eau superficielles (entre 80 et 40 m) par rapport aux niveaux bathymétriques occupés en Atlantique (100 - 200 m) en raison des différentes situations hydrologiques des masses d'eau atlantique et méditerranéenne .

Si l'on considère la répartition géographique générale, cette espèce reste typique des eaux de l'Atlantique africain, où elle été signalée le plus souvent (Fig.2).

En effet, bien que l'hypothèse d'une distribution non limitée à l'Atlantique, à caractère pantropical , déjà exposé par FOWLER(1928) ne doit pas être négligée, les captures en Pacifique

sont, à notre avis, encore trop ponctuelles pour pouvoir définir les limites d'une éventuelle aire de répartition plus large (Fig.2).

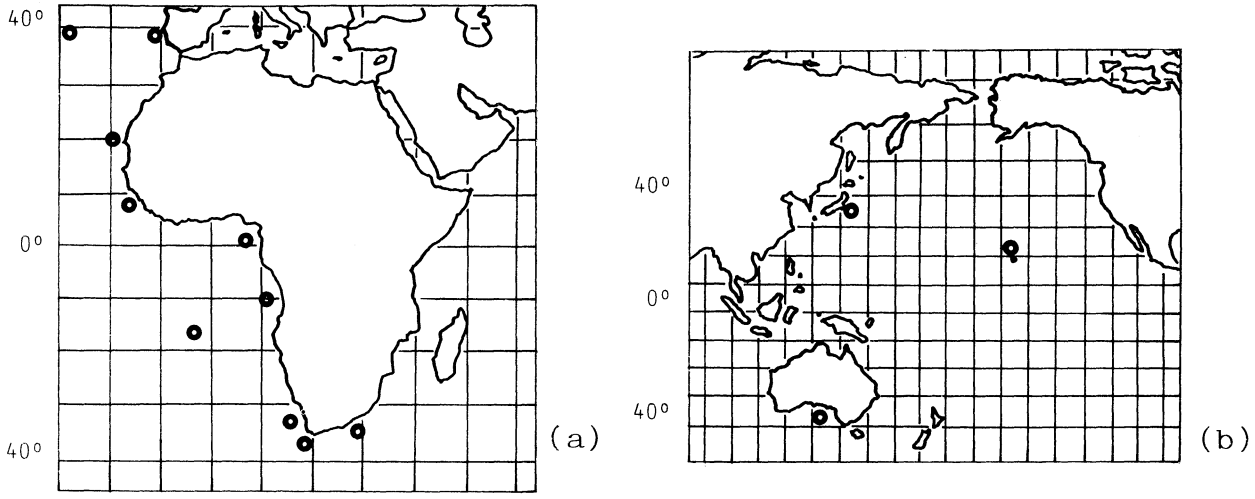


Fig.2 - Localisation de *Sphoeroides cutaneus* (Günther,1870): (a) Océan Atlantique; (b) Océan Pacifique.

Tab. 1

longueur totale (mm)	137	181	318	361
longueur standard/longueur tête	2.54	2.55	2.48	3.05
longueur totale /longueur tête	2.95	3.03	2.86	3.45
longueur totale /hauteur tête			3.00	
longueur tête /largeur tête			1.65	
longueur tête /hauteur tête			1.04	
longueur museau /diamètre oeil	1.76	2.16	2.45	2.09
longueur tête /diamètre oeil	4.25	4.73	5.55	4.62
distance interorbitaire/longueur tête	2.23	2.36	2.64	2.05
hauteur preorbitaire /longueur tête			1.35	
n° rayons nageoire dorsale	8	9	8	8
n° rayons nageoire anale	10	8	8	9
n° rayons nageoires pectorales	15	15	14	15

Tab.1 - Proportions et caractères numériques de quelques exemplaires de *Sphoeroides cutaneus* (Günther,1870) récoltés en Méditerranée.

De toute façon sur la base des récentes données la Méditerranée, au moins le bassin occidental, semble représenter, à côté des Açores et du Portugal (CALVARIO et Al.,1980), la limite septentrionale de l'aire typique de distribution de l'espèce, ceci soulignant une continuité faunistique entre la Méditerranée et l'Atlantique, au moins pour cette espèce.

BIBLIOGRAPHIE CITEE

CALVARIO J.R., MARQUES J.C.& POUSADA M.A.,1980 - Occurrence of *Sphoeroides cutaneus* (Günther,1870)(Pisces,Tetraodontidae) off the Portuguese coast. *Publiçao do Museu e laboratorio Zoologico e Antropologico - Facultade de Ciências de Lisboa*, VII,2°serie,(10):131-137.

FOWLER H.V.,1928 - The fishes of Oceania. *Bernice P. Bishop Museum Memoir, Honolulu.*

OLIVER P.,1981 - Sobre la aparicion de algunos peces raros en las islas Baleares. *Boletin Espanol Oceanografia*,VI, 3(304):59-64.

VACCHI M.& CAU A.,1985 - The occurrence of *Sphoeroides cutaneus* (Günther,1870)(Pisces, Tetraodontidae) in the Mediterranean (in press).

Contribution à l'étude de la gonadogénèse de la Sole, *Solea vulgaris* (Poisson, Téléostéen, Soléïdé).

B. BELAID et F. KHODJA

Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral. BP 90 Alger 1er Novembre. ALGERIE.

Abstract :

An histological study about gonadogenesis in Teleosteen Fish had been made on *Solea vulgaris*.
This study deals with larval, postlarval and juveniles stages. The gonads of juveniles of 44 days old are not yet quite differenciated.

Résumé :

Dans le cadre d'un travail relatif à la gonadogénèse chez les Poissons Téléostéens, une étude histologique a été réalisée chez la Sole, *Solea vulgaris*.
Cette étude couvre les stades larvaires et postlarvaires jusqu'aux juvéniles.
Chez les jeunes âgés de 44 jours, la gonade reste encore apparemment indifférenciée.

D'après les observations du matériel traité (Larves de 4 à 21 jours et de 30 à 44 jours après l'éclosion à 19°C), plusieurs étapes ont été reconnues :

- L'identification et la migration des cellules germinales primordiales (C.G.P.) ou gonocytes primordiaux,
- La formation du primordium gonadique (C.G.P. concentrées au niveau de la paroi péritonéale),
- L'établissement des crêtes génitales (colonisées par les C.G.P.)
- La constitution de la gonade indifférenciée.

* Les échantillons traités ont été recueillis au Centre Océanologique de Bretagne (CNEXO), que tous les membres du département d'aquaculture trouvent dans ce travail nos vifs remerciements.

Au quatrième jour les C.G.P. (diamètre moyen 75 µ) sont distinctes des cellules somatiques par leur taille très importante, un large noyau clair avec un ou deux gros nucléoles, une membrane cellulaire parfaitement distincte (VIVIEN 1964).

Elles sont en voie de migration et observables notamment dans la voûte dorsale de l'intestin. La migration vers la paroi péritonéale s'effectue par voie interstitielle, des C.C.P. avant été observés au niveau du mésentère dorsal (cinquième-sixième jour). L'épithélium coelomique fait hernie et constitue de part et d'autre du mésentère les crêtes génitales lesquelles sont localisées en position latérale entre les canaux de WOLFF.

Ces crêtes sont colonisées au septième jour par les C.G.P.

Aucune figure de mitose n'a été observée jusqu'à la constitution de la crête en accord avec les observations de GAMO (1961).

A partir du quatorzième jour s'effectue le passage de la crête génitale à la gonade indifférenciée caractérisée par l'enrichissement en tissu conjonctif et par une augmentation en nombre de cellules germinales. L'observation des gonades du quinzième au vingt et unième jour et du trentième en quarante quatrième jour montre que si les glandes génitales s'accroissent en taille, elles ne présentent cependant encore aucun signe de différenciation dans le sens femelle ou dans le sens mâle.

Un travail complémentaire réalisé sur des échantillons plus âgés que ceux observés, devrait permettre de déceler les modalités de différenciation sexuelle.

REFERENCES

D'ANCONA, U.n 1956. Territorial localization in the Somatic substratum of the gonad in Vertebrates. 15th int. Congr. Zool. Sect. VII, 26.

DE SMET, W.M.A., 1975. Considérations sur le développement des gonades et des gonoductes chez les Polytères (Pisces) Acta. Zool. path. antv., 62, 95-127.

GAMO, H., 1961. On the origin of germ cells and formation of gonad primordia in the medaka, Oryzias latipes. Jap. J. Zool. 13, 101-115.

VIVIEN, J.H., 1964. Origine de la lignée germinale chez les Poissons In "L'origine de la lignée germinale". Hermann, Paris, 285-310.

SITUATION DE LA PÊCHE DE THONIDÉS ET D'ESPADONS EN MÉDITERRANÉE ESPAGNOLE DURANT L'ANNÉE 1983

par

J.A. CAMINAS et J.C. REY

Instituto Espanol de Oceanografia, Centro Oceanografico de Fuengirola

Abstract

The actual situation of Tunas in the Spanish Mediterranean is presented. The charcateristics of the fishing fleet and the caches of the principam species during 1983 is discussed.

Resumen

La situacion actual de la pesca de Tunidos y Afines, las caracteristicas de la flota y principales especies capturadas durante el ano 1983 en el Mediterraneo espanol se presenta en esta comunicacion.

INTRODUCTION

La pêche de certaines espèces de Thonidés en Méditerranée revêt une importance toute particulière puisqu'il s'agit d'une zone de concentration de géniteurs et de frayères, ainsi que d'alevins et juvéniles des espèces de référence.

Le nombre élevé de pêcheries, en majeure partie artisanales, fait que les statistiques de captures sont peu précises et même, dans certains cas, inconnues ou non signalées.

SITUATION DE LA PECHE

Les méthodes de pêche utilisées et l'époque d'utilisation sont répertoriées, ci-après :

Palangre de surface : Espadon: toute l'année; Thon rouge : juin-septembre.
Filets maillants : Bonite à dos rayé : toute l'année; Auxide : août-décembre.

Senne : Bonite et Auxide : juillet-décembre; Thon rouge : août-novembre.
Hameçon : Thon rouge : avril - juin.
Saltillo : Thon rouge (400-1500g) : septembre - décembre.
Appât vivant : Thon rouge et Albacore : octobre - décembre.
Madragues : Bonite à dos rayé, Auxide : avril - novembre; Thon rouge: juin - août.
Almadrabillas et Morunas : Bonite et Auxide : mars - juin.

FLOTILLE ET CARACTERISTIQUES

I. Palangre de surface : La flotille se compose d'embarcations de tonnages très divers qui, de mai à octobre, modifient leurs méthodes de pêche. Le palangre de surface vise l'Espadon (Xiphias gladius) Thunnus thynnus, Isurus, Prionace et Alopias.

II. Filets maillants:Pêche de caractère littoral et de filets maillants de 1200 m de longueur moyenne. Ce type de flotille se consacre à la pêche à la Bonite à dos rayé, à l'Auxide et à la Thonine.

III. Senne : La flotille se consacre, normalement, à la pêche des Clupéidés, ne visant la Bonite à dos rayé et l'Auxide que de façon saisonnière.Il exixte,en Tramontane, une pêche au Thon rouge de mars à juin et en novembre-décembre.

IV. Hameçon : Pêche traditionelle en Tramontane visant des Thons rouges géniteurs d'avril à juillet. L'engin est une ligne avec hameçon appâté utilisée manuellement.

V."Saltillo": Mode de pêche consacré exclusivement à la pêche au Thon rouge de classe 0 de septembre à décembre. L'engin se compose de petites cannes avec hameçon appâté. La zone de prédilection de cette pêche est le Levant, la Tramontane et les Baléares.

VI. Madragues : Trois madragues sont mouillées en phase de "reves" sur le littoral méditerranéen espagnol, deux d'entre elles à proximité du détroit de Gibraltar (La Linea et Ceuta) et la troisième au cap Tinoso (La Azohia). Elles sont mouillées de mars à fin novembre.

VII."Almadrabillas","Morunas"et autres : Il s'agit de petits engins fixes destinés à la capture de Bonite à dos rayé, d'Auxide et de Sériole (Seriola sp.). Ils sont mouillés de mars à fin juin.

VIII. Appât vivant : Modalité de pêche de la flotille basque qui a commencé à pêcher,en Méditerranée, en 1981. Cette pêche vise le Germon (Thunnus alalunga) et le Thon rouge (Thunnus thynnus) d'octobre à décembre.

PRINCIPALES ESPECES

. Thon rouge (Thynnus thynnus).L'exploitation de cette espèce affecte essentiellement les classes d'âge suivantes :

Classe 0 : classe soumise à une forte exploitation dans tous les ports situés au nord du cap de Gata, où se trouvent des zones de concentration de ces petits Thons rouges. La pêche est pratiquée au "saltillo", filets maillants, senne etc.

Classe I-IV : ces classes ne sont pas très exploitées et seuls deux ports disposent de bateaux armés pour les captures à la senne. La flotille à l'appât vivant les capture également pendant les mois d'hiver.

PRISES (en TM) MEDITERRANEENES, ESPAGNE, 1983
(par engin)

.	ESPADON	T. ROUGE	AUXIDE	BONITE	LISTAO	GERMON
Saltillo et autres *	--	326,9	--	43,8	--	--
Hameçon	--	150,8	--	--	--	--
Senne et autres **	--	63,8	1629	968,9	--	--
Madragues	0,7	36,9	505,8	212,1	0,8	--
Appât vivant	--	?	--	--	--	535
Palangre	1320,7	232,8	--	--	--	--
TOTAL	1321,4	811,2	2134,8	1224,8	0,8	535

* engins maillants, "morunas", "almadrabillas", traiñas.

** "boniteras", "almadrabillas", ligne traînante, llampugera.

Thons rouges adultes (classes IV et au-delà) : les principales méthodes de pêche sont au nombre de deux : palangre et hameçon. La palangre se consacre à la pêche d'Espadons mais elle joue également un rôle important en ce qui concerne la capture de Thons rouges adultes. Les hameçons prennent des Thons rouges géniteurs, surtout sur les côtes catalanes. Les madragues de La Linea et Ceuta capturent également des Thons rouges adultes en phases de "reves".

.Bonite (Sarda sarda) et Melva (Auxis sp.). La pêche est importante sur toutes les côtes méditerranéennes espagnoles. Les captures sont saisonnières, d'individus reproducteurs jusqu'au mois d'août et de classe 0 à partir de cette date. Les méthodes utilisées sont surtout la senne, les engins maillants et de petits engins fixes. La capture des madragues est importante (717 TM en 1983).

.Espadon (Xiphias gladius). Cette espèce est capturée par la palangre de surface. Durant les mois d'hiver, la quasi-totalité des prises se compose d'individus de petite taille de la classe annuelle née l'été précédent.

.Thonine (Euthynnus alleteratus). Les prises de Thonine, peu importantes du point de vue du poids, sont en outre très variables d'une année sur l'autre. Les prises sont effectuées par les mêmes moyens que pour l'Auxide et la Bonite à dos rayé.

.Germon (Thunnus alalunga) L'Albacore est capturé loin des côtes par les bateaux à appat vivant. Les échantillonnages effectués ont permis d'estimer que les classes généralement exploitées sont les IV,V et VI avec un faible pourcentage de classe III.

EFFICIENCE DE LA TRANSFORMATION DE L'ENERGIE DANS L'ECOSYSTEME PELAGIQUE DEVANT LE LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

Florica PORUMB et IOAN PORUMB

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza, Roumanie

Abstract: The balance between energy included in zooplankton and the utilised one by the spratt for metabolism and growing up is analysed.

Les recherches faites en 1982 et 1983 dans les eaux devant le littoral roumain de la mer Noire nous ont fourni les données pour l'étude des échanges énergétiques entre le zooplancton et le sprat, l'un des poissons zooplanctonophages le plus important du point de vu numérique de cette zone.

Au cours des recherches nous avons analysé plus de 2oo prises zooplanctoniques, recueillies de différentes stations et épaisseurs de l'eau. Le stock du poisson a été déterminé par la méthode des densités, par superficies et par volumes d'eau. Les pêches de sondage et les prises planctoniques ont été faites simultanément. L'évaluation de la production du zooplancton a été faite à l'aide des coefficients de productivité (P/B), (1); pour ce qui est du poisson la valeur annuelle de ce dernier a été prise égale avec 2.

Les éléments pour le calcul du bilan énergétique ont été les suivants: le coefficient d'utilisation de l'énergie (K_2), qui en accord avec la biblio - graphie (3) a été pris égal avec 30%, la destruction (D), c'est-à-dire la participation du poisson à la dissipation de l'énergie par la voie du métabolisme, l'assimilation de la nourriture (A), la ration alimentaire (R), de même que la partie de cette dernière qui reste inutilisée (NI).

Résultats. Les résultats obtenus sont inscrits sur le tableau 1.

Pendant l'intervalle considéré (juillet 1982 - juillet 1983) les espèces zooplanctoniques a valeur trophique élevée ont donné une production de 4770,3 mille tonnes poids humide, dans l'entier volume d'eau superposé au plateau continental devant le littoral roumain. En équivalent calorifique cette production représente $238,7.10^{10}$ Kcal., (1 g zooplancton = o,5 Kcal).

Tableau 1

Bilan de l'énergie produite annuellement par le zooplancton et utilisée par le poisson

	Zooplancton, mille tonnes		Elements du bilan, Kcal.10^9			
	Biomasse, (B)	Production, (P)	D	A	R	NI
Zooplancton	645,1	4770,3				
Poisson	85,0	170,0	396,1	566,1	783,3	217,1

La biomasse annuelle du sprat fut déterminée a 85,0 mille tonnes, étant constituée par d'individus appartenant à 4 générations d'âge (1978-1983). Ces quatre générations ont donné une production de $170,0.10^9$ Kcal., (1 Kcal. = 1 g chair de poisson).

L'analyse des données du bilan énergétique montre que du total de la production zooplanctoniques ($238,7.10^{10}$ Kcal.) le poisson a employé pour le processus de nutrition 1924,0 mille tonnes poids humid, soit 40 % du total de la quantité de zooplancton qui s'est produit. En équivalent calorifique celle-là représente $962,2.10^9$ Kcal. Pourtant, la ration alimentaire effectivement utilisée par le poisson ne dépasse pas $783,3.10^9$ Kcal. Cella signifie que pour la production d'une Kcal.de chair le poisson a utilisé 5,7 Kcal. de nourriture, soit 11,3 g en poids humide. La majeur partie de cette ration alimentaire s'assimilant ($566,1.10^9$ Kcal) est empoyée par le poisson pour couvrir les besoins de son métabolisme ($396,1.10^9$Kcal) et pour la croissance en poids (production).

Les résultats présentés nous donnent une image sur le mode de fonctionnement de l'écosystème pélagique de la partie Nord Ouest de la mer Noire qui est soumise à une augmentation incessante de la base trophique planctonique. De même ils confirment nos données antérieures (2) sur l'ordre de grandeur de la quantité de zooplancton consommée par la population du poisson pendant un an. Ces données ont été obtenues par la méthode gravimétrique.

BIBLIOGRAPHIE

1. PORUMB F., 1983. - Production des principaux composants du zooplancton des eaux de la mer Noire. Recherches Marines, IRCM, 15 : 59-67.

2. PORUMB F. et I.PORUMB, 1983. - Importance du zooplancton pour la répartition des poissons pélagiques dans les eaux du plateau continental devant le littoral roumain de la mer Noire. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 28, 5: 147-148.

3. VINBERG, G., 1956. - Intensivnosti obmena i pişcevîe potrebnosti rîb. Minsk, Belgosuniversiteta im.Lenina : 251 pp.

INVESTIGATIONS ON THE ABUNDANCE AND DISTRIBUTION OF PELAGIC EGGS AND LARVAE OF TELEOST FISHES LIVING IN THE VICINITY OF URLA BAY

by

Savas MATER and Kevser YALCIN

Ege University, Faculty of Science, Biology Division
Hydrobiological Department, Bornova-Izmir (Turkey)

Résumé

Ce travail traite l'abondance, la distribution et la morphologie des oeufs et larves des poissons osseux se trouvant dans la baie d'Izmir, près d'Urla. Les résultats de cette recherche ont révélé que les distributions des oeufs et larves de poissons sont influencées par la température et surtout par la pollution.

INTRODUCTION

Up to the present one, there is no comprehensive study on the distribution of the pelagic eggs and larvae present in the Urla Bay, which comprises an important site in the southern shores of İzmir Bay. The aim of this investigation is to determone the breeding periods of the species from the polluted towards the unpolluted zones, as well as the distribution and abundance of the eggs and larvae, taking into consideration the emergence and gradually increasing pollution in the inner parts of the Urla Bay, which is resulting from the accumulation of debris and a lack of water circulation.

METHODS

With the aim of gathering eggs and larvae, monthly samples are collected from three stations chosen recording to their pollution states,on a yearly basis.These three stations are:1.Inside of the Urla Bay,2.Outside of the Urla Bay and 3.The vicinity of the is islands.

To increase the sample sizes collected from the stations,UNESCO WP-2 Model plankton net are used,which have a mesh size of 200 micron and on opening diameter of 0.57 meter.Because of the shallowness of a

part of research site (station 1:5 m) and the general occurence of the pelagic eggs and larvae on the surface: harizontal hauls of 15 minute duration are carried- on, while the wessel speed is 2 knots. During each haul, 228 m^3 sea water is strained.

Results

The total ichthyoplanktonic metarial collected from the research area includes 4726 eggs and 510 larvae. Among the eggs; Engraulis encrasicholus (Cuv.) comprise 47.16 % the second place in abundance is taken by Mullus barbatus (L.) with 17.16 %. Then comes Arnoglossus sp. (12.11 %). Among the larvae; Blennidae and Atherinidae are most abundant in postlarvae, while Engraulis encrasicholus (Cuv.) takes second place in pre and postlarval. In the research area, it is established that there is a gradual increase both qualitatively and quantitavely from the inner Bay towards the islands. Furthermore,the inner Bay is found to be richer in postlarvae.

Generally, a retardation in breeding periods during March and September is observed.Collected number of eggs shows a minumum during those months. With the beginning of December, newly spawned eggs are seen in the plankton. With the appearance of spawning new species in May, spring and summar seasons, number of eggs gradually increased in June,July and August egg number reached a maximum. During the colder months of the year, a drop in the number of larvae is observed.During May and July, number of larvae increased.

At the conclusion of the investigation, finding of eggs belonging to economically important species are significant. The main reason of this finding is the gradually increasing pollution of the İzmir Bay, which is the most important factor in effecting and limiting the distribution and abundance of eggs and larvae. Urla Bay and its vicinity provide a suitable feeding and breeding medium with its rich fauna and flora characteristics for various teleost species which can escape from the inner İzmir Bay. However, many dead eggs were collected in August as a result of increasingly temperature, hence the increasing mortality. The increasing number of postlarvae belonging to Blennidae and Atherinidae in inner Urla Bay during May and July is significant.

Unless some preventive meassures are taken against the pollution in İzmir Bay, the joining of Urla Bay, which is a suitable place for the development of eggs and larvae of teleost fishes, with this polluted zone seems unavoidable.

GENERAL CHARACTERISTICS OF THE NERITIC ICHTHYOPLANKTON OF THE NORTHWESTERN SECTOR OF THE ALBORAN SEA IN AUGUST, 1982
I. GENERAL COMPOSITION

A. GARCIA*& J. PEREZ RUBIN*
*Instituto Español de Oceanografía. Centro Costero de Fuengirola

ABSTRACT.- The general composition and abundances of the neritic ichthyoplankton of the northwestern sector of the Alboran Sea is studied.

Résumé.- La composition générale et l'abondance de l'ichthyoplancton néritique dans le secteur nord-occidental de la mer d'Alboran sont développées à travers cette étude.

The following data presented derive from planktonic samples taken during the fish egg and larval survey, "Chanquete II-82", carried on during the month of August, 1982. This study comprises 16 stations covering the western coastal area of the Alboran Sea, from the localities of Estepona to Málaga (Fig.1).

The stations are spaced in regular distances, alternating litoral stations with others of a more oceanic character situated 3 miles farther offshore.

These two station transects, perpendicular to the coast, were carried on with a 40 cm. Ø Bongo plankton net for oblique horizontal tows, equipped with a 250 and 335 µ mesh. Between these transects, neustonic hauls were taken on stations close to shore, by means of a Sameomoto neustonic net (250 µ mesh). Information on stations 14 and 16 proceed from Hensen vertical tows (250 µ mesh) and a Juday-Bogorov plankton net for the horizontal tows (335 µ mesh).

The depths covered by the station grid varied from 29-196m., while the water column sampled varies in function of depth from 15-57 m..

Exhaustive information on the biological and hidrological parameters, such as sea water temperature, salinity and chlorophyll "a" values by means of Niskin bottles samplers at the 1, 10, 20, 50 and bottom meter levels were also undertaken, as well as zooplanktonic biomass values calculated from the 250 µ mesh Bongo net hauls.

A total of 1,991 larvae were collected comprising 35 species and 12 family taxonomic groups, and 14,437 eggs belonging to 23 species and 4 family groups. Nine other indetermined types of eggs were also found.

Due to the season in which the survey was carried on and the particular litoral distribution of the stations studied, the most representative larvae collected correspond to summer spawning species such as Engraulis encrasicholus (292 larvae), Sardinella aurita (46), Sparids (418) manily represented by Pagellus erythrinus (214) and Diplodus sp.(132). Coastal bentonic groups such as the Gobidae family (240) and the Blennidae, mainly represented by Blennius tentacularis (186) have also been quite important in the catches.

However, in offshore stations, a significant abundance of myctophids (250) have appeared represented by the species Myctophum punctatum, Benthosema glaciale, Ceratoscopelus maderensis and Diaphus holti.

The major abundances in fish eggs correspond to the Sparidae family with 5,720 eggs, Scorpaena sp. (2,050), Centracanthus cirrus (1,245), Arnoglossus sp. (2,040) and Callyonimus sp. (1,065). The catches of Engraulis encrasicholus and Sardinella aurita have represented 305 and 46, respectively.

The relative percentage composition comparing the Bongo and Neuston samples (Table I) show significant differences in fish larvae catches where groups such as Sparidae, Gobiidae and Blennidae tend to occupy the more neustonic layers, unlike Engraulis encrasicholus, that is on the contrary, while in fish egg catches these differences are slighter.

The richest litoral spawning areas found during the survey, considering the ichthyoplankton as a whole, were constricted to the bays of Marbella and Fuengirola, as is shown in Figs. 2 & 3, where the fish egg and larvae concentrations are represented.

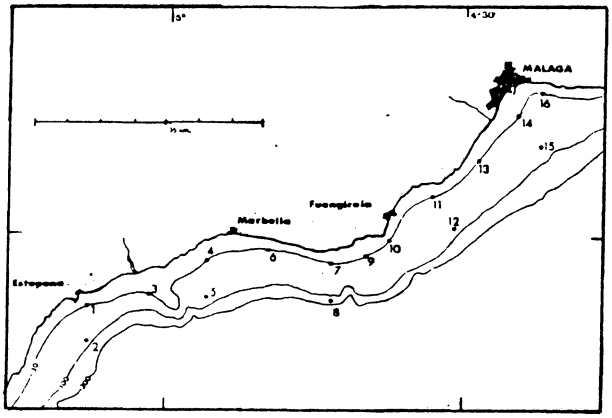


Fig. 1.- Station chart.

EGGS		
Species	% Bon.	% Neus.
Engraulis encrasicholus	1.5	1.1
Sparidae	32.5	41.5
Arnoglossus sp.	16.0	13.4
Centracanthus cirrus	14.7	6.9
Callyonimus spp.	8.9	6.0
Mugilidae	2.6	4.7
Scorpaena sp.	1.1	21.7
Others	22.6	4.8
LARVAE		
Engraulis encrasicholus	23.6	5.2
Sparidae	14.9	32.8
Gobiidae	7.2	23.7
Blenniidae	4.5	26.9
Sardinella aurita	2.4	3.2
Others	47.4	8.2

Table I.- Ichthyoplankton catch composition.

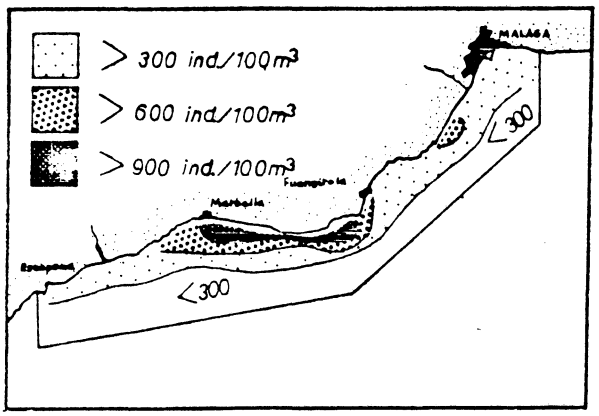


Fig. 2.- General distribution of eggs.

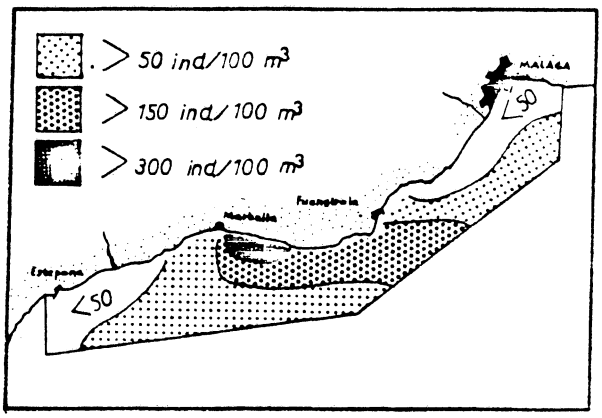


Fig. 3.- General distribution of larvae.

GENERAL CHARACTERISTICS OF THE NERITIC ICHTHYOPLANKTON OF THE NORTHWESTERN SECTOR OF THE ALBORAN SEA IN AUGUST, 1982
II. ICHTHYOPLANKTON RELATIONS WITH MARINE ENVIRONMENTAL PARAMETERS

A. GARCIA* & J. PEREZ RUBIN*
*Instituto Español de Oceanografía. Centro Costero de Fuengirola

ABSTRACT.- Relations between biological and hydrological parameters such as temperature, zooplankton organic matter and biovolumes, chlorophyll "a" values and ichthyoplankton abundance are studied.

Résumé.- Les relations entre les paramètres biologiques et hydrologiques tels que la température, la matière organique et le biovolume zooplanctonique , les valeurs de chlorophylle "a" et l'ichthyoplancton sont traitées dans ce travail.

The present paper based on the data gathered in the fish egg and larval survey, "Chanquete II-82", described in our previous paper, analizes some relations between hydrological and biological parameters taken, such as, sea water temperature and salinity, zooplankton organic matter and sedimented planktonic volumes, and the ichthyoplankton concentrations.

As Fig. 1 shows, zooplanktonic organic matter expressed in mg/m^3 and the volume of sedimented plankton (ml/m^3), both parameters giving an idea on the available nutritional resources, are in correspondance. To comparative effects, between total ichthyoplankton abundances station by station and separating egg and larval abundances with zooplanktonic biovolumes, show an intimate relation as can be observed in Fig. 2. In general, maximum and minimum zooplanktonic volumes coincide with the maximum and minimum ichthyoplankton abundances registered, alternating usually higher coastal values with lower values corresponding to offshore waters. A particular exception is remarked in the most western area corresponding to stations 2, 4 & 5, where lower larval abundances are not in correspondance with higher zooplankton volumes. This area is characterized by a high planktonic productivity and low superficial temperatures, due to the fact that it is an area of a marked "upwelling" process in the summer season, that was observed during the survey. The low temperatures registered act as a thermic barrier to the development of ichthyoplankton species. Another observation that supports this, is the fact that the mean mortality referred to the totality of eggs collected in this area is 73%, while the mean mortality in the rest of stations is 38%.

This phenomenom can also be observed in Fig. 3, where superficial temperatures are contrasted with egg and larval abundances. There is a temperature increase (to 20-22º C) in an eastern direction and an increase in spawning activity, situated between the bays of Marbella and Fuengirola (stations 6-10), that as commented in the previous paper, has proved to be the richest in spawning activity referred to total ichthyoplankton abundances. This zone is favoured by its coastal configuration in proximities with an intense upwelling area situated to the west, in front of the locality of Fuengirola.

As to sea water salinities, higher superficial values have been evenly distributed along the nearshore stations. No relevant effects on ichthyoplankton abundances have been observed.

With respect to chlorophyll "a" values encountered, the most occidental area shows high productivity, and inversely to zooplanktonic volumes, maximum chlorophyll "a" values have been registered in offshore stations (Fig. 4). Lower chlorophyll values in correspondance to higher zooplanktonic volumes and vice-versa can be explained to the "grazing" effect of zooplanktonic populations on phytoplankton.

In general, the main conclusions gathered is that ichthyoplankton populations are intimately related nutritional and hydrological factors that determine favourable spawning areas.

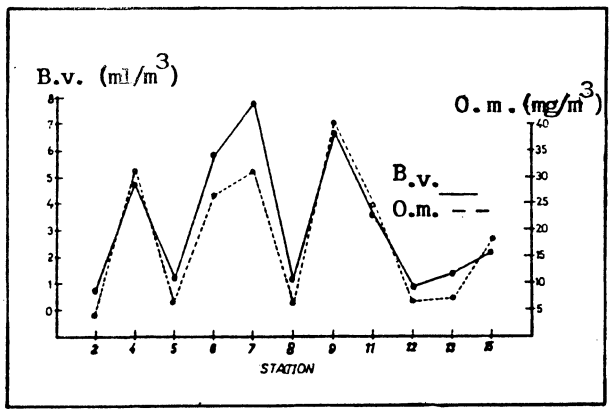


Fig. 1.- Relation of zooplanktonic org. matter-Biovolumes values.

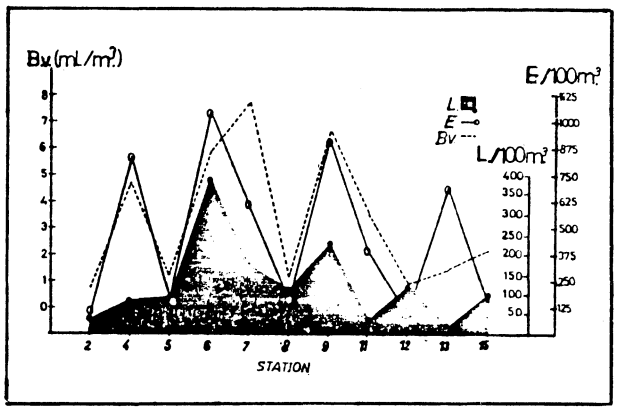


Fig. 2.- Relation of egg & larval abundance-zooplankton biovolumes.

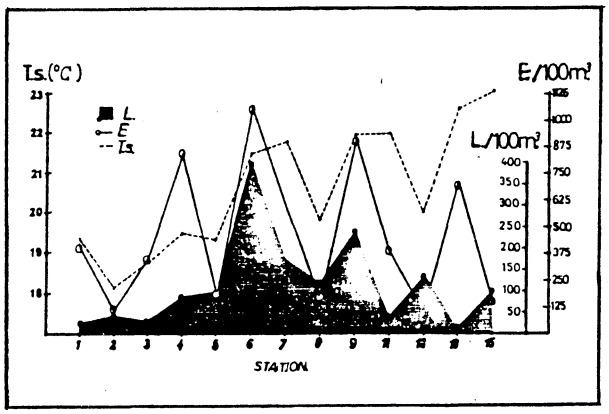


Fig. 3.- Relation of surface temperature-egg & larval abundance.

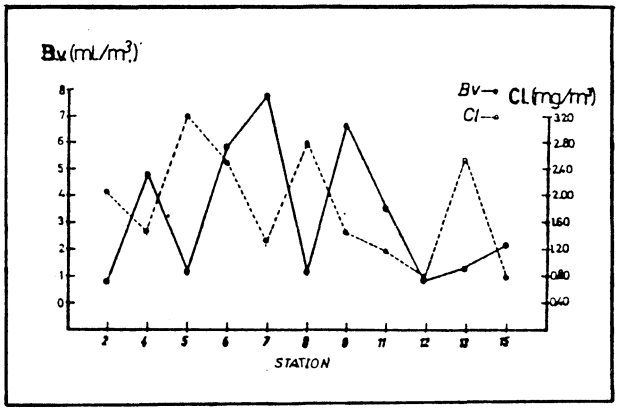


Fig. 4.- Relation of chlorophyll "a"-zooplankton biovolume values.

GENERAL CHARACTERISTICS OF THE NERITIC ICHTHYOPLANKTON OF THE NORTHWESTERN SECTOR OF THE ALBORAN SEA IN AUGUST, 1982
III. GENERAL DISTRIBUTION OF ENGRAULIS ENCRASICHOLUS

A. GARCIA* & J. PEREZ RUBIN*
*Instituto Español de Oceanografía. Centro Costero de Fuengirola

ABSTRACT.- The general distribution of eggs and larvae of Engraulis encrasicholus in function of some marine environmental factors is analized.

*Résumé.- La distribution générale des oeufs et larves d'*Engraulis encrasicholus *en fonction de certains facteurs de l'environnement marin fait l'objet de cette étude.*

The principal objective of the ichthyoplanktonic survey "Chanquete II-82", described in our first paper, was the study of the distribution of the planktonic stages of Engraulis encrasicholus, and the influence of environmental factors on the distribution observed, along the coast of Málaga.

A total of 305 eggs and 292 larvae were collected from the 16 station sampled. They represent 2.1% and 14.8%, respectively, referred to the totality of ichthyoplankton captured.

The horizontal distribution of eggs reveal litoral spawning grounds localized in the bay of Fuengirola and the bay of Málaga (Fig. 1). In comparison with the horizontal representation of superficial temperatures registered (Fig. 2), these spawning areas are situated in the range of 20-23ºC, an optimum temperature for their developtment. Major abundances have been taken in stations of 22-23ºC.

The representation of surface salinities (Fig. 3) show a decreasing gradient of salinity from the coast towards offshore waters, although no particular influences of this factor have been observed on the distribution of this species of clear thermic tendencies.

The maximum concentrations of larvae have been located shifted towards the west in Punta Calaburras, natural limit between the bay of Marbella and Fuengirola (Fig. 4). It is interesting to remark that stations 7 and 9, corresponding to this area, have registered the highest values of zooplankton biomass (39.4 mg/m^3 and 50.2 mg/m^3, respectively) and zooplanktonic biovolumes (7.8 ml/m^3 and 6.7 ml/m^3).

Although maintaining its neritic character and with the exception of the area of maximum concentration, major larval abundances tend to occupy farther offshore waters, probably due the dispersion caused by superficial currents proceeding from the Strait of Gibraltar.

The mortalities of the eggs of Engraulis encrasicholus recorded vary from 25% to 71%. The mean mortality for all stations has been 47.6%. The most important nucleus, station 11, registers a relatively low mortality (35%), and a gradual increase of mortality has been observed towards the west, increasing to 48% in station 10 and 66% in station 9.

The range of sizes of larvae vary from 2 mm. to 11.5 mm.. The size frequency

distribution (Fig. 5). shows that most frequent sizes are between 3.5 and 5.5 mm.. The mean size for larvae corresponding to coastal stations has been 4.5 mm., while those of stations situated farther offshore has been 4.7 mm., although it is interesting to remark that 78% of larvae above 7.5 mm. correspond to offshore stations.

With respect to the vertical distribution observed, larvae of this species have a tendency to occupy subsuperficial levels, since with the Bongo hauls these have represented 23.6% of the total, while with neuston hauls it has merely represented 5.2%.

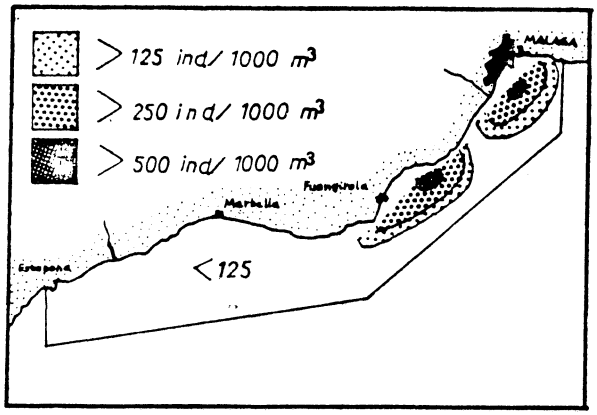


Fig. 1.- E. encrasicholus egg distribution.

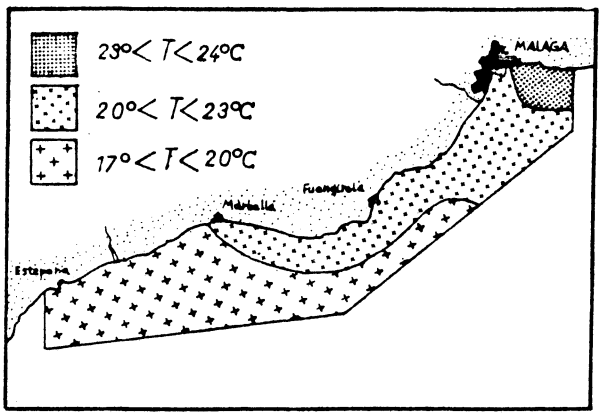


Fig. 2.- Surface temperature distribution.

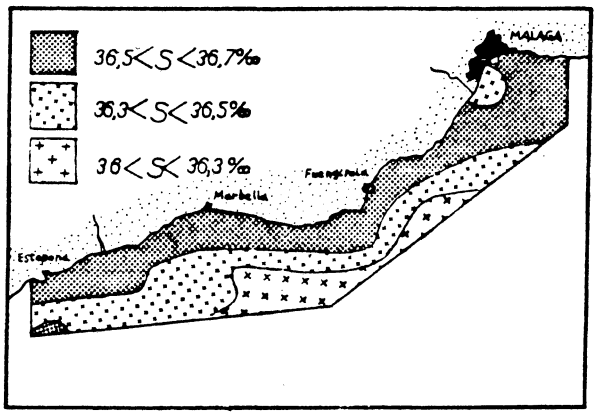


Fig. 3.- Surface salinity distribution.

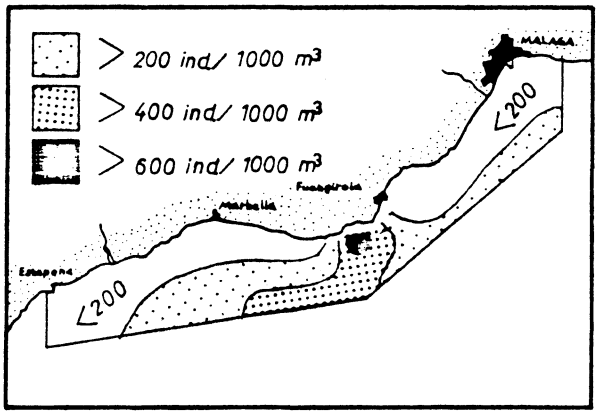


Fig. 4.- E. encrasicholus larvae distribution.

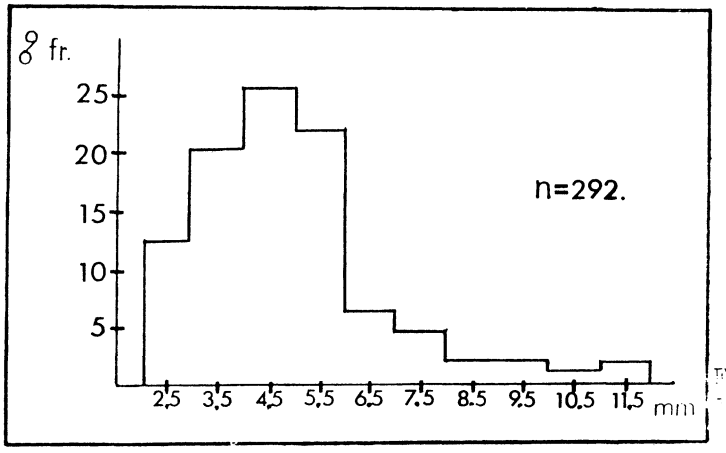


Fig. 5.- Size frequency of E. encrasicholus larvae.

COASTAL VARIABILITY OF ZOOPLANKTON BIOMASS IN THE NORTHWESTERN SECTOR OF THE ALBORAN SEA

A. GARCIA* & J.A. CAMIÑAS*
*Instituto Español de Oceanografía. Centro Costero de Fuengirola

ABSTRACT.- Zooplankton biomass values taken throughout the months of March and August 1982, and September 1983, in the northwestern sector of the Alboran Sea are analized.

Résumé.- Les valeurs de la biomasse zooplanctonique enregistrées durant les mois de mars et août 1982 et septembre 1983, dans le secteur nord-occidental de la mer d'Alboran sont étudiées.

The zooplanktonic biomass data exposed in the present paper are based on three surveys carried on in the months of March, 1982 ("Chanquete-I"), August, 1982 ("Chanquete-II") and September, 1983 ("Emisarios-I"), along the northwestern coast of the Alboran Sea.

A total of 46 samples taken for the purpose of calculating zooplankton biomass values were studied. These proceed from the stations shown in Fig. 1. Samples taken in the March and August survey, have the same situations in the sampling area, while those of the September survey have been taken in coastal submarine discharge areas or direct sewage drain areas, corresponding to Area II of Fig. 1, and in the bay of Algeciras.

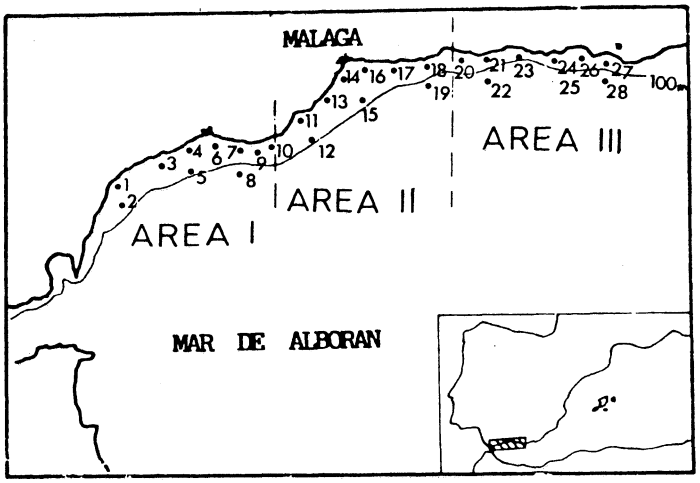


Fig. 1.- Station chart of surveys "Chanquete I & II"

Zooplankton samples were obtained from oblique tows with a Bongo plankton net of 40 Ø cms., equipped with a 250 µ mesh and a General Oceanics 2030 flowmeter. Maximum depths reached in coastal tows vary from 5-27 mts., while in the offshore stations from 25-60 mts..

Results.-

Zooplankton biomass (dry weight) and organic matter values obtained are expressed in Table I.

Depending on the hydrological characteristics of the sampling zone, it has been divided in three area:

Area I:- corresponds to an area in proximity of the Strait of Gibraltar characterized by a strong superficial Atlantic current and the existence of an intermittent upwelling.
Area II.- intermediate zone of contact of waters from Areas I and III.
Area III.- characterized by waters of a more stable mediterranean condition.

In the month of March, when the hydrology of the area is more stable and homothermic, without observing the upwelling phenomenom during the cruise, zooplankton biomass values have been generally higher in Area II than in Area I, that has registered a mean zooplankton biomass value of 26.92 mg/m^3 in coastal stations and 17.47 mg/m^3 corresponding to offshore stations, while the mean values of Areas II and III in the same month are quite homogeneous, oscillating between 35-36 mg/m^3 in coastal and offshore waters.

In August, the contrary occurrs. The presence of the summer upwelling was observed in the most western part of the sampling area, and as a consequence, there is an increase of zooplanktonic biomass in Area I with respect to Areas II and III. Mean zooplankton biomass corresponding to coastal stations in this area is 33.97 mg/m^3, while the coastal stations of surveys "Chanquete-II" and "Emisarios-I" (Area II), register 23.89 and 22.54 mg/m^3, respectively. In waters of a more oceanic character, these mean values decrease considerably (7.91 mg/m^3 in Area I and 18.17 mg/m^3 in Area II). This phenomenom can be due to a major influence of upwelling waters on coastal waters, than those nearer to the upwelling nucleus, where the registered temperatures are considerably lower.

In the bay of Algeciras, zooplankton biomass values are lower than those recorded in Area I, as a consequence of industrial and urban contamination, but similar to the values registered at other surveys carried on at the same time of the year.

		CHANQUETE-I		CHANQUETE-II			EMISARIOS-I		
	Station	Biomass (mg/m^3)	O.matter (mg/m^3)	Biomass (mg/m^3)	O.matter (mg/m^3)		Station	Biomass (mg/m^3)	O.matter (mg/m^3)
AREA I	1	22.69	9.33	21.37	16.9		-	-	-
	2	12.05	7.38	4.78	3.42		-	-	-
	3	26.77	18.69	13.92	8.77		-	-	-
	4	-	-	41.82	31.27		-	-	-
	5	15.80	10.44	10.05	6.59		-	-	-
	6	-	-	37.17	26.63		-	-	-
	7	14.92	9.98	39.36	30.47		-	-	-
	8	24.56	15.38	8.92	5.99		-	-	-
	9	-	-	50.19	40.18		-	-	-
	10	43.31	26.59	-	-		-	-	-
AREA II	11	42.33	26.99	36.19	24.45		2	19.79	14.94
	12	18.60	14.82	10.75	7.14		4	27.07	20.46
	13	-	-	11.59	7.25		6	25.96	18.65
	14	57.79	38.61	-	-		9	28.00	20.70
	15	54.51	31.84	25.59	18.39		12	3.86	2.92
	16	15.48	9.03	-	-		13	31.17	23.80
	17	45.65	29.29	-	-	AREA II	16	16.04	11.67
	18	14.36	8.18	-	-		18	34.65	27.71
AREA III	21	24.68	15.46	-	-		21	21.84	14.81
	22	41.50	25.38	-	-		23	14.35	9.55
	25	34.39	21.99	-	-		26	16.75	12.61
	27	46.55	28.30	-	-		28	31.02	22.21
	28	29.50	17.86	-	-		Algeciras		
	-	-	-	-	-		3	16.92	12.49
	-	-	-	-	-		9	22.16	14.95

Table I.- Zooplanktonic biomass and organic matter values.

CREATION D'UN FICHIER "CETACES DE MEDITERRANEE" ET PREMIERS RESULTATS DU TRAITEMENT CARTOGRAPHIQUE DE LEUR REPARTITION

Amelia GIORDANO, CEROV Station Zoologique, Villefranche-sur-mer

We have compiled a database "Mediterranean Cetaceans" based on 10 years of observations performed by the "Centre d'Etudes des Mammifères Marins". The data are filed according to location, time, observer, species, numbers, behaviour, presence of other species, and weather conditions. A preliminary analysis has revealed correlations between Cetacean ditribution, sea-bottom geography, and trophic conditions.

Abbiamo creato uno scherdario dati "Cetacei del Mediterraneo" utilizzando 10 anni di schede di osservazione distribuite, ai differenti natanti francesi, dal Centre d'Etudes des Mammifères Marins. Il nostro schedario dati è composto de 19 colonne che comprendono le variabili inerenti l'identificazione dell'osservazione, dell'osservatore, il periodo, la localizzazione geografica, l'identificazione della specie, i suoi effettivi, i suoi comportamenti principali, la presenza di altre specie per una stessa osservazione, e le condizioni metereologiche. Abbiamo effettuato uno primo trattamento dello schedario dati analizzando la repartizione geografica dei Cetacei correlata alle caratteristiche dell'ambiente e da un punto di vista stagionale. Appaiono delle correlazioni tra la distribuzione dei Cetacei, la batimetria e le condizione trofiche.

Un fichier de données "Cétacés de Méditerranée" a été créé à partir des fiches d'observations distribuées, depuis 10 ans par le Centre d'Etudes des Mammifères Marins, aux différents bateaux français.

Dans ce travail nous avons utilisé les fiches de 1977 à 1983. Le caractère non professionnel de ces observations nous oblige à les traiter avec prudence et à effectuer un tri important, environ 40 % des fiches ont été éliminées.

Nous n'avons utilisé que les fiches les plus fiables et celles où l'état de la mer ne dépassait pas force 3-4.

L'ordinateur utilisé est un Hewlett-Packard 25.

Notre fichier "Cétacés de Méditerranée" est constitué de 19 colonnes et les données sont codées d'après Fig. 1.

Nous avons utilisé un programme "Cartographie Méditérranée" * pour le traitement de la répartition géographique des Cétacés.

La première partie de ce programme permet de tracer la carte géographique désirée à l'échelle voulue. La deuxième partie permet de positionner dans la carte les observations et d'effectuer un premier traitement du fichier.

La zone de la Méditerranée considérée est celle comprise entre le 38°-44 lat N et le 3°-9° long E. (Fig. 2.).

Les Cétacés apparaissent plus concentrés entre le 42° lat N et le 44° lat N, surtout pour les codes 9 et 7 (Fig. 2). Les codes 6 et 8 sont un peu plus répartis entre le 40° lat N et le 44° lat N.

Dans la zone comprise entre le 38° lat N et le 40° lat N les Cétacés semblent peu présents.

---

* *gentiment mis à la disposition par M. PRIEUR du Laboratoire de Physique et Chimie marines de Villefranche-sur-Mer.*

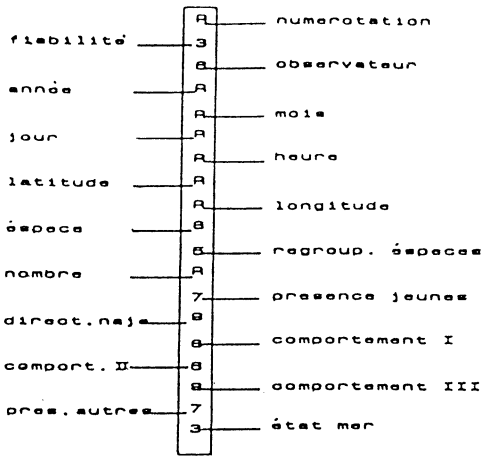


Fig. 1 : Fichier "Cétacés Méditerranée".
R : nombre vrai
NUMERO : nombre de codes utilisés pour chaque colonne.

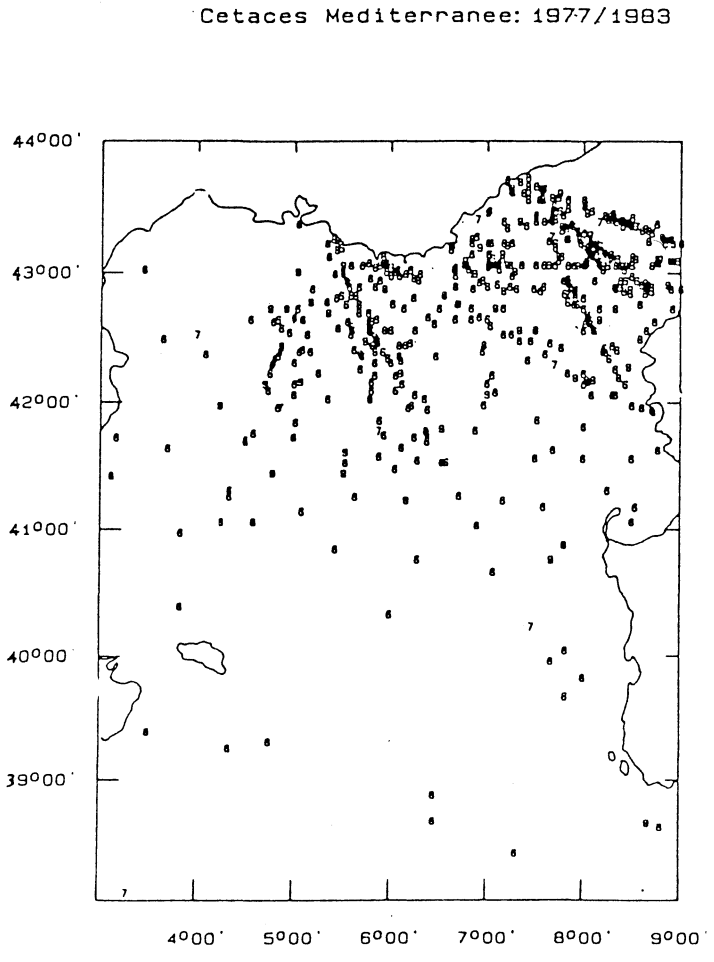


Fig. 2 : Cartographie "Cétacés Méditerranée".
Code 6 : "Baleine"
Code 7 : "Cachalot"
Code 8 : Delphinidae de petite taille à museau allongé
Code 9 : Delphinidae de grosse taille à museau plat.

Une autre disparité dans la répartition des Cétacés apparait dans la zone 42°-44° lat N, entre le Golf du Lion, où les Cétacés sont presque absents, et le reste de cette zone, où, par contre, ils sont le plus concentrés.

Nous pensons que la Bathymétrie peut jouer un rôle assez important par rapport à la répartition des Cétacés. La plupart des observations se situent sur des fonds assez importants, entre 1 000 et 2 800 m de profondeur, mais toujours relativement près des côtes, des îles ou des montagnes sous marines.

En effet tant dans le Golf du Lion (fonds peu profonds) que dans le secteur compris entre le 38°-41° lat N et 5°-8° long E (très hauts fonds) les Cétacés sont très peu présents.

De plus les conditions trophiques jouent un rôle important pour la répartition des Cétacés. La zone où ils apparaissent plus nombreux est celle que, d'un point de vue trophique, convient le plus aux différentes espèces de Cétacés qui y sont présentes (Fitch 1968, Gaskin 1982, Nival 1975).

Les Cëtacés sont beaucoup plus nombreux et diversifiés à partir du printemps jusqu'au début d'automne, par rapport à la période hivernale. Cette situation se relie fort bien avec les variations quantitatives et qualitatives de la richesses en proies qui elle aussi subit des variations saisonnières. Mais cette même situation peut être aussi reliée aux variations quantitatives du nombre de bateaux présents en mer dans les différentes saisons.

Nous comptons dans un futur proche normaliser nos données pour diminuer le biais lié à ce dernier aspect.

Bibliographie

FITCH J.E., 1968. Fish otoliths in Cetacean stomachs and their importance in interpreting feeding habits. Journal of Fisheries Research board Canada, 25(12) : 2561-2574.

GASKIN D.E., 1982. The ecology of whales and dolphins. Edited by Heinimann, London and Exeter, New Hampshire : 459 pages.

NIVAL P., S. NIVAL et A. THIRIOT, 1975. Influence des conditions hivernales sur les productions phyto- et zooplanctoniques en Méditerranée Nord-Occidentale. V. Biomasse et production zooplanctonique. Relations phyto-zooplancton. Marine Biology, 31 : 249-270.

LARGE WHALES IN THE CENTRAL MEDITERRANEAN SEA: SCHOOLS SIZE.

by

Antonio DI NATALE and **Antonia MANGANO**
Dipartimento di Biologia animale e di Ecologia marina
Università di Messina - 98100 Messina - Italia

SUMMARY

A schools size analisys of large Cetaceans in the Central Mediterranean Sea is reported in this paper. All the baleen whales (*B. physalus, B. acutorostrata, Balaenoptera* sp.) seem to maintain the classic social structures, with the exclusion due to the lack of large schools. Sperm whales seem to have anomalous social structures, instead of the normal gregarious habits, with a spread fragmentation of the schools.

Résumé

La structure quantitative des groupes de grands Cétacés en Méditerranée centrale est examinée par l'analyse des observations réalisées entre 1978 et 1984. En général, les Balénoptères (B. physalus, B. acutorostrata, Balaenoptera sp.) semblent maintenir les structures sociales classiques, à l'exception de l'absence d'écoles nombreuses. Le Cachalot, au contraire, révèle des structures sociales anormales ne correspondant pas aux moeurs classiques de l'espèce (notoirement grégaire), avec des divisions fragmantaires des écoles.

Actually, bibliographical information about schools size of large Cetaceans in the Mediterranean Sea is scarce (DI NATALE & MANGANO,1981; DUGUY & ROBINEAU, 1982; CAGNOLARO et al., 1983), but sightings collected by "Project Cetacea"(*) from 1978 to 1984 give some useful indication about the quantitative composition of large Cetaceans schools in the Central Mediterranean Sea. The total number of the sightings examined is 444, concerning an estimated number of 994 specimens. 207 records concern *Physeter macrocephalus* (486 specimens); 181 *Balaenop-*

(*) Project Cetacea is a research supported by the Italian Association for the W.W.F.

tera physalus (400 spec.); 4 *Balaenoptera acutorostrata* (14 spec.); 50 *Balaenoptera* sp. (93 spec.) and 1 record of a single specimen of *Megaptera novaeangliae.*

Classic structure of the schools seems to be maintained by all of the Balaenopteridae, with a high percentage of single specimens or pairs, and a low percentage of small groups. Large schools are to be considered an exceptional case in the Central Mediterranean Sea. Probably, such social structure is due to the lack of large areas of upwelling (where Krill is more concentrated), so it could be interpreted as a strategy of adaptative behaviour. Such hypothesis fits very well with the schools size of *B. physalus*; an analysis of the sum of records concerning *B. physalus* and *Balaenoptera* sp. (which are probably concerning a high number of Fin Whales) confirms the quantitative distribution of the schools.

Analisys of the information concerning *Physeter macrocephalus* is different and more interesting from an ethological point of view (MANGANO, 1983). Sperm Whale, infact, is often sighted singly or in pairs in the Central Mediterranean Sea; single specimens belong to all the age classes and the same happens for pairs. Such particular social structure is anomalous, with regard to the classic behaviour of the Sperm Whale, which is normally a gregarious species. Large schools are decreasing more and more with time in the Mediterranean Sea. An explanation of such behavioural modification could be looked for in the increasing of the impact of human activity on marine environment and in the higher possibility of trophic success of a behavioural strategy which forecasts a spatial fragmentation of the schools.

The few records of *B. acutorostrata* are to be valued as scarcely significant, even if reflecting the normal composition of the Minke Whale schools. The observation of a single specimen of *Megaptera novaeangliae* has only a simple informative interest.

REFERENCES

CAGNOLARO L., DI NATALE A., NOTARBARTOLO G., 1983 - Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. 9: Cetacei. C.N.R., AQ/1/224, 185 pp.

DI NATALE A., MANGANO A., 1981 - Report on the progress of Project Cetacea. VI) July 1978 - October 1981. Mem.Biol.Mar.Ocean. suppl.spec., 1-49.

DUGUY R., ROBINEAU D., 1982 - Guide des mammifères marins d'Europe. Delachaux et Niestlé ed., Neuchâtel, 200 pp.

MANGANO A., 1983 - Il Capodoglio, *Physeter macrocephalus* Linnaeus , 1758, nel Mediterraneo: ricerche eto-ecologiche. Thesis, Facoltà di Scienze, Università di Messina, Corso di Laurea in Scienze Biologiche, A.A.1982-83.

A PROPOS DE L'HYBRIDATION INTERGÉNERIQUE CHEZ LES PETITS CÉTACÉS

par

A. CASINOS

Département de Zoologie (Vertébrés), Université de Barcelone

08071 Barcelone (Espagne)

Summary

In this paper is discussed which is a better explanation for the intergeneric hybridation in toothed whales, if the evoluti ve taxonomy or the phylogenetic systematics.

Resumen

A partir del hecho de que todos los casos conocidos de hibridación de odontocetos son intergenéricos, se plantea el problema de que análisis es más correcto, el taxonómico evolutivo o el sistemático filogenético.

Au moins trois cas d'hybridation scnt connus chez les petits Cétacés (Tursiops truncatus x Grampus griseus, Tursiops truncatus x Steno bredanensis, Tursiops truncatus x Pseudorca crassidens), bien que seulement le premier cas ait été confirmé dans la nature. Le nombre est relativement important compte tenu des difficultés de reproduction des Cétacés en captivité. Le plus étonnant dans ce fait est qu'il s'agit toujours d'une hybridation intergénerique. S'il est vrai que chez les Odontocètes les genres monoespecifiques sont fréquents, nous ne connaissons encore aucun cas d'hybridation dans les genres comme Stenella, Lagenorhynchus et Cephalorhynchus, bien qu'ils comptent plusieurs espèces,parfois sympatriques.

En face d'une situation pareille, deux interprétations ont été proposées dans la systématique moderne. D'abord, la position dérivée de la taxonomie évolutive, selon laquelle la possibilité d'hybridation constituerait une bonne preuve pour l'appartenance des espèces hybridées à un même genre. Dans ce sens, Daget (1983), pour des animaux du même habitat que les Cétacés, les Poissons, et dans le cas concret des espèces européennes a défendu les avantages d'un tel critère pour la définition du genre. Par contre

un autre ichthyologiste, D.E. Rosen (1979), dans le cadre de la systématique phylogénetique, considère la capacité d'hybridation comme un caractère primitif (symplésiomorphie). Donc, ce caractère ne devrait pas être utilisé dans une bonne classification. D'autres cladistes comme Cracraft (1982) sont du même avis.

D'après mon point de vue, pour vérifier si cette dernière interpretation est applicable aux petits Cétacés, il faut prendre en consideration les données qu'on a sur les caryotypes de ces animaux. Dans l'etat actuel de nos connaissances, il semble que les delphinidés sont caracterisés par une forte constance dans le nombre chromosomique (2n=44) et même dans la structure (Gaskin, 1982). Ces caractéristiques doivent donc être considerées comme primitives. Etant donné que la similitude chromosomique rend plus facile l'appariement et par conséquent l'hybridation, la possibilité de cette dernière doit être logiquement considerée comme une symplésiomorphie.

Il ne parait donc pas souhaitable de retenir ce critère de l'hybridation intergénerique pour mettre en doute la validité des genres décrits chez les petits Cétacés, bien que une revision de la question soit nécessaire et urgente.

Bibliographie

CRACRAFT, J., 1982.- Geographic Differentation, Cladistics, and Vicariance Biogeography: Reconstructing the Tempo and Mode of Evolution. Amer. Zool., 22: 411-424.

DAGET, J., 1983.- Vers une conception bio-génétique du genre chez les Poissons. Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4e sér., 5, section A, nº 1: 399-406.

GASKIN, D.E. 1982.- The Ecology of Whales and Dolphins. Heinemann.

ROSEN, D.E. 1974.- Fishes from the uplands and intermontane basins of Guatemala: Revisionary studies and comparative geography. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 162: 267-376.

SUMMARY OF PRESENT KNOWLEDGE OF THE MACKEREL (*SCOMBER SCOMBRUS* L.) IN THE ADRIATIC

Radosna MUŽINIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

ABSTRACT - *The results refer to the identity of the Adriatic mackerel, its distribution, biology and ecology, as well as to its catch characteristics.*

RESUME - *Les résultats se rapportent à l'identité du maquereau adriatique, à sa distribution, à sa biologie et écologie, de même qu'aux caractéristiques de sa pêche.*

LISSNER (1939) studied the number of fin rays and vertebrae of the north Adriatic mackerel and assumed that there were some differences in relation to the populations from Bosphorus and the English Channel.

The mackerel is widely distributed in the Adriatic. Relatively abundant trawl catches were made, during the "Hvar" Fishery biological expedition, 1948 and 1949, off Dugi otok and Kornat, and more abundant between the Jabuka Pit and the south Adriatic pit, especially in the wider Palagruža area, this being in accordance with the distribution of the Yugoslav commercial catch (MUŽINIĆ, 1973). The Jabuka Pit seems to represent some barrier to the mackerel distribution. Rather important commercial fishing was carried out in the shallow most northern Adriatic (LISSNER, 1939; GAMULIN, 1964; MUŽINIĆ, 1973). The catch in the most southern Adriatic was poor (MUŽINIĆ, 1973).

The fish reaches 16-18 cm in the first year (LISSNER, 1939) and the first sexual maturity at the end of that year (LISSNER, 1939; MUŽINIĆ, 1956). The males are more advanced in the beginning of the maturation (MUŽINIĆ, 1956). The spawning is partial (MUŽINIĆ, 1956). It mostly takes

place in winter (summarized data in MUŽINIĆ, 1983). The spawning occurs in the north-eastern channels (summarized data in LISSNER, 1939), in the wider Palagruža area (GAMULIN, 1954; MUŽINIĆ, 1956; HURE, 1961) and off the Žirje Island (MUŽINIĆ, 1973).

The exponent value of the length-weight regression for the data given by LISSNER (1939) amounts to 3.14 and for the eviscerated fish from the Mid-Dalmatia waters to 3.28 (MUŽINIĆ, 1983). High monthly lipid values were recorded in the west Adriatic mackerel in summer and autumn, and low ones in winter and spring (COPPINI, 1967). The largest differences between the sexes appeared in late autumn. The individuals from the Mid-Dalmatia area with a mean length of 24.3 cm showed in the second half of 1955 a mean liver weight of 2.85 g (0.85–6.23 g) and a mean hepatosomatic ratio of 2.66 (1.34-4.33) (MUŽINIĆ, 1983).

The mackerel tagging (1949 and 1950) was not successful, due probably to high surface temperatures (MUŽINIĆ, 1983). The north Adriatic fish presumably carries out a trophic migration towards the shallow most northern waters in early spring and in the opposite direction, i.e. towards deeper more southern waters with higher temperatures and salinities, at the years end (LISSNER, 1939). After spawning a part of the adult stock migrates from the open sea to the inshore Mid-Dalmatia waters and may be found there from April to November; young fish from the Palagruža spawning ground disperses to some extent and in part also migrates inshore (MUŽINIĆ, 1973).

Young fish form separate shoals (LISSNER, 1939). Under the light, the mackerel is often found with the sardine (MUŽINIĆ, S., 1936; GAST, in MUŽINIĆ, 1983). Young individuals sometimes appear mixed with sardines, above the large mackerels.

In the "Hvar" area the mackerel was trawled at a mean bottom depth of 124 m, exceptionally at more than 190 m (MUŽINIĆ, 1973, 1983). Small individuals (<20 cm) or those appearing with one or two other smaller pelagic fishes were obtained at depths lower than those at which larger individuals or the mackerel alone were caught (MUŽINIĆ, 1979). In the spawning season the mackerel appears only in deeper waters, while out of it the fish is eurybathic (MUŽINIĆ, 1973).

In the "HVAR" area the mackerel was caught above the sandy and muddy bottoms (MUŽINIĆ, 1973). In the Palagruža area spawners were trawled at temperatures between 12 and 14°C, and at salinities exceeding 38.5°/oo (MUŽINIĆ, 1973). Out of the spawning season the fish seemed to be eurytherme and euryhaline.

The total lengths of the large fish ranged from 23 to 35 cm in the most northern Adriatic, in 1925 (SELLA, in LISSNER, 1939), while in 1937 and 1938 they were smaller (18-31 cm) (LISSNER, 1939). In the central Adriatic, in 1922 and 1923, the individuals ranging from 17 to 25 cm were observed (GAST, in MUŽINIĆ, 1983). The fish from the central and southern Adriatic ranged, in 1954-1956, from 9 to 31 cm, those exceeding 27 cm being exceptional; the extreme lengths of the individuals trawled in 1954-1955 were 14 and 26 cm, and of the spawners from the Palagruža area 14 and 21 cm (MUŽINIĆ, 1956, 1973, 1983). The fish trawled in the "Hvar" area showed extreme lengths of 13 to 32 cm, those from the most abundant catches of 13 to 27 cm and the spawners from the wider Palagruža area of 15 to 27 cm, mostly up to 25 cm (MUŽINIĆ, 1983).

In the commercial catch from the most northern Adriatic the young fish dominated (group II in 1937 and III in 1938) (LISSNER, 1939). The spawners trawled in the Palagruža area were, in January 1955, mostly at the end of their first year (MUŽINIĆ, 1983). The recruitment took place in the first year, in late spring (LISSNER, 1939; MUŽINIĆ, 1973, 1983).

In the food of postlarvae were found appendicularians and fish larval stages, especially those of the sardine, but also of the poor cod (*Trisopterus minutus capelanus* /LAC./), and of the mackerel itself (KARLOVAC,J., 1962). The juveniles fed on young fish, especially on anchovy (SELLA, in LISSNER, 1939), while the adults took from the molluscs pteropods, from crustaceans mysids and amphipods, and from fishes *Aphia minuta* (RISSO) and *Atherina boyeri* RISSO (LISSNER, 1939).

In the captures by light the mackerel occurred most frequently with the sardine; sometimes one or two other fish species were present (GAST, in MUŽINIĆ, 1983) and even three (MUŽINIĆ, 1983).

Sagitta sp. and the mackerel postlarvae themselves were found to be

predators of the postlarval mackerel (KARLOVAC,J.,1962). The hake was recorded as a predator of the mackerel (KIRINČIĆ and LEPETIĆ, 1955; KARLOVAC, O., 1959).

A copepod was found as an external parasite in the mackerel postlarvae (KARLOVAC, J., 1962). *Ascaris capsularia* RUD. caused, in 1891, an epidemy in the Adriatic mackerel (MOLA, 1928). Otherwise, the nematodes were rare in the individuals from the Adriatic (LISSNER, 1939; MUŽINIĆ, 1983).

In the northern Adriatic LISSNER (1939) recorded marked fluctuations in the mackerel annual catch. In the eastern central Adriatic a statistically significant negative correlation ($P<0.05$) was found in the fluctuations of the annual catches of mackerel and Spanish mackerel in 1931-1940 (MUŽINIĆ, 1958). An upward trend in the Yugoslav annual catch in 1947-1961 and a downward one in 1962-1978 were recorded (MUŽINIĆ, 1982). The catch in 1959 reached a maximum of 3,324 t and in 1973-1983 it was mostly far lower than 100 t.

The highest seasonal indices in the Yugoslav catch were found for the summer quarter and lower for the spring one in all the four eight--year periods within 1947-1978 (MUŽINIĆ, 1982). The indices for the autumn quarter in the later three eight-year periods were higher than in the first one.

REFERENCES

The references are given in the *in extenso* paper "The mackerel (*Scomber scombrus* L.) in the Adriatic" published by the author in 1983, in Pomorski zbornik, 27:477-504 (in Croatian, English summary).

Incidence des Kystes de cestodes chez les Cétacés échoués sur les côtes espagnoles de Méditerranée

par

J.A. RAGA, Mª A. RADUAN, C. BLANCO et E. CARBONELL
Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas.
C/ Dr. Moliner, 50. Burjasot (Valencia), España

SUMMARY

New data about the presence of cestoda cysts on cetacean, an their incident on these animals are reported.

RESUMEN

Se aportan nuevos datos sobre la presencia de quistes de cestodos en cetáceos del Mediterráneo occidental comentando su incidencia.

INTRODUCTION.- Une des parasitoses des plus fréquentes chez les cétacés, est celle produite par des Kystes qui hébergent des formes larvaires de cestodes tétraphylles. On la trouve surtout principalement chez les odontocetes et seulement chez quelques mysticetes.

Il y a quelques problèmes dans la systématique de ces ces-

todes d'un caractère cosmopolite très marqué, déjà BAER (1932) les distingua en deux groupes, le groupe "grimaldii" et le groupe "delphini sensu Bosc". On trouve les Kystes du premier groupe dans la cavité générale du corps, tandis que les seconds se trouvent dans la couche de graisse.

Dans un travail postèrieur de TESTA y DAILEY (1979) on accepte tout à fait la différenciation générique des deux espèces, en ajoutant cinq nouveaux morphotypes de P. delphini (GUIART, 1935; DELYAMURE, 1968) et en posant la possibilité que ceux-ci puissent correspondre à des espèces différentes.

Il y a des données antèrieures sur la présence de ces Kystes de cétacés dans la Méditerranée (DOLLFUS, 1964; GUIART, opus. cit; DUGUY et TOUSSAINT, 1977; RAGA et al., 1982) jusqu'à présent nous avons récolté sur les côtes espagnoles de la Méditerranée les deux espèces, ainsi P. delphini a été repéré dans la couche de graisse de la région abdominale, et plus spécialement dans la zone, qui entoure les ouvertures génitales et l'anus, de Delphinus delphis, Stenella coeruleoalba et Globicephala melaena. M. grimaldi a été repérée chez les cetacés signalés ci-dessus et en plus en Tursiops truncatus, enkystement dans la séreuse peritonéale et préférentiellement dans - les mesentèreos intestinaux.

Parmi les espèces examinées le pourcentage d'infestation plus étendu (voir tableau I) correspond pour M. grimaldii à celui de G. melaena, tandis que pour P. delphini c'est S. coeruleoalba qui l'emporte (en excluant le seul exemplaire de D. delphis examiné).

Les cétacés agissent comme les deuxiémes hôtes intermédiaires, en s'infestant à travers l'ingestion des premiers hôtes intermèdiaires qui sont des poissoms et aussi dans un grande nombre -

de céphalopodes (ceux qui composent la totalité du contenu stomacal de S. coeruleoalba et G. melaena, dans les huit cas récoltés).

On a pu observer en P. delphini que leurs kystes peuvent

TABLEAU I

Cétacés	Nº hôtes examines	Nº ejex. avec M. grimaldii	Nº ejex. avec P. delphini
T. truncatus	8	2	-
S. coeruleoalba	10	3	7
D. delphis	1	1	1
G. melaena	5	4	3

vivre plusieurs jours après la mort du Cétacé, ce qui leur permet d'envahir les sélaciens (hôtes définitifs) et non seulement à partir des attaques des Cétacés vivants mais aussi des exemplaires qui meurent pour différentes raisons et demeurent sur l'eau en flottant.

On a signalé, en d'autres eaux, des attaques surtout dirigées contre des Dauphins (WOOD et al, 1970; ROSS & BASS, 1971; RIDGWAY & DAILEY, 1972); jusqu'à ce jour, nous n'avons pas de preuves liées à des animaux portant des blessures de ce genre en Méditerranée. Nous pensons, sans trop risquer d'erreurs, à partir de leurs caractéristiques anatomiques, que des espèces comme Isurus oxyrhinchus, Carcharodon carcharias, Prionace glauca ou Carcharinus ssp. sont des hôtes définitifs de nos eaux.

REFERENCES

BAER, J.G., 1832. Contribution à l'ètude des Cestodes des Cétacés. Rev. Suise Zool., 39: 195-228. DELYAMURE, S.L., 1968. Helminthofauna of marine mammals (ecology and phylogeny). Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem, 522 pp. DOLLFUS, R. Ph., 1964. A propos de la recolté, a Banyls d'un cystique de cestode chez Tursiops truncatus (Montagu, 1821). Les cystiques de cestode chez les cétacés et pinnipeds. Vie Milieu, 17: 177-204. DUGUY, R. et TOUSSAINT, 1977. Recherches sur les facteurs de mortalité des Cétacés sur les côtes de France. CIEM; Reyjavik, GUIART, J., 1935. Cestodes parasites provenant des campagnes scientifiques de S.A.S. le prince Albert Ier (1886-1913). Résult. Camp. Scient. Prince Albert, 1 (91): 1-100. RAGA, J.A., Mª A. RADUAN, C. BLANCO et - CARBONELL, 1982. Etude parasitologique du dauphin bleu et blanc Stenella coeruleoalba dans la Méditerranée occidentale. Rapp. Comm. int. mer Médit., 28, 5: 211-212. RIDGWAY, S.H. and M.D. DAILEY, 1972. Cerebral - and cerebellar involvement of trematodes parasites in dolphis and their possible role in stragings. Wildlife Diseases, 8: 33-43. ROSS, G.J.B. - and A.J. BASS, 1971. Shark attack on an ailing dolphin Stenella coeruleoalba (Meyen). South African Journal of Science: 413-414. TESTA, J. - and M.D. DAILEY, 1977. Five new morphotypes of Phyllobotrium delphini - (Cestoda: Tetraphyllidea), their relationship to existing morphotypes, and their zoogeography. Bull. South. Calif. Acad. Sci. 76, Nº 2: 99- - 110. WOOD, F.G., D.K. CALDWELL and M.C. CALDWELL, 1970. Behavioral interactions between porpoises and sharks. Investigations on Cetacea, G. Pilleri ed. 2: 264-277.

EXPLOITATION STATISTIQUE DES SIGNALEMENTS D'ECHOUAGES DE *STENELLA COERULEOALBA* EN MEDITERRANEE NORD-OCCIDENTALE : MORTALITE JUVENILE.

par Denise VIALE, Université de Corse, 20250 Corte
Serge FRONTIER, Université de Lille I, 59655 Villeneuve d'Ascq

RESUME : Des phases critiques de mortalité dans la vie juvénile sont mises en évidence par analyse mathématique des statistiques d'échouage.

SUMMARY : Critical phases in the juvenile life span are evidenced through a mathematical analysis of the stranding statistics.

Cette note est un résumé d'un article en soumission : "Population dynamics of *Stenella coeruleoalbea* in the Northwestern Mediterranean from the stranding statistics" (Rep. int. Whal. Comn.).

L'espèce, considérée comme rare en Méditerranée jusque 1970, a commencé à apparaître dans les signalements d'échouages sur les côtes de France en 1971. Le taux d'échouages a augmenté jusqu'en 1979, puis a diminué et se stabilise aujourd'hui aux alentours de 12 individus par an (représentant 60% des échouages de Cétacés). D'autre part l'augmentation de la population au nord de 40°N est prouvée par les estimations d'abondance à la mer (VIALE, 1977, 1985). En même temps l'espèce autrefois dominante *Delphinus delphis* a considérablement diminué en nombre, et presque complètement disparu des échouages.

La très grande majorité des *Stenella* échoués sont des jeunes, souvent allaités, parfois nouveaux-nés ou morts-nés. L'augmentation de la population est donc accompagnée d'une très forte mortalité infantile.

153 signalements d'échouages sur les côtes méditerranéennes françaises, espagnoles et italiennes au nord de 42°N comprennent à la fois la date d'échouage et la taille de l'animal. En faisant l'hypothèse que l'ensemble des cadavres échoués constitue un échantillon non biaisé de l'ensemble des morts dans la zone, l'étude de la distribution statistique de ces tailles conduit à quelques conclusions intéressantes.

Dans une population, la distribution des tailles à la mort dépend à la fois de la courbe de croissance et de la courbe de mortalité. Nous supposerons que la courbe de croissance, caractère intrinséque de l'espèce, est peu différente de celle enregistrée pour l'espèce dans le Pacifique à partir des statistiques d'une pêcherie industrielle japonaise. En revanche, la courbe de mortalité dépend beaucoup plus des conditions d'environnement et des phénomènes démographiques locaux. Nous la déduirons ici de la distribution des tailles des cadavres échoués et de la courbe de croissance admise comme probable. Le raisonnement mathématique et le détail des calculs sont donnés dans l'article ci-dessus référencié.

La courbe de croissance établie par les données japonaises et ajustée au modèle de Von Bertalannfy est : $L_t = 2{,}30\left(1 - e^{-1{,}182(t+0{,}483)}\right)$
Si le taux de mortalité instantané était constant et de l'ordre de 6% par

an comme dans le Pacifique (mortalité due à la pêche exclue), nous aurions 5,8% de morts entre 0 et 1 an, 5,5% entre 1 et 2 ans, 13,3% entre 2 et 5 ans et 75,4% pour le reste de l'existence. Nous trouvons dans nos échouages 66% de cadavres entre 0 et 1 an, 32,7% entre 1 et 2 ans, 1,3% entre 2 et 3 ans et pratiquement pas d'animaux plus âgés (à moins que les tailles maximales soient plus faibles en Méditerranée que dans le Pacifique, mais cela n'a jamais été observé).

Par ailleurs, la courbe de distribution cumulée des tailles d'échouage pour les 153 observations se caractérise par une succession de segments rectilignes, ce qui indique l'existence de périodes critiques auxquelles le taux de mortalité est brutalement accru. Les tailles critiques sont situées aux environs de 110 cm (peu après la naissance), 145 cm (4 mois 1/2 d'après la courbe de croissance) et 190 cm (1 an). Une telle allure de distribution avait déjà été signalée par VIALE (1977) à partir de 99 données et est confirmée ici.

La déduction, à partir d'une telle distribution des tailles à la mort et de la courbe de croissance adoptée, d'une courbe de mortalité, fait apparaître une recrudescence presque instantanée du taux de mortalité lors des phases critiques, suivi d'une décroissance exponentielle de ce taux jusqu'à la phase critique suivante.

A quels événements biologiques peuvent correspondre ces phases critiques ? Les données japonaises indiquent que, pour l'espèce, le sevrage débute à 6 mois (158 cm en moyenne) et la puberté vers 1 an et 5 mois (210 cm en moyenne). Si ces phases biologiques correspondent, comme il est plausible, aux ruptures de pente de la mortalité observées dans notre matériel, il faudrait alors admettre une précocité de ces phases dans la population N-W-méditerranéenne.

Cela pourrait s'expliquer par le stress subi par l'espèce lors de la colonisation d'une aire nouvelle, délaissée par l'espèce précédente, et entraînant la forte mortalité infantile constatée. On sait en effet que les populations de Cétacés subissant une forte mortalité (par exemple due à la chasse) réagissent démographiquement en accroissant leur taux de multiplication, essentiellement par racourcissement de l'intervalle entre deux mises bas (donc raccourcissement du temps de lactation) et raccourcissement de la période prépubère (maturité sexuelle précoce).

Stenella coeruleoalba est surtout abondant dans le sud du bassin méditerranéen ; il était concurrencé dans le nord par *Delphinus delphis*. La disparition de ce dernier a une probabilité d'être liée à la pollution de la zone, et à la raréfaction du poisson bleu. La colonisation de la zone par *Stenella*(plus teuthophage que *Delphinus)* ne peut se produire que par une immigration de l'espèce à partir du sud ; en effet, l'augmentation de la population est beaucoup trop rapide pour être imputée à la natalité sur place, compte-tenu des paramètres biologiques de l'espèce.

En fait, il est impossible de savoir actuellement si la population immigrante se reproduit dans le nord du bassin, ou est simplement alimentée par une immigration croissante, la reproduction étant annulée par la mortalité infantile. La situation réelle est probablement intermédiaire.

Nous espérons que des observations futures permettront de préciser ce phénomène démographique singulier.

COMPARAISON ENTRE DIVERSES DONNÉES SUR L'ÉVOLUTION DES POPULATIONS DU PHOQUE MOINE EN GRÈCE

par

G. VERRIOPOULOS

Laboratoire de Zoologie de l'Université et Société Hellénique pour la Protection de la Nature, Athènes (Grèce)

Summary A numerical assessment of the monk seal populations in Greek waters is made by comparing various data, collected in the past decade. We conclude that the population in the Aegean Sea is diminishing but at a lower pace than previously estimated and in the Ionian Sea is increasing slightly.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ Η αριθμητική εκτίμηση της εξέλιξης του πληθυσμού της Μεσογειακής Φώκιας Monachus monachus L. στις Ελληνικές Θάλασσες επιχειρήθηκε συγκρίνοντας τα διαθέσιμα στοιχεία της τελευταίας δεκαετίας. Συμπεραίνεται ότι ο πληθυσμός του Αιγαίου μειώνεται, αλλά με ρυθμό μικρότερο από εκείνο προηγούμενων εκτιμήσεων και ότι στο Ιόνιο ελαφρώς αυξάνει.

INTRODUCTION. Nous examinons l'évolution quantitative, l'accroissement positif ou négatif de la population du Phoque moine méditerranéen en mers Egée et Ionienne qui hébergent la majorité des individus de Monachus monachus L. L'examen se base sur la comparaison des récentes données (1982-1984) et sur celles de la dernière décennie.

MATERIEL - METHODE. Les données proviennent : a) d'une enquête effectuée auprès de 940 pêcheurs grecs; b) de l'exploration du nord et du centre de la mer Egée et de la mer Ionienne; c) d'informations recueillies indépendamment de l'enquête et de la bibliographie existante.

L'estimation du taux d'accroissement (positif ou négatif) se base sur l'équation $Nt = Noe^{rt}$.

Nt = Nb. d'individus présents après un temps t;
No = Nb. d'individus initial; e = 2, 7183;
r = taux instantané de croissance (ou de disparition);
t = temps exprimé en années.

Tout ce matériel a été collecté sous contrat avec la Commission de la C.E.E. à laquelle l'auteur exprime ses remerciements.

Tableau 1

- Analyse d'après les données des Marchessaux-Duguy (1978)

Region	Date: 1977	1983 Nb individus	taux d'accroissement
Grèce continentale	20-30 m=25	44-74 m=59	
Sporades	30-50 m=40	9-18 m=13,5	r= -0,0623
Iles Ionniènes	30-40 m=35	19-34 m=26,5	
Cyclades	70-90 m=80	35-64 m=49,5	6% taux de
Dodécanèse	80-100 m=90	21-47 m=36,5	disparition
Crète	30-50 m=40	14-17 m=15,5	
T o t a l	310	218,5	

- Analyse d'après les données de Sergeant (1977)

	1977	1983	
Ile de Cos	2-4 m=3	2-4 m=3	0% taux de disparition
Egée et S.E. Méd.	1971-76 m=225	1983 m=142	r= -0,0767 7,38% taux de disparition
Mer Ionnième	m=20	m=27	r= 0,05 5,12% taux de croissance

- Analyse d'après les données de Vamvakas et al. (1978)

	1978	1983	
Mers Egée et Ionnième	170-600	218,5	7,0% taux de disparition

- Analyse d'après Goedicke (1981)
  13,1% taux de disparition
  calculé en 1981 pour toutes les mers grecques

  Verriopoulos (1983)
  4,5% taux de disparition pour la mer Egée.
  5% taux de croissance pour la mer Ionnième.

Note. La dernière estimation de Schultze-Westrum pour la population des Sporades du Nord, l'Evia et Pélion (Fevrier 1984-Raport présenté à la commission de la C.E.E.) donne 36 individus, ce nb. peut être considéré comme identique à notre estimation. 24-46 m=35 individus.

RESULTATS - CONCLUSIONS. Les résultats sont résumés à travers le tableau 1. Il ressort que la population de Monachus monachus L., dans les mers grecques, durant la dernière décennie, n'a pas été autant réduite que le prévoyaient de précédentes estimations.

Bibliographie

- T.R. GOEDICKE 1981. Biological Conservation 20:173-181
- D.MARCHESSAUX et R.DUGUY 1978. UNEP Tech. Ser.1:65-84
- T. SCHULTZE-WESTRUM 1984. Rapport Commission de la CEE
- D.SERGEANT, K.RONALD,J.BOULVA et F.BERKES 1978 UNEP Tech.Ser.1:31-34.
- C.VAMVAKAS,N.TSIMENIDIS et H.KAINADAS 1978 UNEP Tech.Ser. 1:147-150.
- G.VERRIOPOULOS et V.KIORTSIS 1984 Rapport Commission de la C.E.E.

FRÉQUENCE ET RÉPARTITION DU PHOQUE MOINE (MONACHUS MONACHUS L.) EN GRÈCE

- RÉSULTATS D'UNE ENQUÊTE (1982 - 1984) -

par

G. VERRIOPOULOS et V. KIORTSIS

Laboratoire de Zoologie de l'Université et Société Hellénique pour la Protection de la Nature, Athènes (Grèce).

Summary From a recent survey among 940 Greek fishermen we were able to evaluate the monk seal stocks. In total,we estimated that there are about 200 adults (Aegean Sea 148-253, Ionian Sea 19-34) and about 37 new-born seals in two years. There are no typical colonies, but isolated individuals or groups of 2 to 5, with wide geographical dispersion.

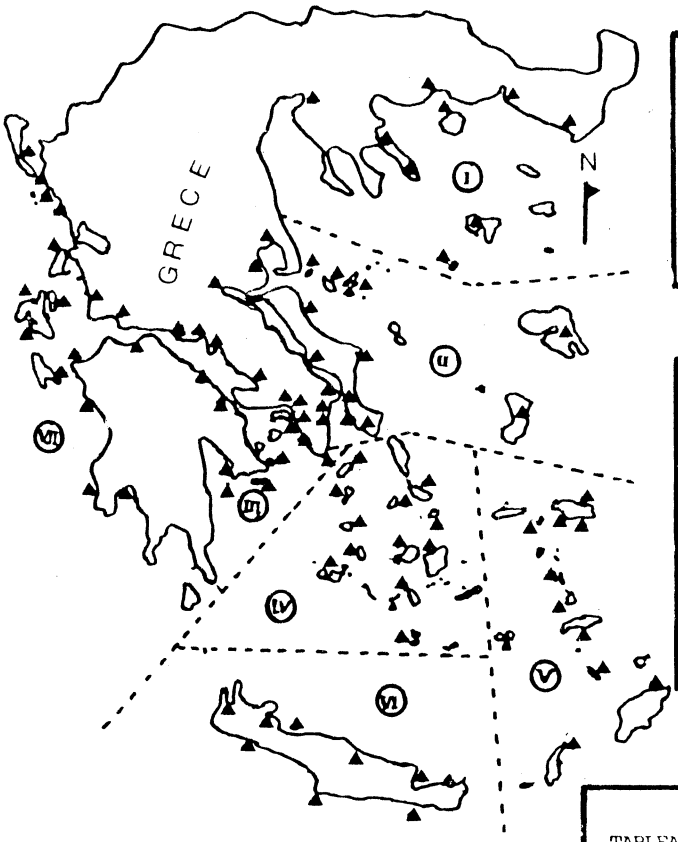
ΠΕΡΙΛΗΨΗ Μία πρόσφατη δημοσκόπηση σε 940 ψαράδες της Ελλάδος μας επέτρεψε να εκτιμήσουμε τον πληθυσμό της Μεσογειακής Φώκιας Monachus monachus L. στη χώρα μας. Τα ενήλικα υπολογίζονται σε 200 συνολικά άτομα (μεγιστ. 287-ελαχιστ. 167) από τα οποία (148-253) στο Αιγαίο και (19-34) στο Ιόνιο Πέλαγος. Τα νεογέννητα για το '82-84 υπολογίζονται σε 37. Οι φώκιες δεν σχηματίζουν πιά γνήσιες αποικίες αλλά ζουν μεμονωμένες ή σε ομάδες των 2 έως 5 ατόμων. Παρατηρείται ευρύτατη γεωγραφική διασπορά.

INTRODUCTION. Les mers grecques hébergent, apparemment, la majeure partie de la population mondiale de Monachus monachus, espèce méditerranéenne unique de Phoque moine. Nul n'est mieux placé que les pêcheurs locaux pour fournir des informations sur l'état de cette population, en déclin alarmant sinon en voie de disparition.

MATERIEL - METHODE. Neuf cent quarante pêcheurs, au total, ont répondu à un questionnaire adressé aux Autorités portuaires de toute la Grèce. L'enquête a volontairement été limitée aux deux dernières années (1982-1984) et les données recueillies comprenaient : le nombre d'adultes et de nouveaux-nés, le lieu et la date d'observation, la fréquence de rencontre, les traits individuels (taille, pelage, taches pigmentaires, etc.) les dégâts causés aux engins de pêche, l'avis des intéressés sur des compensations financières, sur les mesures de protection, etc.

Ces éléments ont, de plus, été complétés et vérifiés par un recensement[+] des habitats du Phoque, susceptibles d'être protégés, recolonisés ou livrés à l'exploitation. Ce recensement porte sur les larges étendues de la Grèce continentale et insulaire (régions I, II, III, IV et VIII, sur la carte).

[+] Effectué sous contrat avec la Commission de la C.E.E. à laquelle les auteurs expriment leurs remerciements.



I. Indication de région

..... Limites de region

▲ Ports d'information

TABLEAU 2 Nb.de nouveaux-nés

Régions	Années '82	'83	'84
Egée nord (I)	2	7	°
Egée centrale (II)	9	9	1
Egée sud (IV,V,VI)	1	2	°
Ionienne (VII)	3	3	°
T o t a l	15	21	1

°absence de données (Avril '84)

Nb.d'adultes

TABLEAU 1

Régions	Sites - Nombre d'observations		Nombre d'animaux
Egée nord (I)	63	92	18-29
Egée centrale (II)	61	142	32-59
Saronicos-Argolicos (III)	55	163	23-37
Cyclades (IV)	92	125	35-64
Dodécanèse (V)	101	105	26-47
Crète (VI)	40	37	14-17
Ionienne-Corinthiacos (VII)	82	156	19-34
T o t a l	527	790	167-287

RESULTATS - CONCLUSIONS. Ils sont résumés par les tableaux 1 et 2. Il ressort que l'ensemble du pays contient encore une population que nous avons estimée à environ deux cents adultes . La dispersion géographique est extrême : 527 sites d'observations dont plus de 80 % concernent 1 à 2 individus à la fois. Il n'existe plus de véritables colonies mais des individus isolés ou de petits groupes. La reproduction semble se poursuivre avec succès (37 nouveaux-nés entre 1982 et 1984) mais le danger de dégradation génétique par isolement est considérable. Les régions les plus peuplées, par ordre décroissant d'importance, sont : l'Egée centrale (surtout Sporades du nord et Evia), les Cyclades, le Dodecanèse et les Ioniennes.

OBSERVATIONS ET INFÉRENCES SUR LA BIOLOGIE DU PHOQUE MOINE (MONACHUS MONACHUS L.)

par

V. KIORTSIS et G. VERRIOPOULOS

Laboratoire de Zoologie de l'Université et Société Hellénique pour la Protection de la Nature, Athènes (Grèce)

SUMMARY *From a nation-wide survey and other observations we presume that, the Monk Seal, has a coastal behaviour (3-4 miles); feeding displacements along the coastline do not exceed 10 to 15 miles per day;when hunted the Seals'speed reaches 7 to 8 knots; after 30 min. can dive for 1 min. only and swims underwater for about 200 m.*

Apparently, Seals tolerate human presence, have limited possibilities for taming and damage coastal fisheries nets only, never trawlers. The colonies of the past have been dispersed and lonely Seals seek now refuge in caves with rudimentary beaches.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ Μετά από μία πρόσφατη δημοσκόπηση φαράδων για το σύνολο των Ελληνικών θαλασσών, σε συνδυασμό με άλλες παρατηρήσεις, συμπεραίνεται ότι, η Μεσογειακή Φώκια περιορίζεται σε σαφώς παράκτιες ζώνες (3-4 μίλια)· οι ημερήσιες μετακινήσεις της, κατά μήκος των ακτών, δεν ξεπερνούν τα 10 έως 15 μίλια. Όταν καταδιωχθεί φθάνει σε ταχύτητα 7-8 κόμβων· μετά 30 λεπτά κολυμπάει και η διάρκεια της κατάδυσής της είναι 1 λεπτό· τότε κολυμπάει κάτω από το νερό μέχρι 200 μέτρα.

Φαίνεται ότι η φώκια ανέχεται την παρουσία του ανθρώπου και έχει περιορισμένες δυνατότητες εξημέρωσης. Προκαλεί ζημιές στα δίχτυα των παράκτιων φαράδων· ποτέ στις τράτες. Οι αποικίες του παρελθόντος έχουν σήμερα εξαφανιστεί και οι φώκιες, μεμονωμένες ή σε μικρές ομάδες, καταφεύγουν σε σπηλιές με υποτυπώδεις παραλίες.

Nos connaissances sur la biologie du Phoque moine méditerranéen sont dérisoirement minces bien que l'animal soit connu depuis l'Antiquité et qu'il peuple la mer la plus fréquentée du monde. Le déclin alarmant de sa population et les dangers d'extinction encourus par les espèces apparentées (Monachus schauinslandi des îles Hawaï et Monachus tropicalis des Caraïbes) obligent à réunir, avant qu'il ne soit trop tard, tous les renseignements disponibles sur la biologie de l'unique Pinnipède méditerranéen.

Au cours d'une étude* sur le Phoque moine en Grèce (et autres pays de la Communauté Européenne) nous avons collecté diverses données provenant: a) d'une enquête effectuée auprès de pêcheurs de toute la Grèce; b) d'observations personnelles et autres, sur le terrain et c) de publications récentes. Une comparaison et une évaluation critique de ces informations nous amènent aux constatations suivantes :

. L'habitat du Phoque est nettement littoral;on le rencontre en mer à 3 ou 4 miles environ de la côte et guère plus loin.

. Il est plutôt sédentaire; ses déplacements nutritifs quotidiens qui se font le long des côtes sont de l'ordre de 10 à 15 miles. Les Phoques ne suivent jamais les bateaux de pêche au-delà de cette distance.

. A la recherche d'une nourriture facilement accessible, les Phoques endommagent les filets des pêcheurs côtiers , jamais ceux des chalutiers, ce qui confirme à nouveau les habitudes littorales de l'espèce.

. Quand un Phoque est poursuivi, il nage à la vitesse de 7 à 8 noeuds pendant ~30 minutes. Des bateaux atteignant cette vitesse le rattrapent facilement. Après une telle poursuite, la durée de plongée de l'animal fatigué ne dépasse pas une minute; il nage alors sous l'eau environ 200 mètres, avant d'émerger pour respirer.

. La population grecque est très dispersée. Il y a des individus isolés.

. 1 individu: 530 signalements ;
. 2 individus : 147 signalements;
. 3 " 34 "
. 4 " 20 "
. 5-6 " 9 "
. 10-15 " 1 à 3 "

Les larges colonies du passé sont, à l'heure actuelle,pratiquement inexistantes en Grèce.

. Dans la majorité des cas, la progéniture est composée d'un nouveau-né (21 nouveaux-nés signalés dont 19 accompagnaient leur mère et 2 solitaires), de deux (12 nouveaux-nés dont 2 cas certainement de mères différentes); on retrouve un seul cas de mère accompagnée par trois petits.

. Les activités humaines (trafic maritime, tourisme, pêche) ne semblent pas interférer sérieusement dans la vie du Phoque moine.

Il serait peut-être nécessaire de réviser certaines idées selon lesquelles les changements récents des lieux de nidation (plagesouvertes-grottes) et du comportement social (colonies, isolés ou groupuscules) du Phoque moine seraient dus à l'impact de l'homme moderne.

---

* Effectuée sous contrat avec la Commission de la C.E.E. à laquelle les auteurs expriment leurs remerciements.

Preliminary report on some data on the biology and behavior of the Mediterranean Monk seal, Monachus monachus.

Aliki Panou & Edith Ries
Zoologisches Institut der Universität München
Luisenstraße 14, D-8000 München 2

Summary: During four excursions in 1983/84 to the N. Sporades, Greece, observations on the biology and behaviour of adult and juvenile mediterranean Monk seals were made. In the course of the last year one juvenile seal has been observed from pup up to ca. 8 month old. Its activities have been registered. According to their individual colour patterns it was possible to identify two adult seals in some cases.

Résumé: Durant quatre excursions en 1983 et 1984 au nord des Sporades, Grèce, nous avons observé la biologie et l'éthologie de Phoques moines adultes et juvéniles. Il nous a été possible de surveiller un Phoque juvénile depuis ses premiers jours jusqu'à huit mois environ. Ses activités ont été enregistrées. Deux adultes ont pu être identifiés grâce à leur robe individuelle.

During four excursions to un unihabited island of the N. Sporades archipelago in Greece, the endangerd species Monachus monachus (Hermann, 1779), the Mediterranean Monk seal, could be observed. A cave, with a pebble beach located in a bay and well known as a resting- and birth place for Monk seals, was observed throughout the time of the stay. Two other caves were inspected from time to time. The observation point was about 10m above water surface so that the seals were not disturbed by our presence.

In September 1983 (5.9.-11.9.) at least 4 different seals could be distinguished: 3 adults and 1 pup (ca. 0,8-0,9m), estimated to be about one month old. This pup was seen only twice swimming and diving fin front of the cave spending probably the rest of the time inside the cave.* It could not swimm very well yet. Its colour was uniform black. One adult animal, probably the mother, was observed swimming very often into

or out of this cave. Its size was about 1,8m, of light grey colour with white spots on the back and a yellowish belly. A white spot on the left side near its tail was a special distinguishing mark, which made the identification even on some slides possible* (seal A).
In February 1984 (4.2.-15.2.) 3 seals could be distinguished: 2 juveniles (1,2m and 1,5m) and one adult. Once the two juveniles were observed to swimm and dive together. The smaller animal was probably the pup seen in September. It was observed very often swimming and diving in the bay and into or out of the cave.** In contrary, the bigger one was only occasionally in the bay but was never seen so swimm into the cave. Once it was watched eating an octopus. The adult seal was of similar size and colour like seal A and the other animals seen before but could not be identified.**
In April 1984 (10.4.-17.4.) no seals were seen within the observation time. Only one breathing noise was heard one evening.
In July/August 1984 (30.7.-7.8.) 3 adult seals could be distinguished. Seal A could not be identified. One exceptionally big seal was seen (2,2-2,3m), of light grey colour with a characteristic dark spot above the shoulders. Traces were found serveral times in the cave, faeces also found in the cave will be examined soon.
In a total of 169 hours of observation 4 adult and 2 juvenile seals could be distinguished.

Acknowledgment: We would like to thank the Hellenic Society for the Conservation of Nature for financing the February excursion.

* D. Papapanagiotou & V. Couroutos August 1983
** The activity of adults in the bay was less than in September 1983.

"Some notes on seabirds in the Catalan Sea"

Pere ABELLÓ & Arcturus CASTELLÓN. Inst. Inv. Pesqueras. Pº Nacional s/n. 08003 Barcelona. Spain.

SUMMARY: Some data on distribution of seabirds in the Catalan Sea are presented. An amount of 22 species have been sighted. This sea is an important area of wintering north-atlantic seabirds.

RESUMÉ: On présente quelques notes sur la distribution d'oiseaux marins en Mer Catalane. On a pu observer un total de 22 espèces. Cette mer est une importante zone d'hivernage d'oiseaux marins de l'Atlantique nord.

INTRODUCTION: During oceanographic and fishing studies off the Catalan coast notes have been taken on the sightings, distribution and abundance of seabirds. Very few studies have been made on seabirds in the area, being carried most of them from land, with some exception (LLORENTE & MONTORI, 1982). All our sightings have been made from sea. The aim of this paper is to present some first data and comments on observations which are still being carried on.

METHODOLOGY: Specific identification, abundance, date, hour, position, depth and meteorological data are noted for each sighting. Sightings are being carried more accurately since 1984.

RESULTS: An amount of 22 species of seabirds have been sighted.

F. PROCELLARIIDAE
- Puffinus puffinus (mauretanicus)
- Puffinus griseus
- Puffinus gravis
- Calonectris diomedea

F. HYDROBATIDAE
- Hydrobates pelagicus

F. SULIDAE
- Sula bassana

F. PHALACROCORACIDAE
- Phalacrocorax carbo

F. STERCORARIIDAE
- Stercorarius pomarinus

F. LARIDAE
- Larus argentatus (michaellis)
- Larus fuscus
- Larus minutus
- Larus ridibundus
- Larus audouinii
- Larus melanocephalus
- Rissa tridactyla
- Sterna sandvicensis
- Sterna hirundo
- Chlidonias niger

F. ALCIDAE
- Alca torda

Stercorarius parasiticus Fratercula arctica
Catharacta skua

NOTES AND REMARKS: Sightings of P. griseus are first for the area. Data of some other species are very scarce (MALUQUER, 1981).

- Puffinus griseus: Two sightings: one ind., 31 JAN 84, 41º31'N 2º58'E; one ind, 8 MAY 84, 39º53'N 3º33'E.
- Puffinus gravis: One individual, 31 JAN 84, 41º31'N 2º58'E.
- Calonectris diomedea: It practically disappears in winter. In April and May its numbers increase all over the Catalan coast until autumn, when it congregates in flocks.
- Sula bassana: Adults, inmatures and juveniles occur throughout the winter attending trawlers. In late spring and summer some individuals, not adults, still remain. Juveniles begin to appear in September-October.
- Stercorarius pomarinus: Few sightings of this very rare skua, all of them in spring: 1 ind, 3 MAY 83, 40º54'N 1º23'E; 1 ind, 4 MAY 83, 40º51'N 1º18'E; 1 ind, 7 MAY 84, 40º50'N 3º13'E; 1 ind, 15 MAY 84, 41º24'N 3º13'E.
- Stercorarius parasiticus: It seems to occur throughout the year in very small numbers: 1 ind, 18 OCT 83, 41º13'N 1º59'E; 1 ind, 22 MAR 84, 41º20'N 2º08'E; 1 ind, 10 APR 84, 41º30'N 2º37'E.
- Catharacta skua: Much commoner than thought in autumn and in winter, when it is a common bird.
- Rissa tridactyla: Very common in winter. Almost never close to land. Sometimes in harbours. Some individuals still remain in spring, most of them inmatures.
- Alca torda: Very common in winter.
- Fratercula arctica: Sometimes sighted in winter: 1 ind, 1 FEB 83, 41º08'N 1º58'E.

REFERENCES:

- LLORENTE, G. & A. MONTORI. 1982. Algunas observaciones de Rissa tridactyla (Linn.) (Aves, Laridae) y Stercorarius skua (Brúnnich) (Aves, Stercorariidae) en el litoral barcelonés. P. Dept. Zool. Barcelona, 7: 81-83.
- MALUQUER, J. 1981. Els ocells de les terres catalanes. 3ª ed. Ed. Barcino. Barcelona.

B I B L I O G R A P H I E C E P H A L O P O D E S

1983 - 1985

Les travaux marqués • concernent le domaine méditerranéen !

Abalmasova, G. L., 1984. - Energy metabolism rate in Stenoteuthis pteropus St. from the Atlantic Ocean under experimental conditions. Ecol. Mor., 18: 67-70.

Adam, W., 1983. - Cephalopoda from West and South Africa. Atlantide Rep., 13: 151-180.

Aldred, R. G., Nixon, M. & Young, J. Z., 1983. - Cirrhothauma murrayi Chun, a finned octopod. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B: 301 : 1-54.

• Almosa, A. L., 1982. - Bibliografia retrospectiva y descriptiva sobre pulpos y calamares (Cephalopoda). Bol. Bibliogr., 3: 1-12.

Amaratunga, T., 1981. - Biology and distribution patterns in 1980 for squid (Illex illecebrosus) on the Scotian Shelf. NAFO SCR Doc. 81/VI/36. Serial Nr. N318, 10 pp.

Amaratunga, T., 1983. - The role of cephalopods in the marine ecosystem. FAO, Fish. Tech. Rep. 231 (J. F. Caddy, ed.): 379-412.

Ambrose, R. F. , 1983. - Midden formation by octopuses : the role of biotic and abiotic factors. Mar. Behav. Physiol., 10: 137-144.

Ambrose, R. F., 1984. - Dynamics of shallow-water populations of Octopus dofleini. Am. Malac. Bull., 2 : 90.

Ambrose, R. F., 1984. - Food preferences, prey availability, and the diet of Octopus bimaculatus Verrill. J. exp. mar. biol. ecol., 17: 29-44.

• Ambrose, R. F. & Nelson, B. V. , 1983. - Predation by Octopus vulgaris in the Mediterranean. Mar. Ecol., 4 : 251-261.

• Andreu-Moliner, E. S. & Nunez, A., 1984. - Tecnica para el mantenimento de Octopus vulgaris en aquarios marinos con circulacion cerrada de agua. Inf. Tec. Inst. Esp. Oceanogr., 28, 11 pp.

• Andrews, P. L. R. & Tansey, E. M., 1983. - Aminergic innervation of blood vessels of Octopus vulgaris. Cell Tissue Res., 230: 229-232.

• Andrews, P. L. R. & Tansey, E. M., 1983. - The digestive tract of Octopus vulgaris: The anatomy and pharmacology of the upper tract. J. mar. Biol. Ass. U. K., 63: 109-134.

• Andrews, P. L. R. , Messenger, J. B. & Tansey, E. M., 1983. - The chromatic and motor effects of neurotransmitter injection in intact and brain-lesioned Octopus. J. mar. biol. Ass. U. K., 63: 355-370.

Anon., 1980. - Australian squid fishery; resource, gear and methods. Fisheries Rep. , Nr 29 (Dpt Primary Industry - Fisheries Division), 16 pp.

Araya, H., 1983. - Fishery, biology and stock assessment of Ommastrephes bartrami in the North Pacifif Ocean. Mem. Natl. Mus. Victoria, 44: 269-283.

Arnold, J. M., 1984. - Closure of the squid cornea: a muscular basis for embryonic tissue movement. J. exp. Zool., 232: 187-195.

Arnold, J. M., 1984. - Cephalopods. In: The Mollusca, vol. 7, Reproduction (A. S. Tompa, N. H. Verdonk & J. A. M. van den Biggelaar, eds.) Academic Press, New York and London, 419-454.

Arnold, J. M. & Williams-Arnold, L. D., 1980. - Development of the ciliature pattern on the embryo of the squid, Loligo pealei : A scanning electron microscope study. Biol . Bull., 159: 102-116.

Arocha, F. & Robaina, G., 1984. - First record of Octopus defilippi Vérany 1851 in Venezuelan Coastal waters. The Nautilus, 98: 25-28.

Arocha, F. & Urosa,, L. J., 1983. - Notes on two Octopoda from Venezuelan waters. Bull. Mar. Sci., 33: 941-942.

Aronson, R. B., 1981. - The ecology of Octopus briareus in a Bahamian salt lake, M. Sc. thesis, Harvard University.

Avdeev, G. V., 1983. - New harpacticoid copepods (Tisbidae), parasites of octopuses in the Ross Sea. Zool. Zh., 62: 1775-1785.

Bakhayokho, M., 1983. - Biology of the cuttlefish, Sepia officinalis hierredda of the Senegalese coast. FAO, Fish Techn. Pap. 231 (J. F. Caddy, ed.): 204-263.

Baldwin, J., 1982. - Correlations between enzyme profiles in cephalopod muscle and swimming behavior. Pacif. Sci., 36: 349-356.

Baldwin, J., 1982. - An immunochemical study of structural and evolutionary relationships among molluscan octopine dehydrogenases. Pacif. Sci., 36: 357 - 363.

Bandel, K. & Spaeth, Ch., 1983. - Beobachtungen am rezenten Nautilus. Mitt. Geol.-Pal. Inst. Univ. Hamburg, 54: 9-26.

Bakker, V. E., Belyanina, T. N., Kashkin, N. I. & Nesis, K. N., 1982. - Mesopelagic fish and cephalopods from the four regions of the North Atlantic (from collections of the 31st study cruise of the research vessel Akademic Kurchatov). J. Ichthyol., 22: 19-25.

•Bello, G.& Motolese, G., 1983. - Occurrence of Rossia macrosoma (Delle Chiaje, 1829)(Cephalopoda, Sepiolidae) along the Adriatic coast of Puglia, Italy. Biljeske-Notes, Split, 49: 1-6.

•Bello, G. & Motolese, G., 1983. - Sepiolids from the Adriatic Sea (Mollusca, Cephalopoda). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28 (5): 281-282.

•Bello, G., 1983. - Sepioidei del litorale di Bari. XV. Congr. SIBM (Trieste).

• Beltramini, M., Ricchelli, F., Barel, A. & Salvato, A., 1984. - Removal of copper from Octopus vulgaris haemocyanin. Preparation of the half-apo and apo derivates. Biochem. J. , 221 : 911-914.

Bergström, B. & Summers, W. C., 1983. - Sepietta oweniana. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.). Academic Press, New York & London: 75-91.

• Best, E. M. H. & Wells, M. J. , 1983. - The control of digestion in Octopus. I. The anticipatory response and the effects of severing the nerves to the gut. Vie Milieu, 33 (3/4): 135-142.

• Best, E. M. H. & Wells, M. J., 1984. - The control of digestion in Octopus. II. The role of internal stimuli. Vie Milieu, 34 (1): 1-7.

• Biagi, V., 1982. - Sul rinvenimento di un giovane esemplare di Thysanoteuthis rhombus Troschel (Cephalopoda, Teuthoidea) in acque albane. Boll. Malac. Milano, 18: 137-144.

Blady, W. & Dziworski, A., 1983. - The development of jigging technique of squid fishing in the Polish fishery. Biuletyn Mor. Inst. Rybackiego, 14: 49-55.

• Blanchier, B. & Boucaud-Camou, E., 1984. - Lipids in the digestive gland and the gonad of immature and mature Sepia officinalis (Mollusca: Cephalopoda). Mar. Biol., 80 : 39-43.

• Boletzky, S. v., 1983. Laboratory observations on a female Argonauta argo (Mollusca: Cephalopoda). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28 (5): 289-290.

• Boletzky, S. v., 1983. - Sepia officinalis. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.), Academic Press, N. Y. & London, 31-52.

• Boletzky, S. v., 1983. - Sepiola robusta. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.), Academic Press, N. Y. & London : 53-67.

• Boletzky, S. v. & Hanlon, R. T., 1983. - A review of the laboratory maintenance , rearing and culture of cephalopd molluscs. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 147-187.

Bonaventura, C., Bonaventura, J. B., Miller, K. I. & Van Holde, K. E., 1981. - Hemocyanin of the chambered nautilus: structure-function relationship. Arch. Biochem. Biophys., 211: 589-598.

Boucaud-Camou, E., 1980. - Junctional structures in digestive epithelia of a cephalopod. Tissue & Cell, 12 : 395-404.

• Boucaud-Camou, E. & Boucher-Rodoni, R., 1983. - Feeding and digestion in cephalopods. In: The Mollusca, vol. 5. Physiology, part II (Saleuddin, A. S. & Wilbur, K. M., eds.). Academic Press, New York & London: 149-187.

• Boucher-Rodoni, R., 1982. - La glande digestive des céphalopodes, organe de synthèse et de sécrétion d'enzymes digestives. Cah. Biol. Mar., 23 : 299-318.

Boucher, L. M., 1983. - Aspects of reproduction in some enoploteuthid squids from Hawaiian waters. Veliger, 26: 106-112.

Bourne, G. B., 1984. - Pressure-flow relationships in the perfused post-systemic circulation of the squid Loligo pealei. Comp. Biochem. Physiol., 78A: 307-313.

• Boyle, P. R., 1980. - Home occupancy by male Octopus vulgaris in a large sea-water tank. Anim. Behav., 28: 1123-1126.

• Boyle, P. R., 1983. - Ventilation rate and arousal in the octopus. J. exp. mar. biol. ecol., 69: 129-136.

• Boyle, P. R., 1983. - Eledone cirrhosa. In: Cephalopod Life cycles, vol. I. (P. R. Boyle, ed.), Academic Press, N. Y. & London, 365-386.

Boyle, P. R. & Knobloch, D., 1982. - The female reproductive cycle of the octopus Eledone cirrhosa (Lamarck). J. mar. biol. Ass. U. K., 63: 71-83.

Boyle, P. R. & Knobloch, D., 1984. - Male reproductive maturity in the octopus Eledone cirrhosa (Cephalopda: Octopoda). J. mar. biol. Ass. U. K., 64: 573-579.

Boyle, P, R. & Knobloch, D., 1984. - Reproductive maturity in fresh and aquarium held Eledone cirrhosa (Cephalopoda, Octopoda). J. mar. biol. Ass. U. K., 64: 581-585.

Boyle, P. R. & Thorpe, R. S., 1984. - Optic gland enlargement and female gonad maturation in a population of the octopus Eledone cirrhosa: a multivariate analysis. Mar. Biol., 79: 127-132.

Brakoniecki, Th. F., 1984. - A full description of Loligo sanpaulensis Brakoniecki, 1984 and a redescription of Loligo gahi D'Orbigny, 1835, two species of squid (Cephalopoda, Myopsida) from the Southwest Atlantic. Bull. Mar. Sci., 34: 435-448.

Brix, O., 1983. - Giant squids may die when exposed to warm water currents. Nature, 305: 422-423.

Bruckner, G., Gogala, M., Zei, M. & Biesold, D., 1984. - Histochemical detection of anionic components in the cephalopod brain. Acta hsitochim., 74: 91-102.

Brunetti, N. E., 1981. - Length distribution and reproductive biology of squid (Illex argentinus) in the sea off Argentina (cruise of the R/V "Shinkoi Maru" 1978-79. Camp. Inv. Pesq. Mar Argentino "Shinkoi Maru", 383: 119-127.

• Brunori, M., 1981. - Kinetics of the reaction of Octopus vulgaris hemocyanin with oxygen. J. mol. biol., 55: 39-48.

Bublitz, C. G. & Nishiyama, T., 1984. - Systematics of Gonatus tinro from the southeastern Bering Sea. Am. Malac. Bull., 2 : 89.

• Budelmann, B. U. & Williamson, R., 1984. - Dual sensitivity in angular acceleration in the isolated statocyst sac of the octopus. J. Physiol., 353: 1-46.

• Budelmann, B. U. & Young, J. Z., 1984. - The statocyst-oculomotor system of Octopus vulgaris: Extraocular eye muscles, eye muscle nerves, statocyst nerves and the oculomotor centre in the central nervous system. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B, 306: 159-189.

Burgess, L. A., 1982. - Four new species of squid (Oegopsida: Enoploteuthidae) from the central Pacific and a redescription of adult Enoploteuthis reticulata. Fish. Bull., 80: 703-734.

• Caddy, J. F., 1983. - The cephalopods: Factors relevant to their population dynamics and to the assessment and management of stocks. FAO, Fish. Tech. Pap. 231 (F. Caddy, ed.): 416-452.

Carlson, B. A., McKibben, J. N. & De Gruy, M. V., 1984. - Telemetric investigation of vertical migration of Nautilus belauensis in Palau. Pacif. Sci., 38: 183-188.

• Carsana, A., Lavitrano, M. L. & Libonati, M., 1984. - Proteins with preferential affinity for single-stranded DNA in tissues of Octopus vulgaris. Mal. J. Biochem., 33: 88-97.

Chai, M. & Zheng, W., 1982. - Electrophysiological studies on vision of cephalopods - ERG-determined spectral sensitivities of cuttlefish. Acta oceanol. sinica, 1: 309.

Chandrasekaran, F., Chandrakaran, G. & Krishnan, G., 1982. - An unusual cartilage collagen from an invertebrate, Sepia officinalis. Leather Sci., 29: 19-20.

Chichery, R., 1983. - Motor and behavioural responses obtained by electrical stimulation of peduncle and basal lobes : the control of visual—static centres on oculomotor reactions and locomotion in the cuttlefish, Sepia officinalis. Fortschr. Zool., 28: 231-240.

Chuskin, Yu., Mari, V. A. & Valdes, E., 1980. - Cartas de distribucion y aspetos. Biologia pesqueras dela Merluza arjentina y Clamar en la plateforma de Nueva Escocia. Bol. tec. (Cuba, Centro Inv. Pesq.) 2: 1-20.

Cincotta, D. E., 1983. - The visual system of the squid Loligo opalescens: functional implications of membrane structure. Diss. Abstr. int. Sect. B. Sci. Eng. USA, 43: 2523 B.

Clarke, M. R., 1983. - Cephalopod biomass-estimation. Mem. Natl. Mus. Victoria, 44: 95-107.

Clarke, M. R. & Prince, P. A., 1981. - Cephalopod remains in regurgitations of black-browed and grey-headed Albatrosses at South Geaorgia. Br. Antarct. Surv. Bull., 54: 1-7.

Clarke, M. R. & MacLeod, N., 1982. - Cephalopod remains from the stomachs of caught in the Tasman Sea. Mem. Natl. Mus. Victoria, 42: 25-42.

Clarke, M. R. & MacLeod, N., 1982. - Cephalopods in the diet of Elephant Seals at Signy Island, South Orkney Islands. Br. Antarct. Surv. Bull., 57: 27-31.

Clarke, M. R. & MacLeod, N., 1982. - Cephalopod remains in the stomachs of eight Weddell Seals. Br. Antarct. Surv. Bull., 57 : 33-40.

Clarke, M. R., Croxall, J. P, & Prince, P. A., 1981. - Cephalopod remains in regurgitations of the wandering Albatross Diomedea exulans L. at South Georgia. Br. Antarct. Surv. Bull., 54: 9-21.

Cloney, R. A. & Brocco, St. L., 1983. - Chromatophore organs, reflector cells, iridocytes and leucophores in cephalopods. Am. Zool., 23: 581-594.

Cochran, J. K. & Landman, N. H., 1983. - Growth rate of Nautilus belauensis in nature. Geol. Soc. Amer. Abstr., 15: 546.

Coelho, M. L. & Rosenberg, A. A., 1984. - Causal analysis of some biological data for Illex illecebrosus from the Scotian shelf. NAFO SCS, 7: 61-66.

Collins, D., Ward, P. & Westermann, G., 1980. - Function of cameral water in Nautilus. Paleobiology, 6: 168-172.

Colmers, W. F., Hixon, R. F., Hanlon, R. T., Forsythe, J. W., Ackerson, M. V., Wiedeshold, M. W. & Hulet, W. H., 1984. - "Spinner" cephalopods: defects of statocyst suprastructures in an invertebrate analogue of the vestibular apparatus. Cell Tissue Res., 236: 505-515.

Corner, B. D. & Moore, H. T., 1981. - Field observations on the reproductive behavior of Sepia latimanus. Micronesia, 16: 235-260.

Croxall, J. P. & Prince, P. A., 1982. - Caloric content of squid (Mollusca, Cephalopoda). Br. Antarct. Surv. Bull., 55: 27-31.

Dawe, E. G. & Drew, H. J., 1981. - Historical records of mature female short-finned squid (Illex illecebrosus)from the Northwest Atlantic and the first record of a mature female captured inshore of Newfoundland. NAFO SCR Doc. 81/VI/26 Ser. Nr. N305, 9 pp.

Dawe, E. G., Beck, P. C. & Drew, H. J., 1981. - Distribution and biological characteristics of young short-finned squid (Illex illecebrosus)in the Northwest Atlantic, February 20 - March 11. NAFO SCR Doc. 81/VI/23, Ser. Nr. N302, 23 pp.

Dawe, E. G., Mercer, M. C. & Threlfall, W., 1984. - On the stock identity of short-finned squid (Illex illecebrosus)in the Northwest Atlantic. NAFO SCS, 7: 77-86.

Dawe, E. G., O'Dor, R. K., Odense, P. H. & Hurley, G. V., 1984. - Development of ageing technique for the short-finned squid (Illex illecebrosus). NAFO SCR Doc. 84/IX/110, Ser. Nr. N907, 24 pp.

DeMont, M. E., 1981. - The effects of activity, temperature and mass on the metabolism of the squid, Illex illecebrosus. M. Sc. thesis, Dalhousie Univ., Halifax.

DeMont, M. E. & O'Dor, R. K., 1981. - Metabolic scope in the squid, Illex illecebrosus (Abstr,). Bull Can. Soc. Zool., 12: 47.

DeMont, M. E. & O'Dor, R. K. , 1984. - The effects of activity, temperature and mass on the respiratory metabolism of the squid, Illex illecebrosus. J. mar. biol. Ass. U. K., 64: 535-544.

DeMont, M. E. & Gosline, J. M., 1984. - The role of mantle elasticity in squid swimming (Abstr.). Am. Malacol. Bull. , 2: 90.

Dong, Zh., 1984. - The food and feeding habits of the sperm whale (Physeter catodon Linnaeus). J. Fish. China, 8: 327-332.

Dong, Zh., Guo, J., Lue, R. & Li, Y., 1981. - Cephalopod larvae from the northern South China Sea. Oceanol. Limnol. Sin., 12: 457-462.

Durward, R. D., Vessey, E., O'Dor, R. K. & Amaratunga, T., 1980. - Reproduction in the squid, Illex illecebrosus: first observations in captivity and implications for the life cycle. ICNAF sel. papers, Nr. 6: 7-13.

Dykens, J. A., Mangum, Ch. P. & Arnold, J. M., 1982. - A note on structural organisation of the cardiac myofiber in Nautilus pompilius. Pacif. Sci., 36: 267-271.

Erhardt, N. M., Jacquemin, P. S., Garcia, F. B., German Gonzales, D., Lopez, J. M. B., Ortiz, J. C. & Solis, A. N., 1983. - On the fisheries and biology of the giant squid, Dosidicus gigas, in the gulf of California, Mexico. FAO, Fish. Tech. Pap. 231 (J. F. Caddy, ed.) : 306-340.

•Establier, R. & Pascual, E., 1983. - Efecto del cadmio y el cobre sobre el desarrollo de las huevas de Sepia officinalis Linneo. Inv. Pesq., 47: 143-150.

Fedulov, P. P. & Froerman, Yu. M. , 1980. - Effects of abiotic factors on distribution of young short-finned squids (Illex illecebrosus Lesueur, 1821). NAFO SCR Doc. 80/VI/98 Ser. Nr. N153, 22 pp.

Fields, J. H. A., 1982. - Some catalytic and regulatory properties of pyruvate kinase from the spadix and retractor muscles of Nautilus pompilius. Pacif. Sci., 36: 315-324.

Fields, J. H. A. & Hochachka, P. W., 1982. - Glucose and proline metabolism in Nautilus. Pacif. Sci., 36: 337-341.

Filippova, Yu. A. & Yukhov, V. L., 1982. - New data on the genus Alluroteuthis Odhner, 1923 (Cephalopoda, Oegopsida) (in russ.). Antarktika, Doklady Kommissii, 21: 157-168.

•Fioroni, P., 1982. - Allgemeine Aspekte der Mollusken-Entwicklung. Zool. Jb. Anat., 107: 85-121.

•Fioroni, P. & Sundermann, G. , 1983. - Zur embryonalen Differenzierung der Gonadenanlage bei coleoiden Cephalopoden., Zool. Jb. Anat., 109: 153-165.

Fischer, J. Cl. & Riou, B., 1982. - Le plus ancien octopode connu (Cephalopoda, Dibranchiata): Proteroctopus ribeti nov. gen., nov. sp. du Callovien de l'Ardèche (France). C. R. Acad. Sci. Paris, 295 (III): 49-52.

•Flamigni, C. & Giovanardi, O., 1984. - Biological data collected during the Pipeta expeditions on the squid Loligo vulgaris Lam. in the Adriatic. FAO Fish. Rep., 290 : 143-146.

Flores, E. E. C., 1983. - Laboratory observations on the visual attack of the squid, Todarodes pacificus. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 205-212.

Flores, E. E. C., 1983. - Visual discrimination testing in the squid Todarodes pacificus: Experimental evidence for lack of color vision. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 213-227.

Forsythe, J. W., 1984. - Observations on the reproductive biology of Octopus burryi Voss, 1950. Amer. Mal. Bull., 2: 92.

Forsythe, J. W., 1984. - Octopus joubini (Mollusca: Cephalopoda): A detailed study of growth through the full life cycle in a closed sea water system. J. Zool. Lond., 202: 393-417.

Forsythe, J. W., DeRusha, R. H. & Hanlon, R. T., 1984. - Notes on the laboratory culture of Octopus bimaculoides, the California Mud-Flat Octopus. Amer. Malac. Bull., 2: 92-93.

Froerman, Yu. M., 1980. - Biomass estimates of young Illex illecebrosus (Lesueur, 1821) from a survey in Subareas 3 and 4 in March-April 1979. NAFO SCR Doc. 80/II/36 Ser. Nr. N067, 16 pp.

Froerman, Yu. M., 1984. - Spectrum and trophic relationships of short-finned squid (Illex illecebrosus) in the Northwest Atlantic. NAFO SCS, 7: 67-76.

Froerman, Yu. M. & Fedulov, M., Khalyukov, V. V., Shevchenko, E. N. & Amaratunga, T., 1981. - Preliminary results of the RV Atlant survey for short-finned squid, Illex illecebrosus, in subarea 4 between 3rd March and 4th May 1981. NAFO SCR Doc. 81/VI/41 Sr. Nr. N323, 13 pp.

Gäde, G., 1980. - A comparative study of octopine dehydrogenase isoenzymes in gastropod, bivalve and cephalopod molluscs. Comp. Biochem. Physiol., 67 B: 575-582.

Gayevskaya, A. V. & Nigmatullin, Ch. M., 1981. - Some ecological aspects of parasitary connections of the squid Stenoteuthis pteropus (Steenstrup) in the tropical Atlantic (in russ.). Biol. Nauki, 1: 52-57.

Gilbert, S. P. & Sloboda, R. D., 1984. - Bidirectional transport of fluorescently labeled vesicles introduced into extruded axolplasm of squid Loligo pealei. J. Cell Biol., 99: 445-452.

Gosline, J. M. & DeMont, M. E., 1984. - Jet-propelled swimming in squids. Scient. Amer., Jan. 1985: 74-79.

Gosline, J. M. & Shadwick, R. E., 1982. - The biomechanics of the arteries of Nautilus, Nototodarus and Sepia. Pacif. Sci., 36: 283-296.

Gosline, J. M. & Shadwick, R. E., 1983. - Molluscan Collagen and the mechanical organization in squid mantle. In: The Mollusca, vol. 1. Metabolic Biochemistry and Molecular Biomechanics (Hochachka, P. W. ed.). Academic Press, N. Y. & London: 371-398.

Gosline, J. M., Steeves, J. D., Harman, A. D. & DeMont, M. E., 1983. - Patterns of circular and radial mantle muscle activity in respiration and jetting of the squid Loligo opalescens. J. exp. Biol., 104: 97-109.

de Graaf, F., 1981. - Nautilus pompilius in captivity. Vie marine, 3: 375-379.

Greenwald, L. , Ward, P. D. & Greenwald, O. E., 1980. - Cameral liquid transport and buoyancy control in chambered nautilus (Nautilus macromphalus). Nature, 286: 55-56.

Guerra, A., 1985. - La pesca de cefalopodos mediante poteras automaticas. Inf. Tec. Inst. Inv. Pesq., 123, 19 pp.

•Guerra, A. & Perez-Gandaras, G., 1983. - Las pesquerias mundiales de cefalopodos : situacion actual y perspectivas. Inf. tec. Inst. invest. pesq. (Barcelona), 102-104: 3-141.

Haghighat, N, Cohen, R. S. & Pappas, G. D., 1984. - Fine structure of squid (Loligo pealei) optic lobe synapses. Neuroscience, 13: 527-546.

Hamada, T. (ed.), 1980. - Nautilus macromphalus in captivity. Tokai Univ. Press, Tokyo, 104 pp.

Hanlon, R. T., 1983. - Octopus briareus. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P.R. Boyle, ed.), Academic Press, N. Y. & London, 251-266.

Hanlon, R. T., 1983. - Octopus joubini. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P.R. Boyle, ed.), Academic Press, N. Y. & London: 293-310.

Hanlon, R. T. & Hixon, R. F., 1981. - In situ behavioral observations of cephalopods at Grand Cayman, B. W. I. Bull. Amer. Malacol. Union 1980: 72.

Hanlon, R. T. & Hixon, R. F., 1983. - Laboratory maintenance and culture of octopuses and loliginid squids. In: Culture of marine invertebrates (C. J. Berg, ed.), Hutchington Ross Publ. Co.: 44-61.

Hanlon, R. T., Hixon, R. F. & Hulet, W. H., 1983. - Survival , growth and behavior of the loliginid squids Loligo plei, Loligo pealei and Lolliguncula brevis (Mollusca: Cephalopoda) in closed sea water systems. Biol. Bull., 165: 637-685.

Hanlon, R. T., Forsythe, J. W. & Messenger, J. B., 1984. - Visual discrimination training of laboratory reared octopuses. Amer. Malacol. Bull., 2.

Hanlon, R. T., Forsythe, J. W., Cooper, K. M., Dinuzzo, A. R., Folse, D. S. & Kelly, M. T., 1984. - Fatal penetrating skin ulcers in laboratory reared octopuses. J. Invert. Pathol., 44: 67-83.

Hanlon, R. T. & Cooper, K. M., 1984. - Do the iridophores of the squid mantle reflect light or diffract light in the production of structural colours? Amer. Malac. Bull., 2: 91.

Hara, T. & Hara, R., 1982. - Cephalopod retinochrome. In: Biomembranes, part H (Padxes, L., ed.), Academic Press, N.Y. & London: 190-197.

Hartwick, B., 1983. - Octopus dofleini. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.) Academic Press, N. Y. & London: 277-291.

Hartwick, E. B., Ambrose, R. F. & Robinson, S. M. C., 1984. - Den utilization and the movements of tagged Octopus dofleini. Mar. Behav. Physiol., 11: 95-110.

Hartwick, E. B., Ambrose, R. F. & Robinson, S. M. C., 1981. - Dynamics of shallow-water populations of Octopus dofleini. Mar. Biol., 82: 65-72.

Heppel, D. & Smith, S. M., 1983. - Recent Cephalopoda in the collections of the Royal Scottish Museum, Edinburgh. R. Scott. Mus. inf. ser. Nat. Hist., 10: 87 pp.

Herring, P. J., 1983. - The spectral characteristics of luminous marine organisms. Proc. Roy. Soc. B., 1219: 183-217.

Hirtle, H. W. M., DeMont, M. E. & O'Dor, R. K., 1981. - Feeding, growth and metabolic rates in captive squid, Illex illecebrosus. J. Shellfish Res., 1: 187-192.

Hixon, R. F., 1983. - Loligo opalescens. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.), Academic Press, N. Y. & London: 95-114.

Hixon, R. F. & Villoch, M. V., 1984. - Growth rings in the statoliths of young laboratory cultured squids (Loligo opalescens). Amer. Malac. Bull., 2: 93.

Hochachka, P. W. & Fields, J. H. A., 1982. - Arginine, glutamate and proline as substrates for oxidation and for glycogenesis in cephalopod tissues. Pacif. Sci., 36: 325-335.

Hochachka, P. W., Mommsen, T. P., Storey, J., Storey, K. B., Johansen, K. & French, C. J., 1983. - The relationship between arginine and proline metabolism in cephalopods. Mar. Biol. Letters, 4: 1-21.

Hochberg, F. G. & Fields, W. G., 1980. - Cephalopoda: The squids and octopuses Chapter 17. In: Intertidal invertebrates of California (R. Morris, D. Abbott & E. Hadelie, eds.), Stanford Univ. Press, Stanford.

Hochberg, F. G., 1983. - The parasites of cephalopds: A review. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 109-145.

Hoeger, U. & Hochachka, P. W., 1984. - Gamma-glutamyltranspeptidase activity in the octopus, Octopus dofleini. Mar. Biol. Letters, 5 : 55-66.

Houck, B. A., 1984. - Ultrastructural observations of the cephalopod lens. Am. Malac. Bull. , 2: 90-91.

Homenko, L. P. & Khromov, D. N., 1984. - A new species of the genus Sepia (Cephalopoda, Sepiidae) from the Arabian Sea (in russ.). Zool. Zh., 63: 1150-1157.

Houck, B. A., 1982. - Temporal spacing in the activity patterns of three Hawaiian shallow-water octopods. The Nautilus, 96: 152-156.

Hulet, W. H., 1982. - Commentary on the International Symposium on Functional Morphology of Cephalopods. Malacologia, 23: 203-208.

Hurley, G. V., Odense, P. H., O'Dor, R. K. & Dawe, E. G., 1985. - Strontium labelling for verifying daily growth increments in the statolith of the short-finned squid (Illex illecebrosus) . Can J. Fish. Aquat. Sci., 42: 380-383.

Idelhaj, A., 1982. - Etude de la sélectivité du chalut de fond type espagnol utilisé dans la pêcherie des céphalopodes du Sahara marocain . Inst. Sci. Pêches Marit. Travaux et Documents, 33.

Inoue, S., Kakoi, H., Okada, K., Tanino, H. & Goto, T., 1983. - Trace characterization of the Watasenia luciferase in eye and skin photophores of Watasenia scintillans. Agric. Biol. Chem., 47: 635-636.

Isay, S. V., Osheva, O. N. & Makarchenko, M. A, 1984. - Study on glyceryl ethers. II. α-glyceryl ether content in tissues of Octopus dofleini. Comp. Biochem. Physiol., 77B: 799-801.

Ito, H., 1983. - Some observations on the embryonic development of Paroctopus conispadicus (Mollusca: Cephalopoda). Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab., 48: 93-105.

Joll, L. M., 1983. - Octopus tetricus. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.), Academic Press, N. Y. & London: 325-334.

Juanico, M., 1980. - Developments in South American Squid Fisheries. Mar. Fish. Rev. July-August 1980: 10-14.

Juanico, M., 1983. - Squid maturity scales for population analysis. FAO Fish. Tech. Pap. 231 (J. F. Caddy, ed.): 341-378.

Kamiya, S. & Konno, K., 1984. - Calcium sensitivity of H-meromyosin and sub-fragment - 1 from squid mantle muscle. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 50: 1889-1896.

Kasahara, S., 1984. - Occurrence of the tropical species of oceanic squids in the Japan Sea, 1982-1983 (March). Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. Oceanogr., 45: 176-179.

Kataoka, S. & Yamamoto, T. Y., 1982. - Dynamic ultrastructure of the photo-recxptor in Octopus ocellatus. Acta Anat. Nippon., 57: 296.

Kataoka, S. & Yamamoto, T. Y., 1983. - Fine structure and formation of the photoreceptor in Octopus ocellatus. Biol. Cell, 49: 45-54.

Kerth, K., 1983. - Radulaapparat und Radulabildung der Mollusken. II. Zahn-bildung, Abbau und Radulawachstum. Zool. Jb. Anat., 110: 239-269.

•Kiehling, C., 1984. - Neuropeptide und Herzfunktion: Untersuchungen am Octopus vulgaris. Diss. (Medizin) Univ. Ulm, Allg. Physiol.

Kimura, Y., 1980. - Report on the second phase survey for commercial harvesting of octopuses in Western Australian waters. W. Austr. Dept Fish. and Wildlife, 47 pp.

•Kling, G. & Schipp, R., 1984. - The peripheral innervation of the heart of Eledone moschata demonstrated by histofluorescence microscopy. Experientia, 40: 1266-1268.

Koeller, P. A. , 1981. - Distribution, biomass and length frequencies of squid (Illex illecebrosus) in Division 4TVWX from Canadian Research vessel surveys: an update for 1979. NAFO SCR Doc. 80/II/17 Ser. Nr. 49: 11 pp.

Kristensen, Th. K., 1983. - Gonatus fabricii. In: Cephalopod Life Cycles , vol. I (P. R. Boyle, ed) Academic Press, N. Y. & London: 159-173.

Kristensen, Th. K., 1984. - Biology of the squid Gonatus fabricii (Lichten-stein, 1818) from West Greenland waters. Meddelser om Grønland, Bio-science, 13: 1-17.

Kristensen, Th. K. & Knudsen, J., 1982/83. - A catalogue of the type specimens of Cephalopoda (Mollusca) in the Zoological Museum, University of Copenhagen. Steenstrupia, 9: 217-227.

Kubodera, T. & Jefferts, K., 1984. - Distribution and abundance of the early life stages of squid, primarily Gonatidae (Cephalopoda, Oegopsida) in the northern North Pacific. Bull. Natl Sci. Mus. Tokyo, ser. A, 10: 91-106.

Kubodera, T. & Okutani, T., 1981. - Gonatus middendorffi, a new species of gonatid squid from the northern North Pacific, with notes on morphological changes with growth and distribution in immature stages ((Cephalopoda, Oegopsida). Bull. Natl Sci. Mus., ser. A, 7: 7-27.

Kubodera, T. & Okutani, T., 1981. - The systematics and identification of larval cephalopods from the northern North Pacific. Res. Inst. North Pacif. Fisheries spec. vol.: 131-159.

Kubodera, T., Pearcy, W. G., Murakami, K., Kobayashi, T., Nakata, J & Mishima, S., 1983. - Distribution and abundance of squids caught in surface gillnets in the sub-arctic Pacific, 1977-1981. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 30: 1-49.

Landman, N. H., 1983. - Barnacle attachment on live Nautilus: Implications for Nautilus growth rate. Veliger, 26: 124-127.

Landman, N. H., Rye, D. M. & Shelton, K. L., 1983. - Eraly ontogeny of Eutrephoceras compared to recent Nautilus and mesozoic ammonites: evidence from shell morphology and light stable isotopes. Paleobiology, 9: 269-279.

Lange, A. M. T. & Sissenwine, M. P., 1983. - Squid resources of the Northwest Atlantic. FAO Fish. Tech. Paper 231 (J. F. Caddy, ed.): 21-54.

Langille, S. M. & Gill, T. A., 1984. - Postmortem metabolism of short-finned squid muscle (Illex illecebrosus). Comp. Biochem. Physiol., 79 B: 361-367.

Laverack, M. S., 1980. - Electrophysiology of the isolated central nervous system of the Northern octopus Eledone cirrhosa. Mar. Behav. Physiol., 7: 155-169.

Lipinski, M., 1983. - A description of a new species of enoploteuthid cephalopod Abralia siedbeckyi, spec. nov., with some remarks on Abralia redfieldi G. Voss, 1955 (Cephalopoda, Enoploteuthidae) . Veliger, 25: 255-265.

Lu, C. C., 1983. - The recent cephalopoda in the collections of the National Museum of Victoria. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 65.

Lu, C. C. & Tait, R. W., 1983. - Taxonomic studies on Sepioteuthis Blainville (Cephalopoda: Loliginidae) from the Australian region. Proc. R. Soc. Victoria 95: 181-204.

Machida, S., 1983. - A brief review of the squid survey by HOYO MARU No. 67 in Southeast Australian waters in 1979/80. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 291-295.

Maddock, L. & Young, J. Z., 1984. - Some dimensions on the angular acceleration receptor systems of cephalopods. J. mar. Biol. Ass. U. K., 64: 55-79.

• Manfrin Piccinetti, G. & Giovanaldi, O., 1984. - Données sur la biologie de Sepia officinalis L. dans l'Adriatique obtenues lors de l'expédition Pipeta. FAO Fish. Rep., 290: 135-138.

• Manfrin Piccinetti, G. & Rizzoli, M., 1984. - Données recueillies au cours des expéditions Pipeta sur la biologie d'Eledone moschata (Lam.) en Adriatique. FAO Fish. Rep., 290: 139-141.

• Mangold, K., 1983. - Food, feeding and growth in cephalopods. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 81-93.

• Mangold, K., 1983. - Octopus vulgaris. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.) Academic Press, N. Y. & London: 335-364.

• Mangold, K., 1983. - Eledone moschata. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed,) Academic Press, N. Y. & London: 387-400.

• Marquis, F., 1981. - Untersuchungen über die Entwicklung des Nervensystems im Embryo von Octopus vulgaris Lam. Ph. D. Thesis, Univ. Basel, 76 pp.

• Marthy, H. J. & Hanlon, R. T., 1983. - Effects of laser microirradiation in chromatophore organs of embryonic and juvenile cephalopods. Mikroskopie, 40: 35-40.

Mather, J. A., 1984. - Development of behaviour in Octopus joubini Robson, 1929. Vie Milieu, 34: 17-20.

Mather, J. A. & O'Dor, R. K., 1984. - Spatial organization of schools of the squid Illex illecebrosus. Mar. Behav. Physiol., 10: 259-271.

• McVean, A., 1984. - Octopus extraocular muscle. Comp. Biochem. Physiol. , 78 A: 711-718.

Matlacola, A. D., Maddock, L. & Denton, E. J., 1984. - Weights and lengths of Sepia officinalis trawled by the Laboratory's boats, 1978-1983. J. mar. biol. Ass. U. K., 64: 735-737.

• Messenger, J. B., 1983. - Multimodal convergence and the regulation of motor programs in cephalopods. Fortschr. Zool. , 28: 77-98.

• Millard de Montrion, C., 1984. - Etude de l'ultrastructure des gamètes de Loligo vulgaris (Céphalopode, Décapode). Thèse 3e cycle, Univ. Paris 6, 90 pp.

Miller, K. I. & van Holde, K. E., 1982. - The structure of Octopus dofleini hemocyanin. Comp. Biochem. Physiol. B, 713: 1013-1018.

• Morales, J. J., 1981. - Algo nuevo en la pesca: el calamar. Tecnica Pesquera, 14: 24-29.

• Moriyasu, M., 1981. - Biologie des pêches de céphalopodes benthiques. Application aux élédones, Eledone cirrhosa (Lam, 1798) du Golfe de Lion. Thèse 3e cycle, Univ. (USTL) Montpellier, 225 pp.

• Moriyasu, M., 1983. - Etude biométrique de la croissance d'Eledone cirrhosa (Lam., 1798)(Cephalopoda, Octopoda) du Golfe du Lion. Oceanol. Acta, 6: 35-41.

• Moriyasu, M., 1983. - Détermination des stades de maturation sexuelle des mâles d'Eledone cirrhosa Lam. du Golfe du Lion. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28 (5): 283-284.

Moynihan, M., 1983. Notes on the behaviour of Euprymna scolopes (Cephalopoda: Sepiolidae). Behaviour, 85: 25-41.

Moynihan, M., 1983. Notes on the behaviour of Idiosepius pygmaeus (Cephalopoda: Idiosepiidae). Behaviour, 85: 42-57.

Moynihan, M., 1985. Why are cephalopods deaf ? Am. Nat. 125: 465-469.

Morris, C. C. & Aldrich, F. A., 1984. - Statolith development in the ommastrephid squid Illex illecebrosus (Lesueur, 1821). Amer. Malac. Bull., 2:51-56.

Morris, C. C. & Aldrich, F. A., 1984. - Statolith length and increment number for age determination in squid Illex illecebrosus (LeSueur, 1821) (Cephalopoda, Ommastrephidae). NAFO SCR Doc. 84/IX/104, 22 pp.

Murata, M., 1983. - On the distribution and the behaviour under fishing lamps of young Japanese common squid, Todarodes pacificus Steenstrup, in the offshore waters of northern Japan during spring and early summer. Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab., 48: 37-52.

Murata, M. & Shimazu, Y., 1982. - On some population parameters of flying squid Ommastrephes bartrami (Lesueur) in the Northwest Pacific. Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab., 47: 1-10.

Murata, M., Ishii, M. & Shingu, C., 1983. - Seasonal changes in location and water temperature of fishing grounds by jigging fishery for flying squid, Ommastrephes bartrami (Lesueur) with some considerations on migration and occurrence of the fishing ground. Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab., 48: 53-77.

Muravskaya, Z. A. & Shulman, G. E., 1982. - Nitrogen excretion rate of squid Stenoteuthis oualaniensis (Lesson). Ekol. Mor., 9: 101-104.

Muntz, W. R. A. & Roj, U., 1984. - On the visual system of Nautilus pompilius. J. exp. Biol., 109: 253-263.

• Najai, S., 1983. - Evaluation du stock des céphalopodes commercialisables de la côte tunisienne avec référence particulière à la seiche, Sepia officinalis. Thèse 3e cycle, Univ. Tunis.

Natsukari, Y., 1983. - Taxonomical and morphological studies on the loliginid squids. - III. Nipponololigo, a new subgenus of the genus Loligo. Venus, 42: 313-318.

Nemoto, T., Okiyama, M. & Takahashi, M., 1984. - Aspects of the roles of squid in food chains of the antarctic marine ecosystems. Natl Inst. Polar Res. Mem., August 1984, special issue, 32: 89-92.

Nesis, K. N., 1982. - Pacific Ocean zoogeography: comparison of pelagic zonation and regional subdivision of the shelf based on cephalopods. Fauna and hydrobiology of the shelf zones of the Pacific Ocean (Proc. XIV Pacific Sci. Congress, Issue 4).

Nesis, K. N., 1983. - Dosidicus gigas. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.), Academic Press, N. Y. & London: 215-231.

Nicolskii, V. N. & Shulman, G. E., 1980. - Correlation of content of dry matter and content of fat and protein in squid liver. Sov. J. Mar. Biol., 6 : 290-292.

Nixon, M., 1983. - Teuthowenia megalops. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.) Academic Press, N. Y. & London: 233-247.

• Nixon, M. & Budelmann, B. U., 1984. - Scale-worms - occasional food of Octopus. J. Mollusc. Studies, 50: 39-42.

• Nixon, M., Maconnachie, E. & Howell, P. G. T., 1980. - The effects on shells of drilling by Octopus. J. Zool. Lond., 191: 75-88.

Nixon, M. & Young, J. Z., 1984. - Ganglia not light organs in the suckers of octopods. J. Mollusc. Studies, 50: 69.

• Nolte, K. & Fioroni, P., 1983. - Zur Entwicklung der Saugnäpfe bei coleoiden Tintenfischen. Zool. Anz., 211: 329-340.

• O'Dor, R. K., Mangold, K., Boucher-Rodoni, R., Wells, M. J. & Wells, J., 1984. - Nutrient Absorption, Storage and Remobilization in Octopus vulgaris. Mar. Behav. Physiol., 11: 239-258.

Oba, T. & Tanabe, K., 1983. - Oxygen Isotope Analysis of the Shells of Nautilus pompilius from Tanôn Strait, the Philippines. In: Studies on Nautilus pompilius and its associated fauna from Tanôn Strait, the Philippines (Hayasaka, S., ed.), Kagoshima Univ. Res. Center South Pacific, occasional papers, 1: 1-54.

O'Dor, R. K., 1983. - Illex illecebrosus. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.) Academic Press, N. Y. & London: 175-199.

O'Dor, R. K. & Macalaster, E. G., 1983. - Bathypolypus arcticus. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.) Academic Press N. Y. & London:401-410.

O'Dor, R. K., Balch, N., Foy, E. A. , Hirtle, R. M. W., Johnston, D. A. & Amaratunga, T., 1982. - The embryonic development of the squid, Illex illecebrosus, and the effects of temperature on development rates. J. Northwest Atl. Fish. Sci., 1: 41-46.

Ogawa, Y., 1982. - Evaluation of the influence of changes in prey abundance on catch fluctuation of "shiroika", Loligo edulis, in coastal waters of southwestern Japan Sea. Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr., 41: 10-16.

Ogawa, Y., 1983. - An example of relationship between day-to-day variation in Loligo edulis fishery and hydrographic conditions within coastal waters of southwestern Japan Sea. Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr., 42: 1-9.

Ogawa, Y., Yamamoto, T., Nazumi, T. & Moriwaki, S., 1982. - Hydrography of fishing grounds for "shiroika", Loligo edulis, in coastal waters in the southwestern Japan Sea. Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr., 41: 1-10.

Ogawa, Y. & Yamada, H., 1983. - Distribution of Loligo edulis in a shelf region of the southwestern Japan Sea. Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr., 44: 1-8.

Ogura, M., 1983. - Summary of fishing gear and methods employed in the squid fishery of Japan. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 261-268.

Okutani, K. K., 1982. - Further evidence for the antitumor activity of the squid internal shell. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 48: 421-28.

Okutani, T., 1983. - A new species of an oceanic squid, Moroteuthis pacifica from the North Pacific (Cephalopoda: Onychoteuthidae). Bull. Nat. Sci. Mus., ser. A (Zool.), 9: 105-112.

Okutani, T., 1983. - Rare and interesting squid from Japan. VIII. Rediscovery of Promachoteuthis megaptera Hoyle, 1885 (Oegopsida: Promachoteuthidae). Venus, Jap. J. Malacol., 42: 241-247.

Okutani, T., 1983. - Abralia marisarabica, a new enoploteuthid squid from the Arabian Sea (Cephalopoda: Oegopsida). Bull. Nat. Sci. Mus., ser. A (Zool.), 9: 161-168.

Okutani, T., 1983. - Todarodes pacificus. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.) Academic Press, N. Y. & London: 201-214.

Okutani, T. & Kawaguchi, T., 1983. - A mass occurrence of Argonauta argo (Cephalopoda: Octopoda) along the coast of Shimano Prefecture, Western Japan Sea. Venus, Jap. J. Malac., 41: 281-290.

Okutani, T. & Murata, M., 1983. - A review of the biology of the oceanic squid Onychoteuthis borealijaponica. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 189-195.

Okutani, T. & Watanabe, T., 1983. - Stock assessment by larval surveys of the winter population of Todarodes pacificus Steenstrup (Cephalopoda: Ommastrephidae) with a review of early works. Biol. Oceanogr., 2: 401-431.

Osako, M. & Murata, M., 1983.- Stock assessment of cephalopod resources in the northwestern Pacific. FAO, Fish. Tech. Pap. 231 (J. F. Caddy, ed.): 55-144.

O'Sullivan, D. & Cullen, J. M., 1983. - Food of the squid Nototodarus gouldi in Bass Strait. Austr. J. Mar. Freshwater Res., 34: 261-285.

Orlov, O. Yu., Kondrashev, S. L. & Gnyubkin, V. F., 1981. - Electrophysical study of optic neurons in cephalopods. Biol. Mor., 3: 50-54.

• Packard, A., 1982. - Morphogenesis of chromatophore patterns in cephalopods: are morphological and physiological "units" the same ? Malacologia, 23: 193-201.

• Packard, A., 1983. - "Visual units" in the skin of Octopus (Abstr.). J. Physiol., 346: 34.

• Palmegiano, G. B. & D'Apote, M. P., 1983. - Combined effects of temperature and salinity on cuttlefish (Sepia officinalis L.) hatching. Aquaculture, 35: 259-264.

Patterson, J. A. & Silver, S. C., 1983. - Afferent and efferent components of Octopus retina. J. Comp. Physiol. A, 151: 381-387.

• Piccinetti, C. & Jukic, S., 1984. - Considérations sur les premiers résultats de la campagne de chalutage Pipeta. FAO Fish. Rep., 290: 181-185.

Polglase, J. L., 1980. - Some aspects of the anatomy of the alimentary canal of the lesser octopus, Eledone cirrhosa (Lamarck, 1798) with special reference to the nervous system. Ph. D. Thesis, Univ. St. Andrews.

Polglase, J. L., Bullock, A. M. & Roberts, R. L., 1983. - Wound healing and the haemocyte response in the skin of the lesser octopus Eledone cirrhosa (Mollusca: Cephalopoda). J. Zool. Lond., 201: 185-204.

Radtke, R. L., 1983. - Chemical and structural characteristics of statoliths from the short-finned squid Illex illecebrosus. Mar. Biol., 76: 47-54.

Rainer, S. F., 1984. - Temporal changes in a demersal fish and cephalopod community of an unexploited coastal area in Northern Australia. Austr. J. Mar. Freshw. Res., 35: 747-768.

Randall, R. M., Randall, B. M. & Klingelhoeffer, E. W., 1981. - Species diversity and size ranges of cephalopods in thed iet of jackass penguins from Algoa Bay, South Africa. S. Afr. J. Zool., 16: 163-166.

Rathjen, W. F., 1983. - Present status of North American squid fisheries. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 255-260.

Redmond, J. R. & Bourne, G. B., 1982. - Vascular resistence in the isolated gills of Octopus macropus and Nautilus pompilius. Pacif. Sci., 36: 297-303.

• Relini, G. & Orsi Relini, L., 1984. - The role of cephalopods in the inshore trawl fishing of the Ligurian Sea. Oebalia, 10: 37-58.

Richardson, B. J., 1983. - Protein variation in Nototodarus gouldi from south-eastern Australia. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 199-208.

Rodaniche, A. F., 1984. - Iteroparity in the lesser pacific striped octopus, Octopus chierchiae (Jatta, 1889). Bull. Mar. Sci., 35 : 99-104.

Roberts, P. E., 1983. - The biology of jig-caught arrow squid (Nototodarus spp.) in New Zealand waters. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 297-303.

Robinson, S. M. C. & Hartwick, E. B., 1983. - Relationship between beak morphometrics and live wet weight of the giant Pacific octopus, Octopus dofleini martini (Wülker). Veliger, 26: 26-29.

Robles, L. J., Cabebe, C. S., Aguilo, J. A., Anyakora, P. A. & Bok, D., 1984. - Autoradiographic and biochemical analysis of photoreceptor membrane renewal in Octopus retina. J. Neurocytology, 13: 145-164.

Romero, N., 1981. - Atun y calamar, pilares del consumo massivo. Tecnica Pesq., 14: 12-15.

Roper, C. F. E., 1983. - An overview of cephalopod systematics: status, problems and recommendations. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 13-27.

Roper, C. F. E., 1984. -.S. Stillman Berry (1887-1984): A tribute through glimpses and refleections. Amer. Malacol. Bull., 3: 55-61.

Roper, C. F. E. & Voss, G. L., 1983. - Guidelines for taxonomic description of cephalopod species. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 48-63.

Roper, C. F. E. & Sweeney, M. J., 1983. - Techniques for fixation, preservation, and curation of cephalopods. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 28-47.

Roper, C. F. E. & Sweeney, M. J., 1984. - Catalog of worldwide cephalopod resources: a review (Abstr.). Amer. Malacol. Bull., 2: 89.

Roper, C. F. E., Sweeney, M. J. & Nauen, C. E., 1984. - FAO species catalogue. Vol 3. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop. 125, 3, 277 pp.

Rudman, W. B., 1983. The cephalopod collections of the Australian Museum. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 67-70.

• Russo, G. & Tringali, G., 1983. - Hemagglutinating and antibacterial activity of hemolymph of Octopus vulgaris. Rev. Int. Oceanogr. Med., 70/71:49-54.

Saibil, H. R., 1984. - A light-stimulated increase of cyclic CMP in squid photoreceptors (FEBS 1284). FEBS Letters, 168: 213-216.

Saibil, H. R. & Michel-Villaz, M., 1984. - Squid rhodopsin and GTP-binding protein crossreact with vertebrate photoreceptor enzymes. Proc. Natl Acad. Sci. USA (Biophys.), 81: 5111-5115.

Saidel, W. M., 1982. - Connections of the Octopus optic lobe: an HRP study. J. comp. Neurol., 206: 346-358.

Sakai, J. & Matsumoto, J., 1981. - Proteolytic enzymes of squid mantle muscle. Comp. Biochem. Physiol., 68 B: 389-395.

Sakai-Suzuki, J., Sakaguchi, J., Hoshino, S. & Matsumoto, J. J., 1983. - Separation of cathepsin D-like proteinase and acid thiol proteinase of squid mantle muscle. Comp. Biochem. Physiol., 75 B : 409-414.

Sanchez, P., 1982. - Algunos aspectos biologicos de la pota Todarodes sagittatus (Lamarck) de las aguas de Namibia. Colln scient. int. comm. S.E. Atl. fish., 9: 319-322.

• Sanchez, P., 1983. - Quelques caractéristiques biométriques d'Illex coindetii (Mollusca: Cephalopoda) de la Mer Catalane. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28/5: 285-288.

Sanchez, P. & Moli, B., 1984. - The cephalopods of the Namibian coast (s. E. Atlantic). Inv. Pesq., suppl. 12: 3-22.

• Sanchez, P., 1984. - Determinacion de la edad y de los parametros del crecimiento de Illex coindetii (Vérany, 1837) en el Mar Catalan (Mediterraneo occidental). Inv. Pesq., 48: 59-70.

Sanders, M. J. & Bouhlel, M., 1983. - Mesh selection study conducted in the People's Democratic Republic of Yemen on the cuttlefish, Sepia pharaonis. FAO, Fish. Tech. Pap. 231 (J. F. Caddy, ed.): 181-203.

Sato, M., Wong, T. Z., Brown, D. T. & Allen, R. D., 1984. - Rheological properties of living cytoplasm: A preliminary investigation of squid axoplasm (Loligo pealei). Cell Motility, 4: 7-23.

Sato, T. & Hatanaka, H., 1983. - A review of assessment of Japanese distant-water fisheries for cephalopods. FAO Fish. Tech. Rep. 231 (J. F. Caddy, ed.): 145-180.

Saunders, B. W., 1981. - The species of living Nautilus and their distribution. Veliger, 24: 8-17.

Saunders, B. W., 1981. - A new species of Nautilus from Palau. Veliger, 24:1-7.

Saunders, W. B., 1983. - Natural rates of growth and longevity of Nautilus belauensis. Paleobiology, 9 : 280-288.

Saunders, W. B., 1984. - Nautilus growth and longevity: Evidence from marked and recaptured animals. Science, 224: 990-992.

• Scalera Liaci, L. & Piscitelli, G., 1982. - Alimentazione di Sepia officinalis L. nella laguna di Lesina. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 50: 398.

Schipp, R., Liebermann, H., Martin, A. W. & Wagnier, Y., 1985. - Cytomorphology and function of the pericardial appendages of Nautilus (Cephalopoda, Tetrabranchiata). Zoomorphology, 105: 16-29.

• Segmüller, M. & Marthy, H.-J., 1984. - The cephalopod embryo, a suitable system for the in situ recording of cell migration. Experientia, 40: 636.

Shadwick, R. E., 1980. - Viscoelasticity and pulse wave velocity in the aorta of Octopus dofleini. Amer. Zool., 20: 768.

Sheumack, D. D., Howden, M. E. H.& Spence, I., 1984. - Occurrence of a tetrodotoxin-like compound in the eggs of the venomous blue-ringed octopus (Hapalochlaena maculosa). Toxicon, 22: 811-812.

Shikuni, S., 1983. - Cephalopod resources in the Indo-Pacific region. FAO Fish. Tech. Pap. 231 (J. F. Caddy, ed.): 264-305.

Shimek, R., 1984. - Escape behavior of Rossia pacifica Berry, 1911. Amer. Malac. Bull., 2: 91-92.

Shingu, C., Murata, M. & Ishii, M., 1983. - Changes in catch of common squid, Todarodes pacificus Steenstrup, in the Pacific coasts of Japan. Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab., 48: 21-36.

Shinko, B. P., 1984. - Ageing and biological pecularities of Todarodes sagittatus (Lamarck). ICES, C.M. 1984/K: 12 Shellfish Committee, 12 pp.

Shoga, K., 1982. - Recent records of the oceanic squid Ommastrephes bartrami (Lesueur), in the Sea of Japan. Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab., 33: 151-154.

Shulman, G. E. & Yakovleva, K. K., 1981. - On dry substances, fat and fatless dry substance contents in the liver of Stenoteuthis oualaniensis (Lesson) from the Indian Ocean tropical zone. Ekol. mor., 5: 87-95.

Shulman, G. E. & Nigmatullin, Ch. M., 1981. - Changes of liver indices in squid Stenoteuthis oualaniensis (Lesson) from the Indian Ocean tropical zone under experimental conditions (in russ.). Ekol. mor., 5: 95-103.

Siezen, R. J., 1983. - Squid lens cytoskeleton and membrane proteins. Curr. eye res., 2: 579-589.

Singley, C. T., 1983. - Euprymna scolopes. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.). Academic Press, N. Y. & London: 69-74.

Slack-Smith, S. M., 1983. - The cephalopod collection of the Western Australian Museum. Mem. Natl. Mus. Victoria, 44: 71-75.

Smith, H. K., 1983. - Fishery and biology of Nototodarus gouldi (McCoy, 1888) in western Bass Strait. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 285-290.

Smith, J. D., 1983. - Radio-nuclides and heavy metals in Nototodarus gouldi. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 201-203.

Stanley, E. F., 1984. - The action of cholinergic agonists on the squid stellate ganglion giant synapse. J. Neurosci. , 4: 1904-1911.

Stanley, E. F. & Adelman, W. J., 1984. - Direct access of ions to the squid stellate ganglion giant synapse by aortic perfusion: effects of calcium-free medium, lanthanum and cadmium. Biol. Bull., 167: 467-476.

Starobogatov, Ya. I. & Nesis, K. N., 1983. - Taxonomy and ecology of cephalopods. Zool. Inst. Leningrad (in russ.), 148 pp.

Stefano, G. B., Hall, B., Makman, N. H. & Dvorkin, B., 1981. - Opioid inhibition of dopamine release from nervous tissue of Mytilus edulis and Octopus bimaculatus. Science, 213: 928-930.

Storey, K. B., 1981. - Effects of arginine phosphate and octopine on glycolytic enzyme activities from Sepia officinalis mantle muscle. J. Comp. Physiol. B, 142: 501-507.

Storey, K. B. & Storey, J. M., 1983. - Carbohydrate metabolism in cephalopod molluscs. The Mollusca, vol. I (P. W. Hochachka, ed.), Academic Press, N. Y. & London: 91-136.

Summers, W. C., 1983. - Loligo pealei. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.) Academic Press, N. Y. & London: 115-142.

Summers, W. C., 1983. - Physiological and trophic ecology of cephalopods. In: The Mollusca, vol. 6 (W. D. Russell-Hunter, ed.) Academic Press, N. Y. & London: 261-279.

• Sundermann, G., 1983. - The fine structure of epidermal lines on arms and head of post-embryonic Sepia officinalis and Loligo vulgaris (Mollusca, Cephalopoda). Cell Tissue Res., 232: 669-677.

Suzuki, H., 1980. - Some biological aspects of the common squid, Todarodes pacificus Steenstrup that comes over to off Yogashima, Kanagawa Prefecture II. Bull. Kanagawa Pref. Fish. Exp. Sta., 1: 15-23.

Suzuki, S. & Kuwahara, A., 1981. - Some morphological aspects of squid Loligo edulis budo, in the sea off Kyoto Prefecture. Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr., 39: 1-6.

Suzuki, H. & Tasaki, K., 1983. - Inhibitory retinal efferents from dopaminergic cells in the optic lobe of the octopus. Vision Res., 23: 451-457.

Suzuki, S., Kuwahara, A. & Washo, K., 1983. - Study on the fishing condition: an ecological aspect of squids Loligo edulis budo and Sepioteuthis lessoniana within coastal waters of Kyoto Prefecture. Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr., 42: 21-27.

Sweeney, M. J. & Roper, C. F. E., 1984. - The zoological taxa and bibliography of S. Stillman Berry. Amer. Malacol. Bull., 3: 69-82.

Tanabe, K., Hayasaka, S., Saisho, T., Shinomiya, A. & Aoki, K., 1983. - Morphological variation of Nautilus pompilius from the Philippines and Fiji Islands. In: Studies on Nautilus pompilius and its associated fauna (Hayasaka, ed.) Kagoshima Univ. Res. Center for the South Pacific, Occasional Papers 1-54.

Tasaki, I. & Nokaye, T., 1984. - Rapid mechanical responses of the dark-adapted squid retina to light pulses. Science, 223: 411-413.

Tasaki, I. & Nakaye, T., 1985. - Heat generated by the dark-adapted squid retina in response to light pulses. Science, 277: 654-655.

Terio, E., Tiecco, G. & Tantillo, G., 1983. - Utilizzazione della SDS-PAG elettroforesi per l'identificazione di specie nei molluschi cefalopodi. Riv. Zool. Vet., 11: 214-218.

Thomas, T. P. & Philip, G., G., 1983. - Control of glycogen phosphorylase from mantle muscle of the cuttlefish, Sepia pharaonis. Indian J. Biochem. Biophys., 20: 203-207.

Thomas, T. P. & Philip, G., 1983. - Purification and properties of glycogen phosphorylase a from mantle muscle of the cuttlefish, Sepia pharaonis. Indian J. Biochem. Biophys., 20: 198-202.

Tintant, H. & Kabamba, M., 1983. - Le Nautile, fossile vivant ou forme cryptogène ? Essai sur l'évolution et la classification des Nautilacés. Bull. Soc. Zool. Fr., 108: 569-579.

Toll, R. B. & Hess, S. C., 1981. - Cephalopods in the diet of the swordfish, Xiphias gladius, from the Florida straits. Fish. Bull., 79: 765-774.

Toll, R. B., 1983. - The leucoteuthid genus Oregoniateuthis Voss, 1956, a synonym of Lycoteuthis Pfeffer, 1900 (Cephalopoda, Teuthoidea). Proc. Biol. Soc. Wash., 96: 365-369.

Traulsen, A. K., 1981. - Estado actual de la pesqueria del calamar gigante en el estado de Baja California Sur. Serie Cientifica Mexico, nr. 21.

Trites, R. W., 1983. - Physical oceanographic features and processes relevant to Illex illecebrosus spawning in the western North Atlantic and subsequent larval distribution. NAFO SCS, 6: 39-56.

Vandenberg, G. A., 1983. - Light-regulated biochemical events in squid photophores. Diss. Sbstr. Int. Pt B - Sci. & Eng., 43: 194 pp.

Van Heukelem, W. F., 1983. - Octopus cyanea. In: Cephalopod Life Cycles, vol I (P. R. Boyle, ed.) Academic Press, N. Y. & London: 267-276.

Van Heukelem, W. F., 1983. - Octopus maya. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.) Academic Press, N. Y. & London: 311-323.

Voss, G. L., 1981. - A redescription of Octopus ornatus Gould, 1852 (Octopoda: Cephalopoda) and the status of Callistoctopus Taki, 1964. Proc. Biol. Soc. Wash., 94: 525-534.

Voss, G. L., 1983. - A review of cephalopod fisheries biology. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 229-241.

Voss, N. A. & Voss, R. S., 1983. - Phylogenetic relationships in the cephalopod family Cranchiidae (Oegopsida). Malacologia, 23: 397-426.

Voss, R. S., Estabrook, G. F. & Voss, N. A., 1983. - A comparison of information-theoretically optimal classifications with estimates of phylogenetic relationships in the squid family Cranchiidae (Cephalopoda: Oegopsida). Z. Zool. Syst. Evolutionsforsch., 21: 81-95.

Wadley, V. A. & Lu, C. C., 1983. - Distribution of mesopelagic cephalopods around a warm-core ring in the East Australian Current (Abstr.). Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 197.

Ward, P. D., 1983. - Nautilus macromphalus. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.), Academic Press, N. Y. & London: 11-28.

Ward, P., 1984. - Morphology and bathymetry in Sepia. Amer. Malacol. Bull., 2: 91.

Ward, P., 1984. - Compensatory buoyancy change in Nautilus macromphalus . Amer. Malacol. Bull., 2: 90.

Ward, P. D. & Martin, A. W., 1980. - Depth distribution of Nautilus pompilius in Fiji and Nautilus macromphalus in New Caledonia. Veliger, 22: 259-264.

Ward, P., Greenwald, L. & Rougerie, F., 1980. - Shell implosion depth for living Nautilus macromphalus and shell strength of extinct cephalopods. Lethaia, 13: 182.

Ward, P., Greenwald, L. & Greenwald, O. E., 1980. - The buoyancy of the chambered Nautilus. Scient. American, 243 (4): 162-175.

Ward, P. D. & Greenwald, L., 1982. - Chamber refilling in Nautilus. J. mar. biol. Ass. U. K., 62: 469-475.

Ward, P. D. & Chamberlain, J., 1983. - Radiographic observation of chamber formation in Nautilus pompilius. Nature, 304: 57-59.

• Ward, P. D. & Boletzky, S. v., 1984. - Shell implosion depth and implosion morphologies in three species of Sepia (Cephalopoda) from the Mediterranean Sea. J. mar. biol. Ass. U. K., 69: 955-966.

Ward, P., Barlson, B., Weekly, M. & Brumbough, B., 1984. - Remote telemetry of daily vertical and horizontal movement of Nautilus in Palau. Nature, 309: 248-250.

• Weischer, M. L. & Marthy, H. J., 1983. - Chemical and physiological properties of the natural tranquillizer in the cephalopod eggs. Mar. Behav. Physiol., 9: 131-137.

• Wells, M. J., 1980. - Nervous control of the heartbeat in Octopus. J. exp. Biol., 85: 111-128.

• Wells, M. J. & Mangold, K., 1980. - The effects of extracts from neurosecretory cells in the anterior vena cava and pharyngo-ophthalmic vein upon the hearts of intact, free-moving octopuses. J. exp. Biol., 84: 319-334.

• Wells, M. J., 1983. - Circulation in Cephalopods. In: The Mollusca, vol. 5 Physiology (A. S. M. Saleuddin & K. M. Wilbur, eds.), Academic Press, N. Y. & London: 239-290.

• Wells, M. R., O'Dor, R. K., Mangold, K. & Wells, J., 1983. - Diurnal changes in cativity and metabolic rate in Octopus vulgaris. Mar. Behav. Physiol., 9: 275-287.

• Wells, M. J., O'Dor, R. K., Mangold, K. & Wells, J., 1983. - Oxygen consumption in movement by Octopus. Mar. Behav. Physiol., 9: 289-303.

• Wells, M. J., O'Dor, R. K., Mangold, K. & Wells, J., 1983. - Feeding and metabolic rate in Octopus. Mar. Behav. Physiol., 9: 305-317.

• Wells, M. J. & Wells, J., 1983. - The circulatory response to acute hypoxia in Octopus. J. exp. Biol., 104: 59-71.

• Wells, M. J. & Wells, J., 1984. - The effect of reducing gill area on the capacity to regulate oxygen uptake and on metabolic scope in a cephalopod. J. exp. Biol., 108: 393-401.

Westermann, G. E. G. & Ward, P., 1980. - Septum morphology and bathymetry in cephalopods. Paleobiology, 6: 48-50.

Wiborg, K. F. & Gjøsaeter, J., 1981. - The squid Todarodes sagittatus (Lamarck). Distribution and biology in northern waters, April 1980- April 1981. Int. C. Expl. Sea. Shellfish Committee K : 14.

Wiborg, K. F. & Beck, I. M., 1983. - The squid Todarodes sagittatus (Lamarck). Distribution and biology in northern waters August 1982-June 1983. Int. Counc. Expl. Sea. Shellfish Cimmittee K : 7.

Wiborg, K. F., Gjøsaeter, J. & Beck, I. M., 1982. - The squid Gonatus fabricii (Lichtenstein). Investigations in the Norwegian Sea and Western Barents Sea 1978-1981. Int. Counc. Expl. Sea. Shellfish Committee K : 31.

• Wiedmann, J. & Boletzky, S. v., 1982. - Wachstum und Differenzierung des Schulps von Sepia officinalis unter künstlichen Aufzuchtbedingungen - Grenzen der Anwendung im palökologischen Modell. N. Jb. Geol. Pal., 164: 118-133.

Willekeus, B., Vrensen, G., Jacob, T. & Duncan, G., 1984. - The ultrastructure of the lens of the cephalopod Sepiola: a scanning electron microscopic study. Tissue Cell, 16: 941-950.

Winstanley, R. H., Potter, M. A. & Caton, A. E., 1983. - Australian Cephalopod Resources. Mem. Natl. Mus. Victoria, 44: 243-253.

Wittland, C. & Fioroni, P., 1982. - Zum ontogenetischen Auftreten von ectodermalen Vesikeln bei dibranchiaten Cephalopoden. Zool. Beitr. N. F.,28:67-77.

Wolf, G. & Decleir, W., 1981. - A study of copper and copper proteins in the eggs of Sepia officinalis L. Ann. Soc. r. Zool. Belg., 110: 115-122.

Wolf, G., Witters, R., Decleir, W. & Lontie, R., 1980. - Immunological evidence for haemocyanin-related proteins in mature eggs and embryos of Sepia officinalis L. Arch. Int. Physiol. Biochim., 88 B: 254.

Wolff, G. A., 1984. - Identification and estimation of size from the beaks of 18 species of cephalopods from the Pacific Ocean. NOAA Tech. Rep. NMFS 17, 50 pp.

Wolterding, M. R., 1981. - The rearing and maintenance of Octopus briareus in the laboratory with aspects of their behavior and biology. Bull. Amer. Malac. Union 1980: 73.

Woodruff, D. S., Mulvey, M., Saunders, B. & Carpenter, P., 1983. - Genetic variations in the cephalopod Nautilus belauensis. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 135: 147-153.

• Worms, J., 1983. - Schéma migratoire d'une population de Loligo vulgaris Lam. (Cephalopoda, Teuthoidea) du Golfe du Lion (France). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28: 277-279.

• Worms, J., 1983. - Loligo vulgaris. In: Cephalopod Life Cycles, vol. I (P. R. Boyle, ed.), Academic Press, N. Y. & London: 143-157.

• Worms, J., 1983. - World Fisheries for Cephalopods: A synoptic Overview. FAO Fish. Tech. Pap. 231 (J. F. Caddy, ed.): 1-20.

Wormuth, J. H. & Roper, C. F. E., 1983. - Quantitative sampling of oceanic cephalopods by nets: Problems and recommendations. Biol. Oceanogr., 2: 357-377.

• Würtz, M. & Repetto, N., 1983. - Aspects of cephalopod fishery in the Ligurian Sea. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28: 269-275.

Yamamoto, M., 1984. - Photoreceptor collaterals in the cuttlefish retina. Zool. Sci., 1: 501-503.

Yamamoto, M. & Takasu, N., 1984. - Membrane particles and gap junctions in the retina of two species, Octopus ocellatus and Sepiella japonica. Cell Tissue Res., 237: 209-218.

Yamamoto, M. & Yoshida, M., 1984. - Reexamination of the ultrastructure of rhabdomeric microvilli in the Octopus photoreceptor. Biol. Cell, 52: 83-86.

Yang, W. T., Hanlon, R. T., Krejci, M. E., Hixon, R. F. & Hulet, W. H., 1983. - Laboratory rearing of Loligo opalescens, the market squid of California. Aquaculture, 31: 77-88.

Yang, W. T., Hixon, R. F., Turk, P. E., Krejci, M. E., Hanlon, R. T. & Hulet, W. H., 1983. - Culture of California market squid from hatching - completion of the rearing cycle to second generation hatchlings. Aquabiology, 5: 328-339.

Yoshioka, T., Inoue, H., Takagi, M., Hayashi, F. & Amakawa, T., 1983. - The effect of isobuthylmethylxanthine on the photoresponse and phosphorylation of phosphatidylinositol in octopus retina. Biochim. Biophys. Acta, 755: 50-55.

Yoshitomi, B. & Konno, K., 1982. - Enzymatic properties of myosin ATPase from squid Todarodes pacificus mantle muscle. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 48: 581-586.

Yoshitomi, B., Kamiya, S. & Konno, K., 1984. - Heavy meromyosin from squid mantle muscle. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 50: 1555-1559.

• Young, J. Z., 1983. - The distributed tactile memory system of Octopus. Proc. R. Soc. B, 218: 135-176.

• Young, J. Z., 1984. - The statocysts of cranchiid squids (Cephalopoda). J. Zool. Lond., 203: 1-21.

Young, R. E., 1983. - Oceanic bioluminescence: Anoverview of general functions. Bull. Mar. Sci., 33: 829-845.

Zann, L. P., 1984. - The rhythmic activity of Nautilus pompilius, with notes on its ecology and behaviour in Fiji. Veliger, 27: 19-28.

Zeidler, W., 1983. - The cephalopod collection in the South Australian Museum. Mem. Natl Mus. Victoria, 44: 77-79.

Zheng, W. Y. & Zi, M. J., 1981. - Electrophysiological studies on the adaptational characteristics of retinogram of squid Sepiella maindroni. J. Mar. Sci./ Hai Yang Ke Xue, 4: 37-40.

CEPHALOPODS IN THE DIET OF CETACEANS AND SEALS

M.R. CLARKE

Marine Biological Association of the U.K., Citadel Hill, Plymouth PL1 2PB,

Introduction

Undeniably, the study of food chains in the sea is of central importance to marine biology. Undeniably also, the study has barely begun. This is most evident when one considers the deep sea and, in particular, the midwater of the deep sea. Too often the listing of species in the diet of predators has been the main and often the only consequence of stomach content analysis. But far more can come from such work if a knowledge of the predators' biology is combined with a knowledge of the prey. To illustrate the breadth of information which such an approach can provide we shall consider the cephalopod part of the diet of marine mammals. The fish and crustacean fractions of the diets are susceptible to similar treatment.

The basic requirements for the study are a technique for identifying and quantifying the food organisms, a knowledge of the ecology of the predators, principally their geographic and depth distributions, growth parameters and numbers, and a knowledge of cephalopod biology principally their habitat, way of life, and muscularity.

Identification

Macerative and early digestive processes of marine toothed mammals are rapid with the result that very few complete fish or cephalopods are found in the stomachs of freshly killed or stranded animals. Cephalopods are particularly quick to disintegrate but their eye lenses and chitinous mandibles or "beaks" are very resistant to gastric juices and accumulate in the stomachs. The beaks in particular may accumulate in very large numbers before being vomited; in one sperm whale they represented 7855 cephalopods. A critical prerequisite to identifying the cephalopods in the diet has therefore been a study of beak variation and most genera of cephalopods can now be identified from their lower beaks (Clarke, 1980, 1985a). Similar efforts on otoliths have provided a basis for recognition of fish in diets (Fitch & Brownell, 1978).

Quantification

The relative numbers of cephalopod genera and sometimes species is derived directly from identification of lower beaks. The relative weights of the taxa can be estimated from curves relating the 'beak' size or "lower rostral lengths" with the total wet weights of the cephalopods. Because of the great

diversity of squid form the estimates should be made from curves of the lowest taxa which have been identified i.e. for the particular species, genus or family concerned. Such relationships are not always known but curves for most families now permit rough estimates (Clarke, 1985a). Within families body form is less variable than between families so that use of even family curves has considerable advantages over using general curves for squids, cuttlefish or octopods etc. Dry weight would be better than wet weight but many of the species concerned are rare in collections so that it has not been possible to prepare curves based on dry weight. Calorific values of cephalopods vary considerably according to whether they are negatively-buoyant jet swimming and muscular like loliginids or neutrally buoyant like oily squids such as gonatids or gelatinous squids such as octopoteuthids. Calorific values have been measured for several muscular cephalopod species (Croxall & Prince, 1982) but this has not been done for the gelatinous species which are very important in the diet of many predators.

Where a mixture of fish and cephalopods are eaten it is difficult to establish the relative proportions because they are digested at different rates. In very large collections of samples it may be possible to compare all the intact animals to find the relative weights but this is rarely possible (Perrin et al. 1973). To find the relative numbers of fish and squid eaten the eye lenses can be helpful. Cephalopod eye lenses are formed in two parts, one often smaller than the other, which join together to form a sphere. The distinction between this and the complete sphere of a fish lens is very obvious and, as digestion proceeds, some cephalopod lenses fall into two parts and expose flat faces where they were formerly joined.

The time which beaks, otoliths and eye lenses are retained in stomachs can be estimated from calculations of the total amount of food required by marine mammals (e.g. Sergeant, 1969; Clarke, 1980). Ross (1979a) found that in two experiments captive Tursiops aduncus excreted or vomited 63% of otoliths within 24 hrs of being fed fish and at least 70% within 48 hrs. They also excreted or vomited (probably the latter) in two experiments at least 66% of beaks in 22 hrs and at least 72% of beaks in 17 hrs (no more were found) after being fed squids.

Types of Cephalopod

The families of cephalopods can be grouped according to several structural features and ways of life which have relevance to their use as food by predators. A knowledge of these should aid marine mammal workers interested in diet, methods of capture and distribution (table 1). For example, the size to which squids are thought to grow and their rarity in net hauls and predators' stomachs are valuable with respect to diet. The buoyancy is relevant to the calorific value and food type as well as to the swimming speed of the prey. Muscular, negatively buoyant squids are fast swimming and have calorific values which are greater than the slow swimming, ammoniacal neutrally buoyant squids (Clarke et al., 1979). The fast swimming gonatids become neutrally buoyant by having much low density oil in their livers and are therefore in a special dietary category. Whether or not cephalopods have

photophores is relevant to the vision of the predator and the depth and time of feeding (day or night). Absorption maxima of the retinal pigments of some deep diving, squid eating cetaceans (McFarland, 1971) match the emission spectra of cephalopod photophores (Herring, 1983). Particular families of cephalopods have particular habitats. Some are neritic only living on or over the continental shelves while others are only found in oceanic water.

Table 1 Cephalopod families with some details of their biology

Cephalopod Family	No. of Genera	Size	Rarity		Buoyancy		Luminous	Habitat	
			Nets	Predators	Neutral	Neg.			
Architeuthidae	1	L	R	F	A			O	MB
Thysanoteuthidae	1	L	VR	VR		√		O	M
Ommastrephidae	11	M-L	C	C		√	(√)	O-N	MB
Onychoteuthidae	6	S-L	R	C		√	(√)	O	MB
Pholidoteuthidae	2	M	VR	R-F		√		O	M
Psychroteuthidae	1	M	VR	F				O	M
Brachioteuthidae	1	S	F	R				O	M
Gonatidae	4	S-M	C	C	O		(√)	O	M-B
Enoploteuthidae	8	S-M	C	C	A	√	√	O	M
Lycoteuthidae	5	S-M	R	F	A**		√	O-N	M
Octopoteuthidae	2	S-L	F	C	A		√	O	M
Lepidoteuthidae	1	L	VR	R-F	A			O	M
Histioteuthidae	1	S-M	C	C	A		√	O	M
Neoteuthidae	2	S-M	VR	R		√		O	M
Bathyteuthidae	1	S	C	R*	A		√	O	M
Ctenopterygidae	1	S	F	R		√	√	O	M
Cycloteuthidae	2	M	R	R-F	A		√	O	M
Mastigoteuthidae	1	S	F	R	A		√	O	M
Chiroteuthidae	3	S	F	R	A		(√)	O	M
Joubiniteuthidae	1	S	VR	O	A			O	M
Batoteuthidae	1	S	VR	O	A		√	O	M
Grimalditeuthidae	1	S	VR	O	A		√	O	M
Cranchiidae	13	S-L	C	C	A		√	O	M
Pickfordiateuthidae	1	S	VR	O		√		O	M
Loliginidae	6	S-M	C	C		√	(√)	N	M-B
Sepiolidae	7	S	C	R*		√	√	N	B
Sepiidae	2	S-M	C	C	V			N	B
Sepiadariidae	2		R	VR	V			N	B
Spirulidae	1	S	F	R*	V		√	O	M
Vampyroteuthidae	1	S	F	F	S		√	O	M
Octopodidae	9	S-L	C	C		√		N	B
Cirroteuthidae	2	M	R	O	S			O	B
Stauroteuthidae	2	M	R	O	S			O	B
Opistoteuthidae	1	S-M	R	O	S			O	B
Tremoctopodidae	1	M	R	VR		√		O	M
Ocythoidae	1	S-M	R	O		√		O	M
Argonautidae	1	S	R	R		√		O	M
Vitreledonellidae	1	S	R	O	S			O	M
Bolitaenidae	3	S	C	R*	S		√	O	M
Alloposidae	1	M	R	F	S			O	M

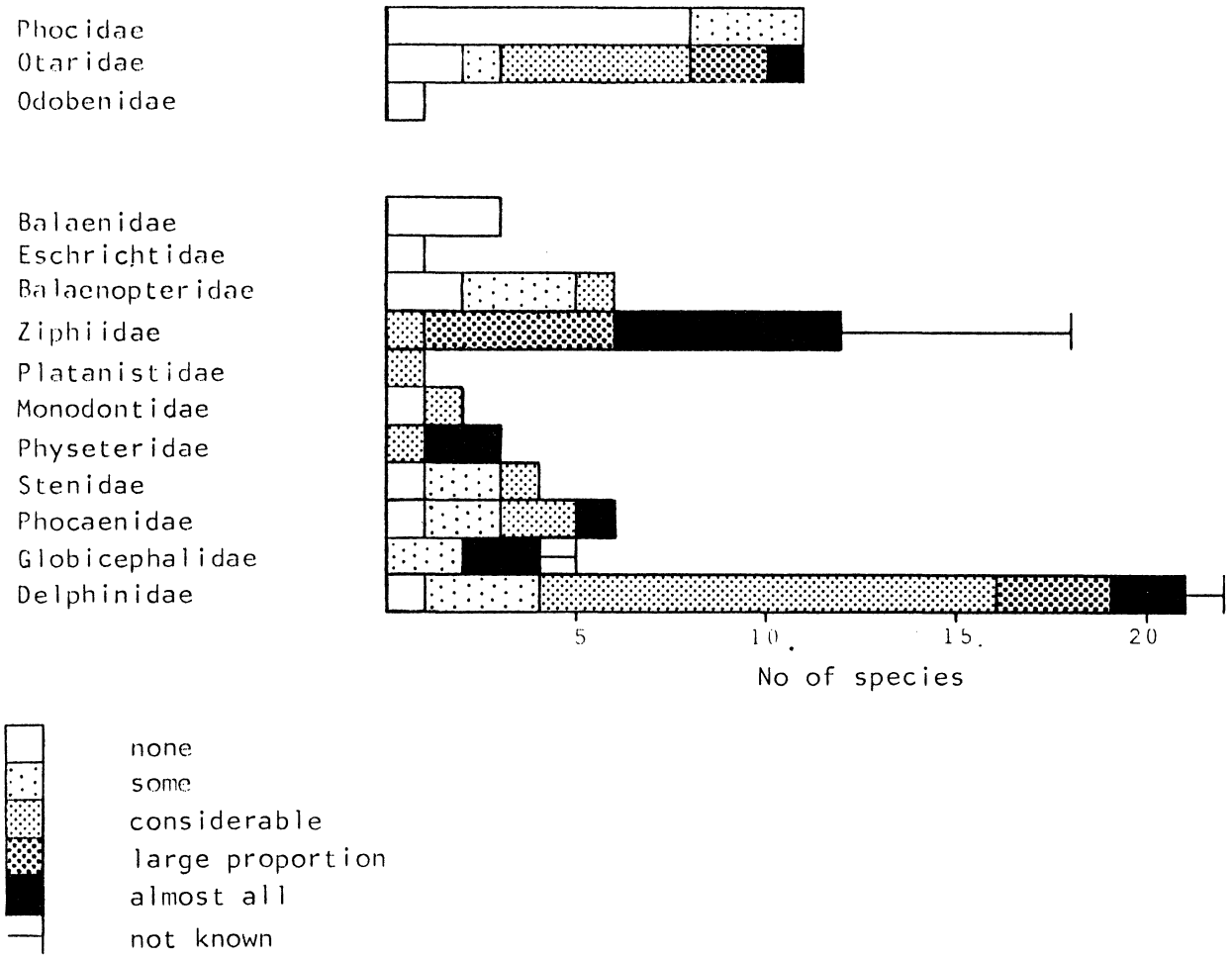
Size: Total L approximately = S 150 mm, M 700 mm, L 700 mm. Rarity in nets, VR = very rare, R = rare, F = often present in range, C = common, O = not known, *probably less rare than at present thought. ** Ross 1979a thesis. Buoyancy, Neutral, A = Ammoniacal, O = Oil, V = Vacuum, S = Sulphate replacement. Luminosity: √ = all genera luminous, (√) = some luminous species. Habitat: N neritic, O oceanic, B bottom, M midwater.

A few semi-oceanic species notably in the Ommastrephidae migrate on to the shelf in pre-spawning migrations. Some cephalopods only live clear of the bottom except when spawning while others live on or very close to the bottom all or most of the time.

Marine Mammal Predators

While we know little about the food of many cetaceans and seals it is possible to make very rough preliminary estimates of the amount of squid in the diet from the literature (Clarke, 1983; 1985b). In figure 1 the percentage of predator species in each family eating various amounts of cephalopod are shown. From this it will be seen that a few balaen whales do eat squid while cetaceans eating most squids are members of the Ziphiidae and Physeteridae.

Fig. 1. Number of species in each marine mammal family having particular proportions of cephalopods in the diet



Certain features of the cetaceans can be correlated with the inclusion of cephalopods in the diet (Clarke, 1985b). Predominantly fish eating odontocetes have more teeth than those mainly eating cephalopods. Also odontocetes which eat neritic squid and more fish have wider and possibly shorter mouths and swim faster than those eating oceanic squid and fewer fish.

The marine mammals in which the cephalopod diet has been analysed from beaks are Physeter macrocephalus (see Clarke, 1980, Clarke & MacLeod, 1982), the cetaceans shown in table 2 and the Elephant seal, Ross seal, Weddell seal, Fur seal, Leopard seal and Galapagos fur seal (Clarke, 1983; Clarke & Trillmich, 1980).

Cephalopods in the diet

The data collected so far shows that the cephalopod families of greatest importance in the diet of the cetaceans other than the sperm whale (table 2) are the oceanic Ommastrephidae, Onychoteuthidae, Histioteuthidae, Cranchiidae and the neritic Loliginidae and Sepiidae but some of these are only important to one of the species examined. The families of greatest importance in the diet of the antarctic seals examined so far are the Octopoda, Onychoteuthidae, Ommastrephidae, Cranchiidae and Gonatidae (Clarke, 1983). The Galapagos fur seal apparently eats predominantly Onychoteuthidae and Ommastrephidae (Clarke & Trillmich, 1980).

The sperm whale has been studied in greatest detail (figure 2). In temperate regions and Iceland, histioteuthids are very dominant (30-91%) by number except in the North Pacific where they form a small (< 8%) part of the diet. In most temperate regions, except the North Atlantic and North Pacific the octopoteuthids also are well represented (10-33%). Whales in the North Pacific have large proportions of gonatids (32-69%; also common in high latitude Atlantic nets), onychoteuthids (3-24%) and cranchiids (26-33%). In the Antarctic the onychoteuthids (53%) and cranchiids (23%) are the most numerous. Peru and some North Pacific samples differ from all the rest by having appreciable numbers (16-17%) of another family, the Chiroteuthidae.

Estimates of the weights of the families represented by beaks (figure 2, bottom) shows that histioteuthids are less important in the diet than octopoteuthids off Spain, South Africa and Australia. In the Tasman Sea and off Madeira the architeuthids are sufficiently large to be important in the diet (19% and 40% respectively) while various families particularly the ommastrephids, enoploteuthids and pholidoteuthids are moderately important by weight in some regions of the southern temperate seas. In the Antarctic, a gigantic cranchiid growing to over 10 m total length and, except for a few larval specimens, only once caught in a net, forms the bulk (76%) of the sperm whale's food. Second to this are the onychoteuthids (21%) which also comprise most of the food by weight in the eastern North Pacific. The weights of flesh of cephalopods from sperm whales caught off Japan show that hisitoteuthids are most important by weight in that region (30-38%) with unidentified squids providing 27% of the cephalopod weight (these conclusions are biassed by differential digestion and are not comparable with beak studies).

Table 2. Cephalopods in the diet of cetaceans — % No. by species — *Unidentified octopods

1. Stenella attenuata (spotted) (Perrin et al., 1973)
2. Stenella longirostris (Perrin et al., 1973)
3. Globicephalus melaena, Faeroes (Moore, pers. comm.)
4. G. melaena, France (Collet, pers. comm.)
5. G. melaena, Tierra del Fuego (Goodall, pers. comm.)
6. Globicephalus macrorhynchus, South Africa (Roeleveld, pers. comm.)
7. G. macrorhynchus, Indonesia (Hembree, pers. comm.)
8. Tursiops truncatus, South Africa (Roeleveld, pers. comm.)
9. T. truncatus, Canada (Mercer, 1973)
10. Ziphius cavirostris, New Zealand (Fordyce et al.,
11. Kogia breviceps (Ross, 1979b)
12. Kogia simus (Ross, 1979b)
13. Grampus griseus, English Channel (unpublished)
14. Lagenorhynchus cruciger, S.E. of South Africa (unp
15. Cephalorhynchus commersoni, Tierra del Fuego (Good
16. Hyperoodon ampullatus, Denmark (Clarke & Kristense
17. Hyperoodon planifrons, Tierra [illegible] Fuego (Goodall,
18. Mesoplodon carlhubbsi, Califo[illegible] (Mead et al., 19

Cephalopod Family	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	[illegible]	[illegible]	[illegible]
No. of beaks	7596	[illegible]	353	52	106	64	13	148	82	94	407	1436	[illegible]	[illegible]	121
(% weight of cephalopods)	(94)	[illegible]	(2)	(6)	(4)	(1)	(1)	(2)	(1)		(13)	(18)	[illegible]	[illegible]	(8)
[illegible]teuthidae															
[illegible]moteuthidae															
[illegible]rophidae	41.6	[illegible]	96.3	21.2					96.3		1.7	4.3	[illegible]		
[illegible]teuthidae	45.0	[illegible]			16.1					8.5	2.7	0.1		6[illegible]	
[illegible]doteuthidae										1.1					
Psychroteuthidae											0.2				
[illegible]chioteuthidae				9.6	8.5					1.1					
Cunoteidae															
Enoploteuthidae	10.4	[illegible]	3.7			15.6								2[illegible]	
Lycoteuthidae								83.8			5.6	0.1			
Octopoteuthidae	<0.1						30.8				19.1	16.3			
Lepidoteuthidae											8.8	0.2			
Histioteuthidae	<0.1			9.6	30.2		7.7			7.4					
Ancoteuthidae					0.9						38.0	5.9			
Bathyteuthidae															
Ctenopterygidae															
Cycloteuthidae															
Mastigoteuthidae					4.7										
Chiroteuthidae	<0.1	0.8					7.7				4.7	0.6			
Joubiniteuthidae															
Batoteuthidae															
Grimalditeuthidae															
Cranchiidae	<0.1			26.9	7.5		30.8			81.9	13.1	2.0			
Pickfordiateuthidae															
Loliginidae				21.2	31.1	84.4		16.2			0.7	0.3	4.9		97.5
Sepiolidae				1.9											
Sepiidae				1.9							2.5	69.5	29.3		
Sepiadariidae															
Spirulidae															
Vampyroteuthidae											0.2	<0.1			
Octopodidae	(0.4)*			7.7	0.9				(3.7)*		2.7	0.4	39.0		2.5
Alloposidae															
Unidentified	2.4	1.1					23.1							11.0	
Total	99.9	100.0	100.0	100.0	99.8	100.0	100.1	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	100.1	100.0	100.1

The estimated mean weights of squids eaten by sperm whales in Iceland was 1.5 kg, in Spain 8.0 kg, in Madeira 1.6 kg, in Brazil 0.6 kg, in both Donkergat and Durban (S. Africa) 0.6 kg, in the Antarctic 7.2 kg, offWestern Australia 2.3 kg, in the Tasman Sea 3.6 kg, off Peru 1.3 kg and off Western Canada 1.2 kg.

Migration

The presence of flesh, even just the buccal muscles around the beaks, shows that a cephalopod was ingested within a few miles of the point at which the predator was killed or stranded. Such samples indicate the distribution of the cephalopod species concerned and should always be carefully collected. When the distribution is known it is often possible to use the beaks to find whether any predators examined recently migrated from an area distant from the place in which it was collected. In this way it was shown (Clarke, 1980) that some of the sperm whales caught off South Africa had recently moved from the Antarctic since they had beaks of Antarctic species in their stomachs and, conversely, some whales killed in the Antarctic were shown to have previously migrated from temperate seas further north. Other migrations have also been shown for sperm whales in this way and the proportion of the population which have recently migrated can be shown for different seasons.

Shorter movements can also be shown if, for example, stranded cetaceans in the English Channel contain beaks of oceanic species.

Biomass calculations

The total biomass of a species of cephalopod eaten by a well-investigated predator can be estimated providing we know the percentage by weight that it represents of the food, the weight of food required by the predator, the total population of the predator and the mean weight of the predator (Clarke, 1980 for sperm whales). If this were done for as many predators as possible it might be possible to assess the biomass of one particular cephalopod species or of all cephalopods much more accurately than from net samples. This is more likely to meet with success in an enclosed well defined area such as the Mediterranean sea than in very large areas (Clarke, 1983).

Acknowledgements. The work summarised in this paper would not have been possible without the help of a great number of patient, energetic field collectors and the great assistance of Neil MacLeod with identification of beaks. To all my helpers I am most grateful.

References. Clarke, M.R. (1980): Cephalopoda in the diet of sperm whales of the southern hemisphere and their bearing on sperm whale biology. 'Discovery Reports', 37, 1-324.- Clarke, M.R. (1983): Cephalopod Biomass - Estimation from Predation. Mem. nat. Mus. Vict., 44, 95-107.- Clarke, M.R. (ed.) (1985a): A Handbook on the Identification of Cephalopod Beaks. Oxford University Press (in press). - Clarke, M.R. (1985b): Cephalopods in the diet of Odontocetes. In Research on Dolphins (eds. Harrison, R.J. & Bryden, M.M.) Oxford University Press (in press).- Clarke, M.R., Denton, E.J. & Gilpin-Brown, J.B. (1979): On the use of ammonium for buoyancy in squids.

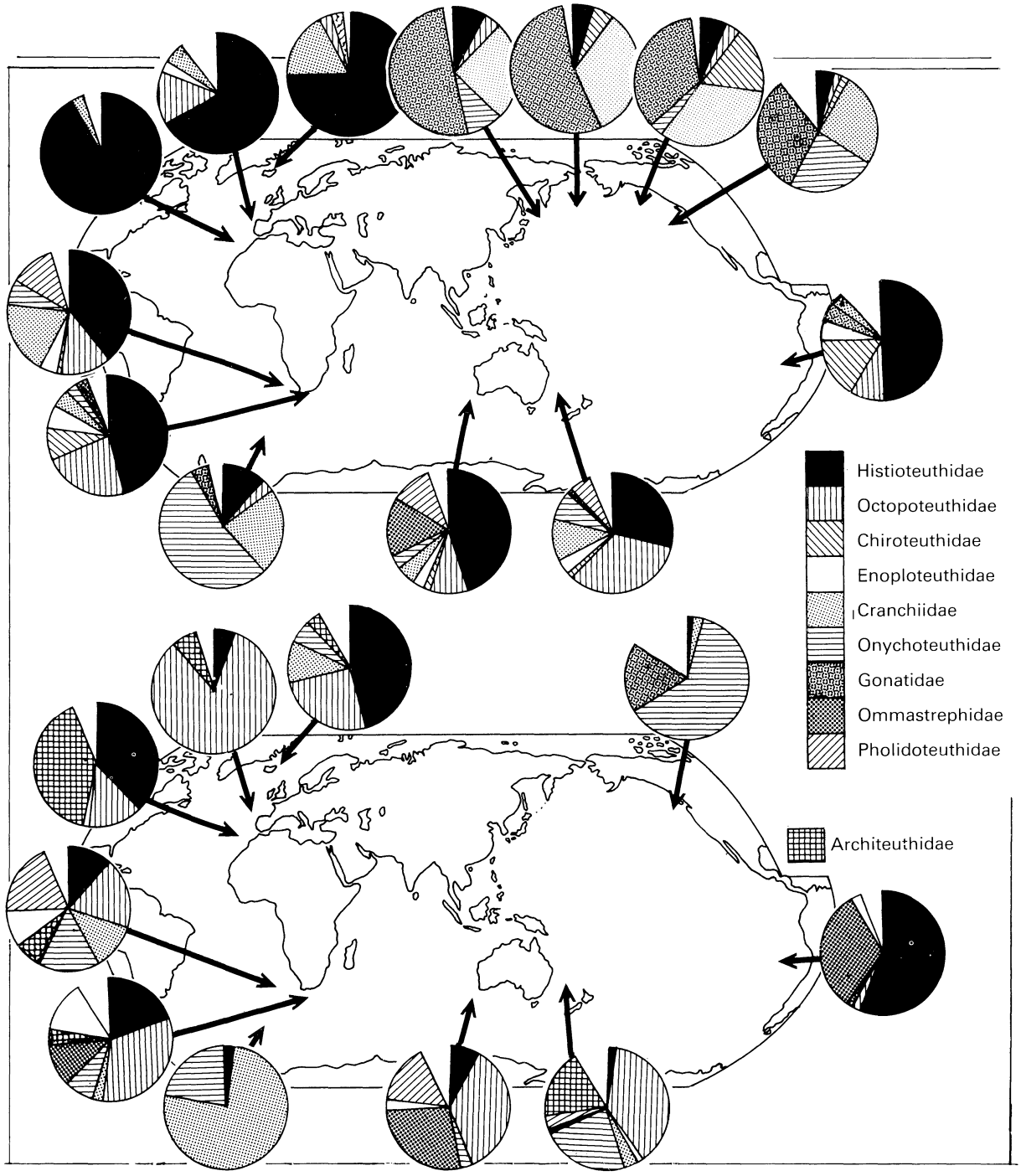


Figure 2 Squid families in the diet of sperm whales caught in various regions of the world. Top, Composition based on the number of lower beaks. Bottom, Composition by weight estimated from the numbers and sizes of beaks. Data for Kurile islands, Aleutian islands and Gulf of Alaska from Tarasevich, 1963, 1960. Other data from papers by Clarke & colleagues (see Clarke, 1985b)

J. mar. biol. Ass. U.K., 59, 259-276.- Clarke, M.R. & Kristensen, T.K. (1980): Cephalopod beaks from the stomachs of two northern bottlenosed whale (Hyperoodon ampullatus). J. mar. biol. Ass. U.K., 59, 259-276.- Clarke, M.R. & MacLeod, N. (1982). Cephalopod remains from the stomachs of sperm whales caught in the Tasman Sea. Mem. nat. Mus. Vict., 43, 25-42.- Clarke, M.R. & Trillmich, F. (1980): Cephalopods in the diet of fur seals of the Galapagos Islands. J. Zool. 190, 211-215.- Croxall, J.P. & Prince, P.A. (1982): Calorific content of squid (Mollusca: Cephalopoda). Brit. Antarct. Surv. Bull., 55, 27-31.

The use of serological techniques for gut-content analysis in Cephalopods

Maxine GRISLEY

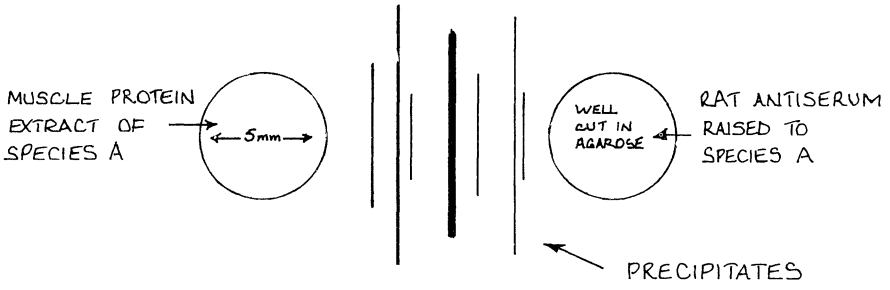
Department of Zoology, University of Aberdeen, AB9 2TN, Scotland (U. K.)

Cephalopods are important both to commercial fisheries and as a segment of the marine food chain supporting marine vertebrates, in particular whales, seals and some birds (Clarke, 1977, 1983). There is however, little information on their food intake and trophic relationships.

Conventional methods of gut content analysis can be applied to cephalopods such as squid but may be unreliable because, in general, recognisable fragments of prey are not ingested. In recent years serological analysis has been employed to unravel the complex food webs of benthic communities (Young et al., 1964; Young, 1973; Feller et al., 1979; Feller & Gallagher, 1982). The techniques involve the use of anti-sera, containing antibodies to putative prey muscle proteins, which have been raised in a taxonomically unrelated species (such as rats or rabbits). These antisera can be used to specifically identify the protein origin of food fragments in the gut of the predator.

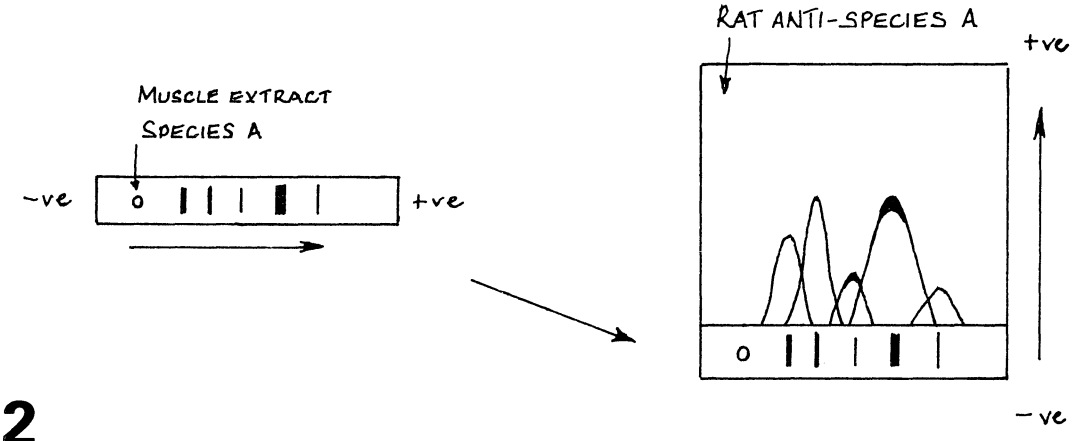
Mammalian antibodies form insoluble complexes with their

homologous antigens; in the work described here these antigens are the muscle proteins of a crab species to which the antiserum has been raised. When placed in wells in a supporting medium, such as agarose, and allowed to diffuse together these complexes can be seen as precipitation lines between the two wells (Fig. 1). This passive method of contact between antigens and an antiserum is purely qualitative and only gives information concerning the number of antibody/antigen reactions that have occurred. In the case shown in Fig. 1 this number is 7.



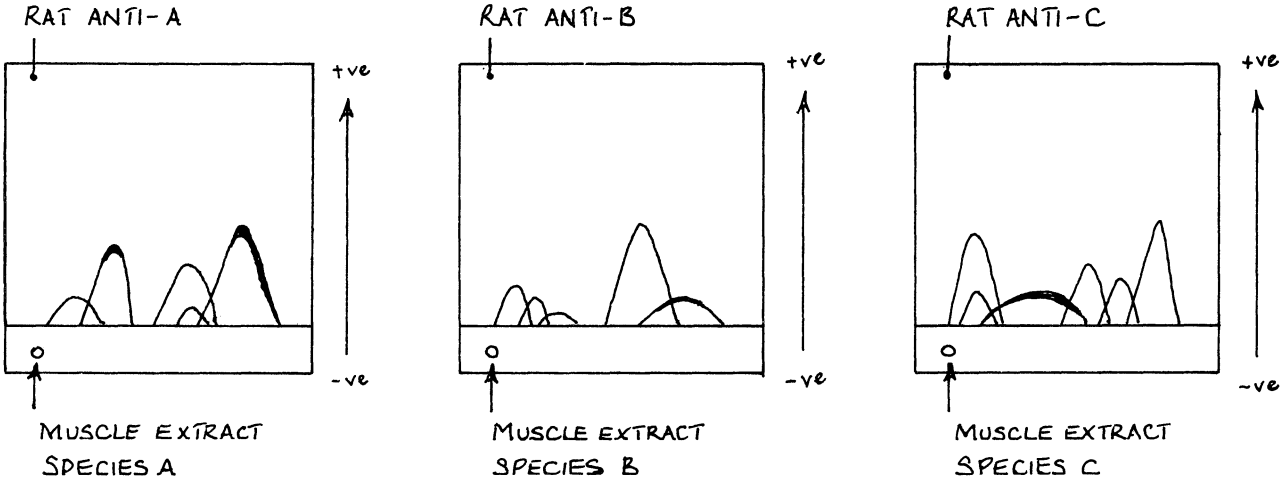
1

In the application of serological analysis to the gut contents of Eledone cirrhosa we have increased the sensitivity of the technique by using crossed immunoelectrophoresis (CIE). The soluble material from a homogenate of muscle proteins from a potential prey species (antigens) are separated electrophoretically in agarose (along the horizontal axis of the final plate, fig. 2). The agarose strip containing the separated antigens is moved to a glass plate and a new gel containing homologous antiserum is cast on the same plate. The antigens are then electrophoresed a second time, this time at right angles into the antiserum-containing gel (along the vertical axis of the final plate, fig. 2). The immune precipitates apppear as peaks (Fig. 2). Each prey species examined gives a characteristic pattern



2

of immune precipitates, which we call a signature, when electrophoresed into its homologous antiserum (Fig. 3).

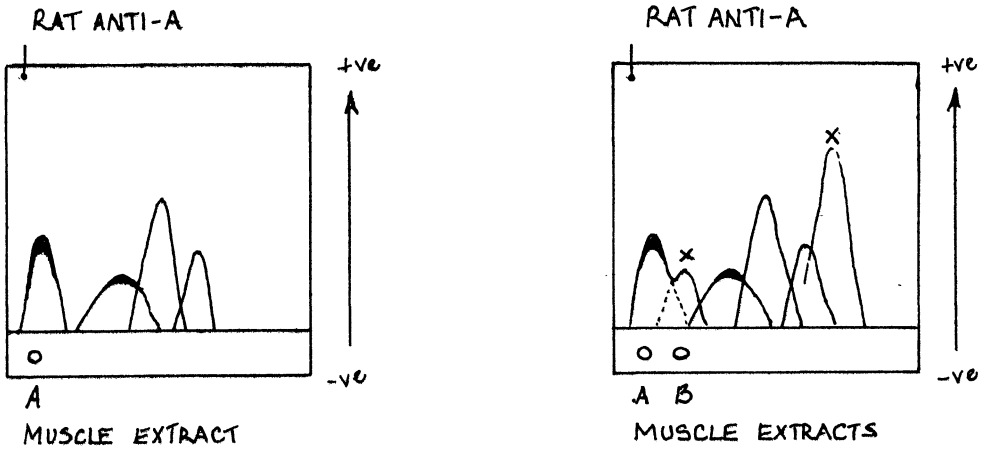


3

One of the major problems encountered with serological techniques is the cross-reaction of antisera with prey species other than the one to which they have been raised. These are said to result from interaction with heterologous antigens. When dealing with taxonomically related prey species it is inevitable that some proteins will be

antigenically similar. The presence of cross-reactions considerably reduces the confidence with which an antiserum can be used to identify gut contents.

One way of reducing this problem is to identify precisely those proteins which are common to several prey species and by using CIE this is possible. By applying homologous and heterologous antigen mixtures on a tandem arrangement during the first electrophoretic separation, it is possible to directly compare the profile of precipitation peaks that each mixture forms during the second-stage electrophoresis (Fig. 4). Cross-reactions appear as new isolated peaks or peaks that are wholly or partially linked to peaks that normally arise between the homologous antigens and their antiserum.



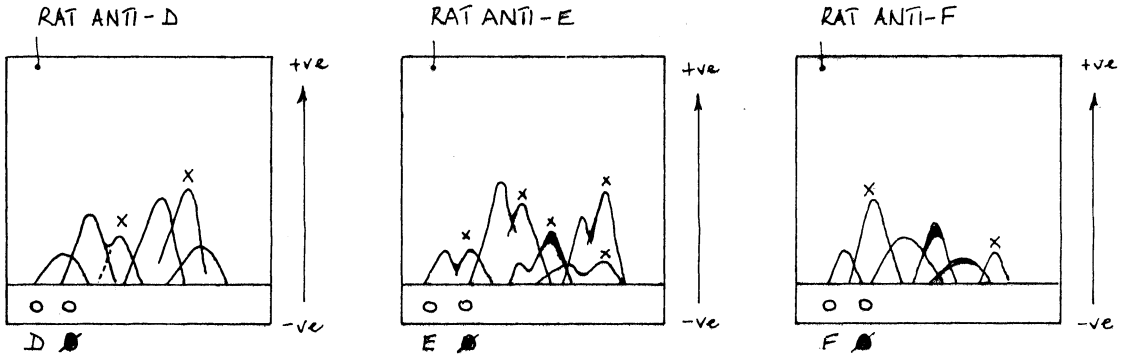
4

X = CROSS-REACTIONS

If the peaks are totally linked (Fig. 5) then the protein in species A and B can be considered to be antigenically identical. This situation is rare between different species. More common is the occurrence of partially linked peaks which show that the

cross-reacting protein shares certain structural similarities with the protein to which it is joined and so is recognised by the same antiserum.

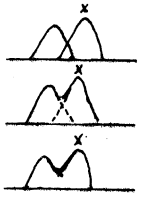
In contrast to the passive diffusion methods employed in most serological analyses, cross-reactions can actually be used to identify unknown gut contents by comparing them in tandem CIE experiments, with control muscle extracts as shown in Fig. 5. When nearly all the cross-reacting peaks arising from the unknown sample (● in Fig. 5) are linked in reactions of complete identity with those of one of the control extracts a near-perfect match is achieved and the origin of the meal can be confidently identified. In Fig. 5 the meal eaten by the octopus can be recognised as species E. It is possible that the same technique can be used to reliably identify the sources of a mixed meal in the same way.



5

D:E:F = MUSCLE EXTRACTS FROM THESE SPECIES
● = UNKNOWN GUT CONTENTS OF AN OCTOPUS
X = CROSS-REACTIONS

FROM THE MANY REACTIONS OF COMPLETE IDENTITY THE UNKNOWN GUT CONTENTS (○) ARE PROBABLY SPECIES E.



= NON IDENTITY
= PARTIAL IDENTITY
= COMPLETE IDENTITY

So, by using CIE it is possible to utilise cross-reactions, previously considered to be the major draw-back of serological analysis to increase the certainty of accurate gut contents identification. We are presently developing techniques to screen gut contents of large field samples of Eledone and hope to extend this area of research to squid species. Further details of these techniques are soon to be published in Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.

References

Clarke, M. R. 1977. Beaks, nets and numbers. Symp. zool. Soc., Lond., Vol. 38, pp. 89-126.

Clarke, M. R. 1983. Cephalopod biomass - estimation from predation. Mem. Nat. Mus., Vict., Vol. 44, pp. 95-107.

Feller, R. J. & E. D. Gallagher. 1982. Antigenic similarities among estuarine soft-bottom benthic taxa. Oecologia (Berl.), Vol. 52, pp 305-310.

Feller, R J., G L. Taghon, E. D. Gallagher, G. E. Kenny & P. A. Jumars. 1979. Immunological methods of food web analysis in a soft-bottom benthic community. Mar. Biol., Vol. 54, pp. 61-74.

Young, J. O. 1973. The prey and predators of Phaenocora typhlops (Tubellaria: Neorhabdocoela) living in a small pond. J. Anim. Ecol., Vol. 42, pp. 637-643.

Young, J. O., I. G. Morris & T. B. Reynoldson. 1964. A serological study of Asellus in the diet of lake dwelling triclads. Arch. Hydrobiol., Vol. 60, pp. 366-373.

CONTRIBUTION ON NATURAL HYBRIDS BETWEEN TWO VALID SPECIES OF APHANIUS (PISCES: CYPRINODONTIDAE) FROM THE BARDAWIL-LAGOON, NORTH SINAI, EGYPT.

by

WOLFGANG VILLWOCK [1)]

Abstract: Since TORTONESEs publication (1947), in which he postulated the existance of natural hybrids in the Bitterlake Timsah, sited in the course of the Suez Canal, the question has been repeatedly asked if there really do exist species-hybrids between Aphanius dispar dispar (RÜPPELL, 1828) and A. fasciatus (HUMBOLDT & VALENCIENNES, 1821).

In 1983/1984 the author was able to catch a significant number of specimens from the extended Bardawil-Lagoon in the northe Sinai, Egypt, and from the Suez Canal region. The fish, especially those from the shallow waters of the Bardawil-Lagoon (n=165) were examined with respect to all available morphological characers as well as the histological structures of their gonads and also their enzyme patterns. As a result, it could be shown that the huge Bardawil population consists of A.dispar dispar (20♂♂/57♀♀) and A. fasciatus (19♂♂/20♀♀) as well as hybrids between both species (presumable 23♂♂/26♀♀). The same situation appears to exist in land-locked bodies of water within the Suez Canal region, although the counts of adult specimens obtained from the are not sufficiently high as to confirm this suggestion beyond all doubt.

The ecological reasons and evolutionary aspects concerning this single known occurrence of natural hybrids in Aphanius are discussed below.

During two visits to Egypt (1983, 1984) the opportunity was given to resort to several localities at which Aphanius was know to occur [2)].

Most of the authors reporting on these Old World fishes agree with the opinion that the recent Aphanius dispar dispar

1) Zoologisches Institut und Zoologisches Museum, Universität Hamburg, Martin-Luther-King-Pl.3, D-2000 Hamburg 13, Fed.Rep. of Germany.

2) Sincere thanks have to be spent to Mr. Arne HANSEN, teacher a the German High-School of Cairo, who was organizing and guidi the tours at the best.

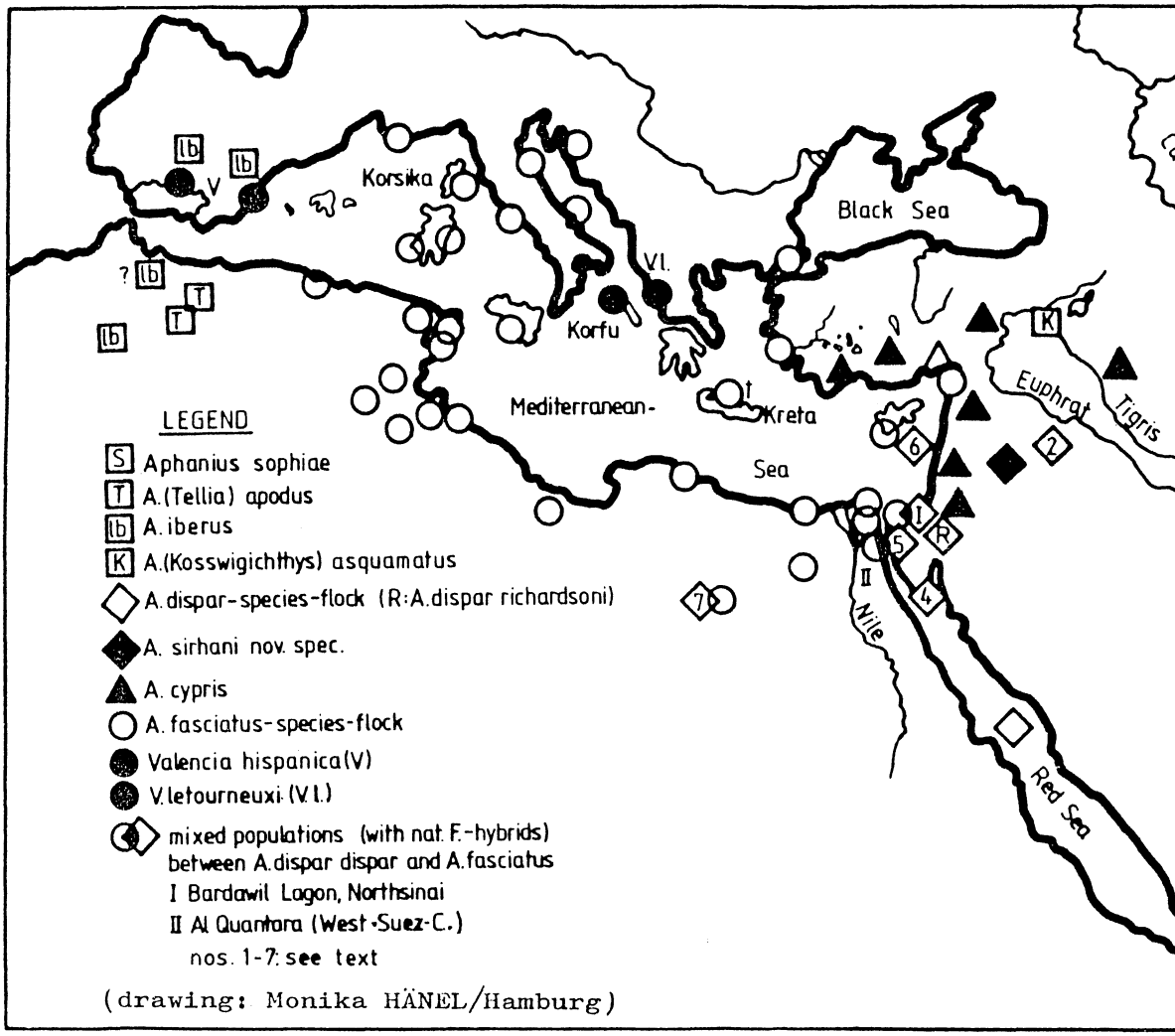
is the eastern relative of A. fasciatus. While A. dispar occurs mostly along the shores of the Arabian Peninsula, of Iran and Pakistan - exept for some inland habitats of marine origin as far as to India in the east (YAZDANI & BHARGAVA, 1969) -, A. fasciatus is on the contrary mainly distributed in ancient and recent lagoons of the Mediterranean Sea, with the exception of Morocco and Spain, where a third species, A. iberus, is living in bodies of water similar to those of A. fasciatus further east (s fig. 1).

Even up to the present, some authors repeatedly mention the occurrence of A. fasciatus along the eastern Mediterranean shore of Palestine (HAAS & STEINITZ, 1947; STEINITZ 1951), or, in a mo precise description, from Israel (LOTAN, 1982). The author himse could not verify this statement, but only found some disjunct po pulations of A. dispar dispar in lagoons and salines along the Israelie coast. Perhaps the confusion may derive from so-called exceptionally cross-barred males of A. dispar, that exist, accord ing to KRUPP (1983), in small numbers in some Arabian population of this species.

For years now, A. dispar dispar has been known to occur in the extended Lagoon of Bardawil in the North Sinai, forming ther a huge population in the shallow warm water (fig. 2). This occur rance of A.dispar in the southeastern Mediterranean became inter preted by several authors as an invasion from the Red Sea throug the Suez Canal since its opening in 1869 (HAAS & STEINITZ, 1947; STEINITZ, 1951; BEN TUVIA, 1953; KOSSWIG, 1951, 1955).

As far as is known from literature, TORTONESE (1947) was th first author mentioning the possibility of natural hybridization between the two species in discussion, assuming, that this hybri dization may have happened along the course of the Suez Canal it self, especially in the Bitter Lakes and Lake Timsah. A. fasciat was said to have penetrated into the Suez Canal and reached the Lakes (TORTONESE, 1964).

During present travels to Egypt and additional controls by A. HANSEN (see footnote 2) TORTONESEs assumptions could not be confirmed. In numerous repeated samplings there only were found


Korsika
Black Sea
Korfu
Mediterranean-
Sea
Kreta
Euphrat
Tigris
Nile
Red Sea
LEGEND
S Aphanius sophiae
T A.(Tellia) apodus
Ib A. iberus
K A.(Kosswigichthys) asquamatus
A. dispar-species-flock (R:A.dispar richardsoni)
A. sirhani nov. spec.
A. cypris
A. fasciatus-species-flock
Valencia hispanica(V)
V. letourneuxi (V.l.)
mixed populations (with nat. F.-hybrids) between A.dispar dispar and A.fasciatus
I Bardawil Lagon, Northsinai
II Al Quantara (West-Suez-C.)
nos. 1-7: see text
(drawing: Monika HÄNEL/Hamburg)

numerous specimens of A. dispar dispar (fig. 4).

On the other hand, for several years it is well-known that the Bardawil Lagoon has not only been settled by a population of the above mentioned A. dispar, but by a remarkably large number of A. fasciatus as well (fig. 5).

Before the question may be answered, since when and from where the Bardawil population of A. fasciatus has been derived from, it seems to be worth to mention that apart from specimens of A. dispar dispar and A. fasciatus (which existed in ratios of 2:1 in 1983 to about 6:1 in 1984) F_1-hybrids between these speci were found to about one third of the total number of specimens taken (c.f. fig.1, I).

The claim of hybrids at Bardawil was not only made with respect to their external characters, but could also be made on th basis of histological investigations of their gonad structures as well as on their enzyme patterns (VILLWOCK & SCHOLL, 1985: in press). First results on the before mentioned histological investigations of the assumed hybrids showed the same degree of gonad-sterility and -structures (especially in males) which were already described 20 years ago from different crossbred progenie between the same two species (VILLWOCK, 1964). Even the secondar sexual-characters of the hybrid-males were found to be very simi lar (c.f. figs. 6a/6b).

Most interestingly, a corresponding situation was found thi year in the west of the Suez Canal within natural as well as art ficial lagoons along the road from Ismailia to Port Said, about 10km north of Al Qantara (c.f. fig.1, II/5 and fig.3). In the latter case, the number of specimens belonging to A. dispar predominate greatly over those of A. fasciatus and other ones, agai believed to be hybrids.

While the status of the Bardawil hybrids has already become confirmed, that of the latter is still under investigation.

The question which has to be answered, is that of the sympatric occurrence of A. dispar and A. fasciatus and the probable reasons for their natural inbreeding. In this connection it has to be remembered that within the Siwa Oasis region in the west o

figs. 2 - 6a/b:

2: Bardawil-Lagoon;
Port Said); 4-6a/b: m
F_1- A.dispar x A.fasc
6b: artificial hybri
All photos were taker
before a dark backgro
shot in a day-light c



fig. 2



fig. 3

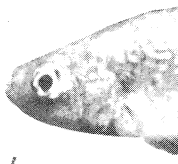


fig.4



a

fig.6



b

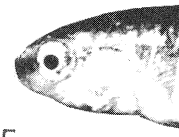


fig.5

1 cm

Egypt both species are living together, although in well separated and different habitats. If the interpretation of this western most distribution of A. dispar, according to which the recent situation was caused by a marine transgression during the last interglacial times, is correct, the additional question might be asked, if the southeastern Mediterranean populations of this species are really recent invaders of the Mediterranean or are remains from ancient periods. The scope of this contribution does not allow a sufficient discussion of this interesting problem, but allows only to point out that it is an unsolved one. However it is fact, that the results of all investigations that were carried out on all of the different A. dispar populations in discussion (fig. 1) showed genetic identity between them all (i.e. cro breeding, enzyme patterns: VILLWOCK et al., 1983).

Most probably, the difference between the non-occurrence of natural hybrids in the Siwa Oasis and the appearence of numerous natural hybrids between these two species in lagoons west and east of the Suez Canal may best be explained by the different given situations. In the Siwa Oasis both species are microgeographically as well as ecologically separated, while in the lagoons around the Suez Canal both inhabit the same niches. Furthermore, there are no known isolating mating mechanisms, which might lead to sexual isolation, so that at least a more or less high number of F_1-hybrids could come into existence by chance - up to now without any indication of a self-regulating hybrid population.

The question since when the possibilities for hybridization may have been provided in the lagoons of Bardawil and west of the Suez Canal may be answered by the following alternatives.

Supposed, the sympatric populations of A. dispar and A. fasciatus, as well as their hybrids, have not been overlooked since a long time, then the possibilty might have been given that A. fasciatus already existed within these lagoons and only met recently invaded A. dispar. On the other hand, A. dispar may previously have inhabited the lagoons in discussion, and A. fasciatus most recently passed east of its regular North African tributary, being able to do so after the freshwater barrier of the Nil has broken down because of the damming of the river at Aswan in 1970. If the latter interpretation should be true, other littora

species of marine origin should also be expected to pass the now no longer existing barrier either eastward or wetsward, respectively. Further observations and investigations may help to decide this unsolved question.

Concerning the discussion remarks made by QUIGNARD/France with respect to the actual existence of A. fasciatus in the etangs west of Marseille the following statement can be made: During three different visits by the author no specimens of A. fasciatus could be found there. The registration of this localit in the distribution map was due to informations derived from lit rature (citation from collections). However, due to the recent situation that lots of Gambusia spec. are widely spread throughout all the etangs west of Marseille and due to the fact that Gambusia will displace Aphanius by competition wherever they wer brought together artifially, it appears to be most probably that Aphanius became lost within the last decades (Gambusia was intro duced to the Etang de Berre and those of the Camargue in the ear ly thirties as far as is known to the author).

Literature cited:

BEN TUVIA, A., 1953: Mediterranean fishes of Israel. Dept. of Fisheries Bull. 8: 1.

HAAS, G. and H. STEINITZ, 1947: Erythrean fishes on the Mediterranean coast of Palestine. Nature 160: 28.

KOSSWIG, C., 1951: Contributions to the knowledge of the zoogeographical situation in the Near and Middle East. Experienti 7: 401-406.

- , 1955: Zoogeography of the Near East. Syst.Zool., 4: 49-96.

KRUPP, F., 1983: Fishes of Saudi Arabia. Feshwater fishes of Saudi Arabia and adjacent regions of the Arabian Peninsula. In: Fauna of Saudi Arabia, 5: 568-636.

LOTAN, R., 1982: The killifish Aphanius dispar. Israel - Land and Nature, 8: 28-30.

TORTONESE, E., 1947: Biologia del Canale di Suez. Hist. Naturalis Roma, 2: 1-6.

- , 1964: The main biographical features and problems of the Mediterranean fish fauna. Copeia, 1: 98-107.

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.

- , SCHOLL, A. und F. KRUPP, 1983: Zur Taxonomie, Verbreitung und Speziation des Formenkreises Aphanius dispar (RÜPPELL, 1828) und Beschreibung von Aphanius sirhani n.sp. (Pisces: Cyprinodontidae). Mitt. hamb. zool.Mus. Inst., 80: 251-277.

- and A. SCHOLL, 1985: Aphanius dispar (RÜPPELL, 1828), an old Mediterranean species? Experientia: in press.

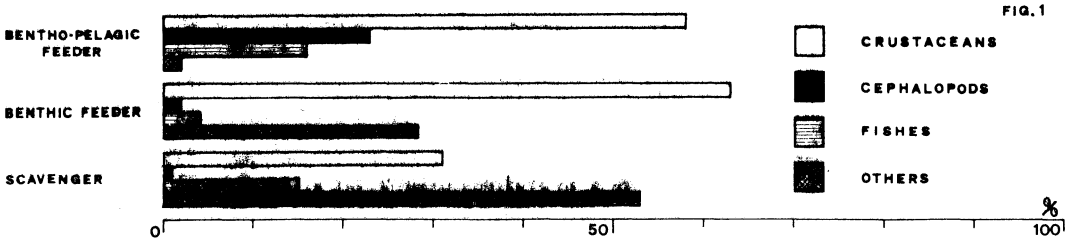
YAZDANI, G.M. and R.N. BHARGAVA, 1969: On a new record of a minnov Aphanius dispar (RÜPPELL) from Rajasthan. Labdev J.Sci.Tech., 7 B: 332-333.

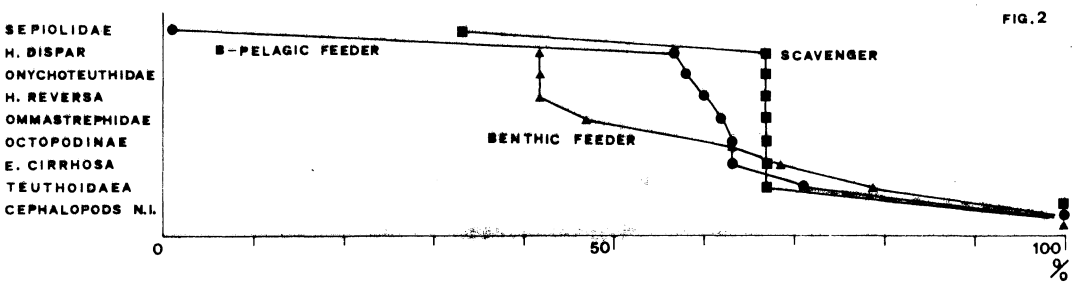
NOTES ON THE ROLE OF CEPHALOPODS IN THE BATHYAL FOOD-WEBS OF THE LIGURIAN SEA

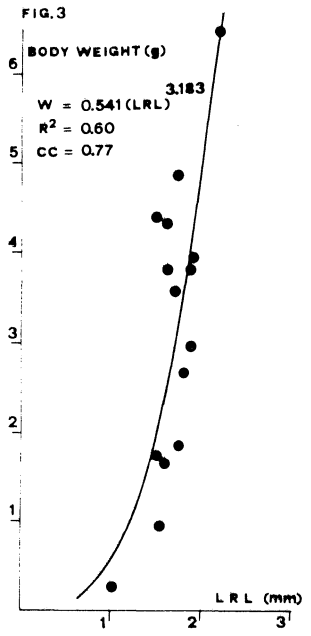
WURTZ M.*, PALUMBO F.**
*) Ist.Anatomia Comparata, Univ.Genova; **)Coop.C.B.M., Genova (Italia).

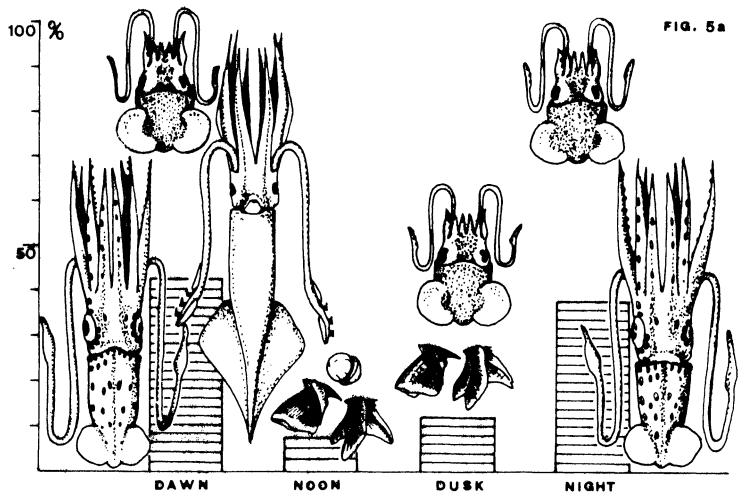
RÉSUMÉ. Les données disponibles sur l'alimentation des espèces bathyales ont été examinées pour mettre en évidence le rôle des Céphalopodes. Les Céphalopodes pélagiques sont aussi les plus importants dans l'alimentation de espèces benthiques.

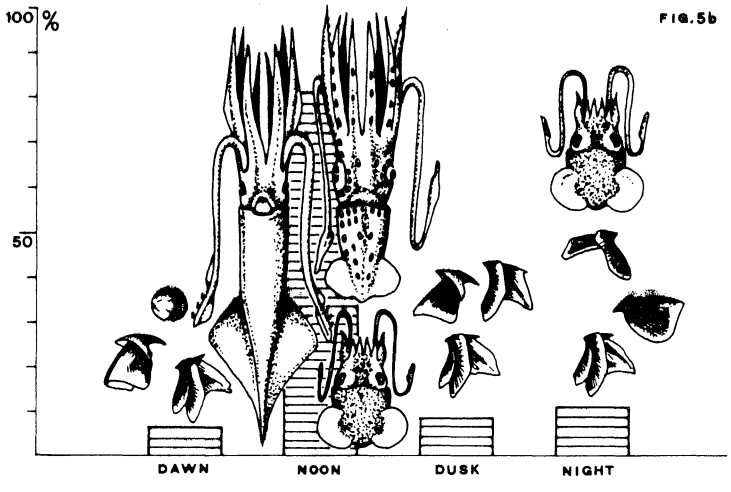
The feeding habits of deep-living species in the Ligurian Sea (350 - 780 m) have been investigated in several works (1-12, 15, 16). Summing up their results and considerations, the examined species have been grouped according their feeding ecology: Bentho-pelagic feeder (Galeus melastomus, Etmopterus spinax, Mora mora); Benthic feeder (Phycis blennioides, Conger conger, Helicolenus dactylopterus, Aristeus antennatus and Bathypolypus sponsalis) and Scavenger (Geryon longipes).
The stomach contents data have been pooled into the three preceding groups and assessed by the following indexes, to point out the role of Cephalopods in the bathyal food-webs.
- Percentage occurrence of the main food categories (fig.1): **Occurrence** = ns/Ns*100, where ns = number of stomachs in which each prey was found, Ns = total number of stomachs examined within the feeding group.
- Relative percentage occurrence of Cephalopod species or family (fig.2): **Rel. Occurrence** = nc/Nc*100, where nc = number of stomachs in which the Cephalopod species or family were identified, Nc = total number of stomachs which contain Cephalopods within the three groups.
Cephalopod remains (mostly beaks) were identified by methods described by Clarke (2) and Mangold & Fioroni (3) or compared with locally caught specimens.
Cephalopods occur in more than 23% of the bentho-pelagic feeders, while they are less than 2% in the other two groups (fig.1).
Pelagic squids gave the highest percentage (fig.2) among the identified Cephalopods. Heteroteuthis dispar was recorded in the three groups and in five species at least (G.melastomus, E. spinax, M.mora, H. dactylopterus and G. longipes) in variable percentage from 33% (G. longipes) to to 76% (G. melastomus, adult specimens). The estimated mean number of specimens was 0.4, and the observed maximum was 10 specimens per stomach their estimated mean weight was 3.05 g. per stomach. The relationship











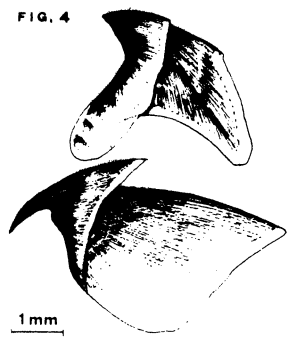


FIG. 1 - PERCENTAGE OCCURRENCE OF MAIN FOOD CATEGORIES IN THE THREE GROUPS.
FIG. 2 - CUMULATIVE PERCENTAGE OF THE IDENTIFIED CEPHALOPOD OCCURRENCE IN THE THREE GROUPS.
FIG. 3 - H. DISPAR: RELATIONSHIP BETWEEN LOWER ROSTRAL LENGHT (LRL) AND WET BODY WEIGHT IN MALES AND FEMALES.
FIG. 4 - H. DISPAR: LOWER AND UPPER BEAKS OF A FEMALE SPECIMEN (BODY WEIGHT = 1.7 g; LRL = 1.6 mm).
FIG. 5 - CEPHALOPOD REMAINS IN THE STOMACH CONTENTS OF B.RELASTOMUS (a) AND E.SPINAX (b). COLUMNS REPRESENT THE PERCENTAGE OF THE WEIGHT OF CEPHALOPOD ITEMS.

between lower rostral lenght (LRL) of the beak and total body weight (W) was defined as W = 0.541(LRL)^3.133 (fig.3). The equation was computed from a sample of H. dispar specimens both from stomach contents and from the net. The lower and upper beaks characteristics are illustrated in fig. 4. Onychoteuthids, Histioteuthids and Ommastrephids were identified only in G. melastomus, E. spinax and the last group also in C. conger. The estimated numbers of specimens was 0.1, and the observed maximum was 1 specimen per stomach. The mean weight of Histioteuthis reversa was 43.3 g. The comparison with only two locally caught specimens of Ancistroteuthis lichtensteini gave for Onychoteuthids an average weight of 72.79 g. Ommastrephid remains, belonged to relatively small specimens were not identified as species then not weighted.

Octopods represent more than 50% of identified Cepahalopods in C. conger while they amount to 21% in all benthic feeders and less than 2% in the bentho-pelagic feeders (fig.2). Alimentary rhythms have been studied in G. melastomus, E. spinax (14) and G. longipes (4) caught in a day and night series of trawling hauls from 500 to 700 m depht (fig.5). A high occurrence of Heteroteuthis specimens was observed during the night. As reported by Roper (13), the distribution of juveniles H. dispar(5-12 mm) extends from 50 to 300 m at night and below 200 m at daytime. The tendency of large specimens to occur at deeper dephts was not verified because of their absence in these samples. In our night samples the presence of several feebly digested specimens (10-29 mm ML, sketches of whole specimens in fig.5) suggests the same distribution (400-600 m) with the dogfishes when these have been caught. Squids such as Histioteuthids, Ommmastrephids and Onychoteuthids are mostly eaten by E.spinax during light hours, while G. melastomus catch them during the dawn and the night. These Cephalopod species represent from 5% to 80% of the total weight of food items and from 3% to 19% of the total number of the counted prey in the stomach cotents. To evaluate these results we must point out that several remains belonging to a single squid were recognized in the stomachs of specimens fished in the same haul. Nevertheless the identification is not always possible and the computation of the prey number shows some weakness. Because of the prevailing qualitative viewpoint of these studies and the lack of knowledge about the importance of Cephalopods in the diet of these species living at upper levels, their potential trophic biomass cannot yet be estimated in the Ligurian sea. Now we must suppose that pelagic squids play a role more important than benthic Cephalopods, also in the diet of bottom living species. Only in few cases Octopods have been found more abundant. Squids are voracious carnivores and, for their wide vertical distribution, together with euribathic Crustacea and Fishes represent a vehicle of active energy exchange from surface to deep bottoms.

REFERENCES

1-BRIAN,A.,1936-Boll.Musei Lab.Zool.Anat.Comp.R.Univ.Genova. 16 (87),1-14.
2-CLARKE,M.R.,1962-Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology, 8, 419-480.
3-MANGOLD,K.,FIORONI,P.,1966-Vie et Milieu, 17 (3)A, 1139-1196.
4-MORI,M.,1982-Boll.Mus.Ist.Biol.Univ.Genova, 50 suppl., 391.
5-MORI,M.,1982-Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (2-5), 169-172.
6-RELINI ORSI,L.,1976-Archo Oeanogr.Limnol. 18, suppl.3, 375-387.
7-RELINI ORSI,L.,WURTZ,M.,1975-Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 2 (1), 17-36.
8-RELINI ORSI,L.,WURTZ,M.,1976-Boll.Pesca Piscic. Idrobiol. 31, 1 e 2.
9-RELINI ORSI,L.,WURTZ,M.,1977-Rapp.Comm.Int.Mer Medit., 24, 5.
10-RELINI ORSI,L.,WURTZ,M.,1977-Atti del IX Congresso S.I.B.M., 299-398.
11-RELINI ORSI,L.,MORI,M.,1977-Atti del IX Congresso S.I.B.M., 375-387.
12-RELINI ORSI,L.,FANCIULLI,G.,1981-Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 135-144.
13-ROPER,C.F.E.,1972-In Mediterranean Biological Studies final report, 1, 282-346.
14-WURTZ,M.,VACCHI,M.,1981-Quad.Lab.Tecnol.Pesca, 3 (1 suppl.), 155-164.
15-WURTZ,M.,1977-Atti del IX Congresso S.I.B.M., 463-469.
16-WURTZ,M.,1982-Naturalista Sicil., IV, VI (suppl.1).

PRELIMINARY NOTE ON CEPHALOPODS IN THE STOMACH CONTENT OF SWORDFISH, Xiphias gladius L., FROM THE IONIAN AND ADRIATIC SEAS

Giambattista BELLO

Laboratorio Provinciale di Biologia Marina - Bari, Italy

ABSTRACT: The analysis of the stomach content of 14 specimens of Xiphias gladius L. from the Ionian and Adriatic Seas, showed that Cephalopods are the most important component. Todarodes sagittatus is the most preyed upon species (64% of total number of preys).

Cephalopods represent the main food item in the diet of the swordfish, Xiphias gladius L. (see the review by TOLL & HESS, 1981).

To establish the role of Cephalopods as prey of large pelagic teleosts in the Mediterranean, the stomach content of 14 specimens of X. gladius was analyzed. The swordfish were caught during the summer months of 1984 with drifting longlines by boats from Porto Cesareo (three specimens), Leuca (eight sp.), and Mola di Bari (three sp.), that fish, respectively, in the Gulf of Taranto (inlet of the Ionian Sea), the Ionian, and the Southern Adriatic Sea, in areas where the bottom exceeds 500 m of depth.

The swordfish specimens sized between 0.8 and 1.7 m (length at the fork), weighing between 8 and 98 Kg (dressed weight). The stomach contents were removed soon after capture and preserved in 10% formalin; such operations were performed at sea by the fishermen.

All fleshy remains, among which cephalopods mandibules with radula and muscles of the buccal mass still in place, were identified to the lowest possible taxon. In addition to traditional soft-tissue characters, the morphology of mandibules and radula was taken in account for identification purposes.

The results table shows that Cephalopods are by far the most important food item of Mediterranean swordfish; only one of the studied specimens did not have any cephalopod in its stomach. The average number of cephalopodan preys per swordfish was 2.1, while for Osteichthyes it was 0.5; therefore we can assume that bony fishes play a secondary role in the diet of X. gladius.

No positive correlation between predator size and volume of stomach content was observed. The size of preys was extremely variable, ranging from 8 cm of total length (mictophids) to 45 cm of ML (T. sagittatus).

	P.Cesareo	Gulf of Taranto		Leuca			Ionian Sea				Mola	Adriatic Sea	
specimen n.	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
CEPHALOPODA:														
Todarodes sagittatus (LAMARCK)	2	1	3	1	1			1	1	2	2	4	1	4
Illex coindetii (VERANY)										1				
Unidentified Ommastrephid						1								
Onychoteuthis banksi (LEACH)			1											
Ancistroteuthis lichtensteini (ORB.)								1		1				
Unidentified Sepiolid		1												
OSTEICHTHYES:														
Mictophidae	1				1									
Sudis hyalina RAF. (Paralepidae)			1				1							
Unidentified Osteichthyes										1			2	

The fauna recovered from the swordfish stomachs was not very diverse: a single species, T. sagittatus, made up 63.9% of the total number of preys, with a frequency of 1.6 specimens/predator. The preponderance of T. sagittatus is even more evident when its sizes, ranging from 18 to 45 cm (ML), are compared to those of the other teuthoids: I. coindetii 10 cm, O. banksi 9.7 cm, A. lichtensteini 7.7 cm.

The heavy predation by X. gladius upon T. sagittatus can be explained with the habit of the squid to migrate to the surface at night (CLARKE, 1966), coupled with parallel trophic movements of the swordfish. Furthermore MANGOLD-WIRZ (1963) reports that T. sagittatus seems to live preferentially on bottoms 400 to 700m deep, which well corresponds to the depth of the areas where the swordfish specimens were caught.

Because of the opportunistic nature of X. gladius predation, its stomach contents reflect the diversity and relative abundance of potential preys (TOLL & HESS, 1981). Therefore it is possible to infer that T. sagittatus is the most abundant pelagic cephalopod in the examined area.

CLARKE, M.R., 1966 - Adv. mar. Biol., 4: 91-300.
MANGOLD-WIRZ, K., 1963 - Vie Milieu, suppl. 13: 285 pp, 4 pl, 1 c.
TOLL, R.B. and S.C. HESS, 1981 - Fish. Bull., 79: 765-774.

LA PÊCHE DES CÉPHALOPODES SUR LA CÔTE CATALANE

par

Pilar SANCHEZ

Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona (Espana)

SUMMARY.- Study of landing records by 7 ports of Cataluna in the years 1980 - 1983 shows Cephalopods as 9,4% of whole production of the samples examined. Ths group Octopus: Octopus vulgaris, Eledone cirrhosa and E. moschata is the most represented in the catches.

INTRODUCTION.- Au cours de la dernière réunion du "Groupe de travail sur les Céphalopodes"(C.I.E.S.M., Mola di Bari, novembre 1983), le besoin de parfaire la connaissance de la pêche des Céphalopodes méditerranéens avait été discuté. Cette étude présente de nombreuses difficultés étant donné que, généralement, pour les pays méditerranéens, la pêche au chalut est multispécifique, rendant difficiles les calculs potentiels de pêche outre l'introduction de méprises dans les statistiques de pêche puisque certaines espèces différentes apparaissent groupées au moment de la vente.

Nous avons essayé, malgré cela, de mener à bien une révision des statistiques de plusieurs ports de la côte de Catalogne.

MATERIEL.- Pour l'élaboration de cette étude, nous avons utilisé les statistiques fournies par sept ports de la côte catalane (Figure 1) qui correspondent aux années 1980 - 1983. Les Céphalopodes capturés sont consignés par les pêcheurs en trois grands groupes englobant les espèces suivantes : "Seiches" : Sepia officinalis, S. orbignyana; "Calmars" : Loligo vulgaris, L. forbesi; "Poulpes" : Eledone cirrhosa, E. moschata, Octopus vulgaris.

Quant aux autres Céphalopodes, soit ils ne sont pas mis en vente, soit ils sont commercialisés parmi d'autres espèces de Poissons et Crustacés, à bas prix, sous l'appellation de "morralla" et il est alors impossible de les comptabiliser.

RESULTATS ET DISCUSSION.- Le Tableau 1 présente les tonnages et le nombre de bateaux classés selon le type d'engin utilisé en différents ports.

Sur le Tableau 2, nous pouvons observer la proportion de Céphalopodes par rapport à la totalité des captures dans chaque port.

		Chalut	Senne	Trémail	Autres
Roses	T.R.B.	2589	126		
	NºB.	40	6		
	H.P.	18432	952		
Blanes	T.R.B.	1128	145		90
	NºB.	23	7		21
	H.P.	9239	750		690
Arenys	T.R.B.	1103	87	174	
	NºB.	24	6	49	
	H.P.	7052	945	1015	
Vilanova	T.R.B.	915	384	81	
	NºB.	29	18	13	
	H.P.	5791	3708	236	
Tarragona	T.R.B.	2901	8422	47	
	NºB.	69	34	17	
	H.P.	19251	941	268	
Cambrils	T.R.B.	2567	190	101	
	NºB.	33	6	25	
	H.P.	13236	1540	880	
S. Carles	T.R.B.	2854	348		100
	NºB.	64	66		27
	H.P.	18574	4038		1278

Tableau 1.- Données des bateaux de pêche classés selon le type d'engins: T.R.B = Déplacement en tonnes; N°B = Nombre de bateaux; H.P. = Puissance.

Port	Capture totale	% Céphalopodes			
		Seiches	Calmars	Poulpes	Total
Roses	2792559	1.14	1.80	6.74	9.68
Arenys	7151712	0.39	0.69	1.99	3.07
Blanes	2612155	0.66	0.68	3.43	4.47
Vilanova	5998050	0.83	0.84	1.90	3.57
Tarragona	9350938	0.43	0.66	0.87	1.96
Cambrils	1344955	3.00	2.66	22.96	28.62
S. Carles	5045526	1.99	1.58	10.88	14.45

Tableau 2.- Débarquements totaux (en kg) et pourcentage représenté par les Céphalopodes.

Port	Année	Seiche	Calmar	Poulpe
	1980	30	360	152
Roses	1981	62	250	977
	1982	177	279	1045
	1983	163	181	827
	1981	76	60	378
Blanes	1982	72	74	373
	1983	58	45	327
	1981	110	177	541
Arenys	1982	119	210	607
	1983	195	102	491
	1981	147	249	728
Vilanova	1982	222	224	508
	1983	173	140	1217
	1980	79	223	799
Tarragona	1981	173	183	292
	1982	171	263	349
	1983	255	336	469
	1980	172	174	1372
Cambrils	1981	144	131	1216
	1982	165	146	1260
	1983	122	127	1437
	1981	270	230	1372
S. Carles	1982	402	318	2197
	1983	520	363	1692

Tableau 3.- Quantités quotidiennes (en kg) de Céphalopodes des différents ports, de 1980 à 1983.

Enfin, le Tableau 3 laisse apparaître la capture quotidienne de pêche durant les différentes années et en divers ports pour les trois grands groupes d'espèces.

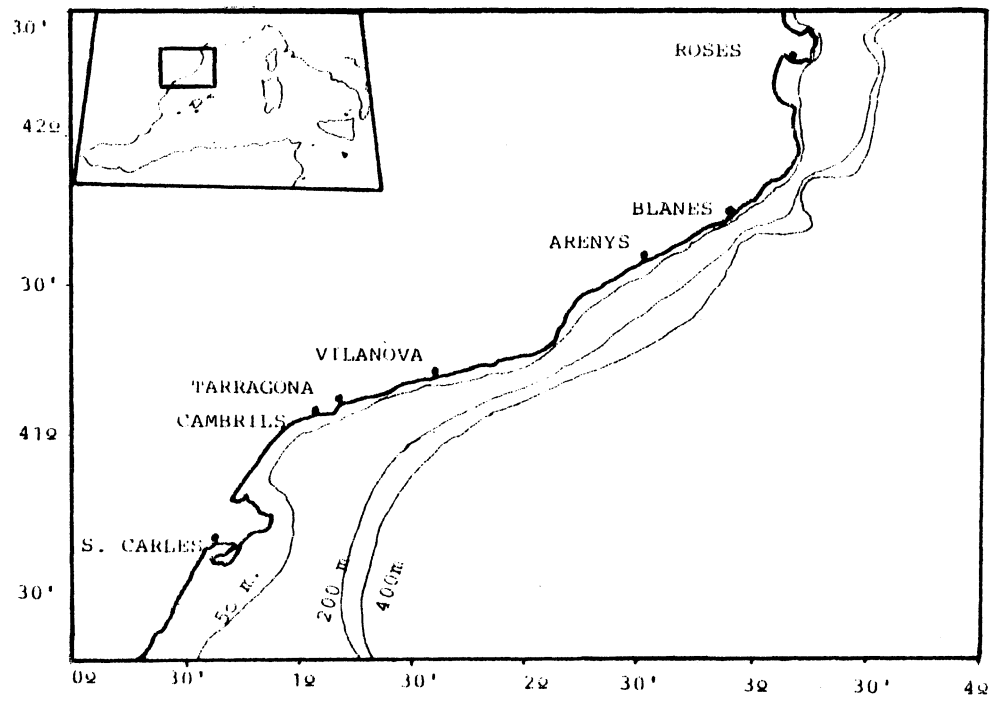


Figure 1.- Zone d'étude.

A la lecture des résultats, on peut emettre les considérations suivantes : dans la capture, le pourcentage des Céphalopodes est différent pour chaque port et il est plus important dans la zone sud où la plateforme est plus étendue et par conséquent l'habitat plus idoine pour des espèces qui peuplent des zones peu profondes.

Bien que nous ayons consigné les différents types d'engins enregistrés dans chaque port, en réalité, seuls les chalutiers capturent les Céphalopodes en quantités estimables; c'est d'ailleurs le trémail qui, de façon occasionnelle capture les grands exemplaires du groupe "Seiches". On méconnaît les captures effectuées avec des sennes dont on peut uniquement comptabiliser les captures de Sardines et d'Anchois.

Les espèces les plus abondantes dans cette zone appartiennent généralement au groupe "Poulpes" avec des captures nettement supérieures à celles des deux autres groupes.

STATE OF THE CEPHALOPODA RESOURCES ALONG THE EASTERN ADRIATIC COAST AND POSSIBLE CONFLICTS BETWEEN TRAWL AND ARTISANAL FISHERIES

Stjepan JUKIĆ

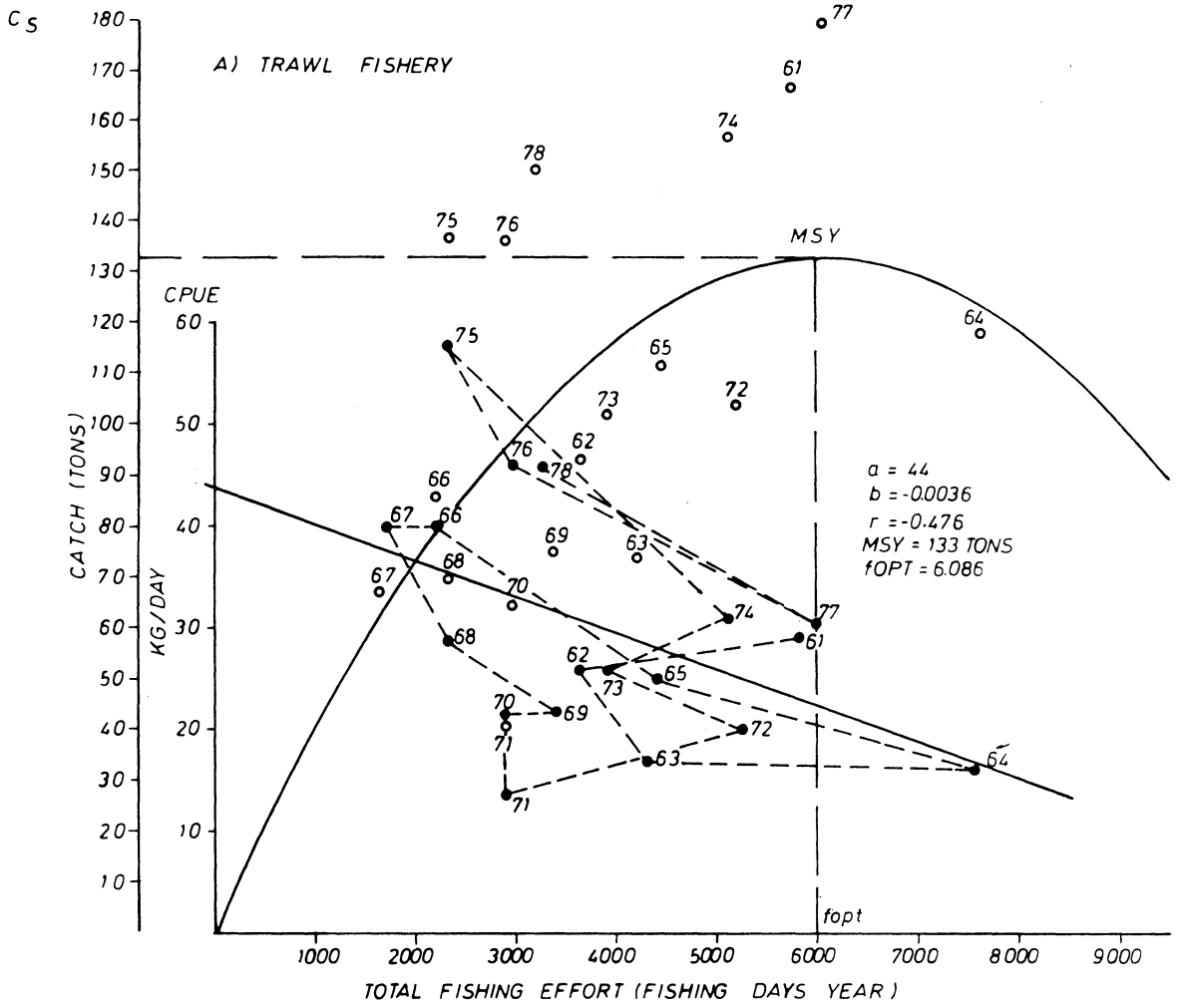
Institute for Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

ABSTRACT: *By simple analysis of Cephalopods catch and corresponding fishing effort data of the Yugoslavian trawl and artisanal fishery for the period 1961-1978 year, applying global production models, it has been stated that in both cases since 1974 yields and corresponding effort are above maximum sustainable yields (MSY) and optimal fishing effort (f_{OPT}). Managemet of the coastal resources exploited by different types of fisheries should be carefully considered from the side of national planner and managers who should not take into the account only biological but socio-economic aspects of each specific fishery.*

RESUME: *On a effectué une analyse linéaire de la pêche totale des Céphalopodes et de l'effort de pêche optimal pour la pëche yougoslave aux chalutiers et celle littorale, comprenant la période de 1961 à 1978. La techique appliquée a été celle des modèles de production globaux. On a constaté, dans les deux types de pëche, que le niveau de la pêche et de l'effort de pèche optimal dépassent le maximum de production de ce groupe d'organismes, en particulier depuis 1974. Par conséquent, dans les cas du règlement des deux types différents de pêche, et par rapport aux mêmes ressources, le problème d'une bonne économie ne contient pas seulement la composante biologique, mais aussi celle socio-économique qui est à respecter dans la planification nationale de la pêche.*

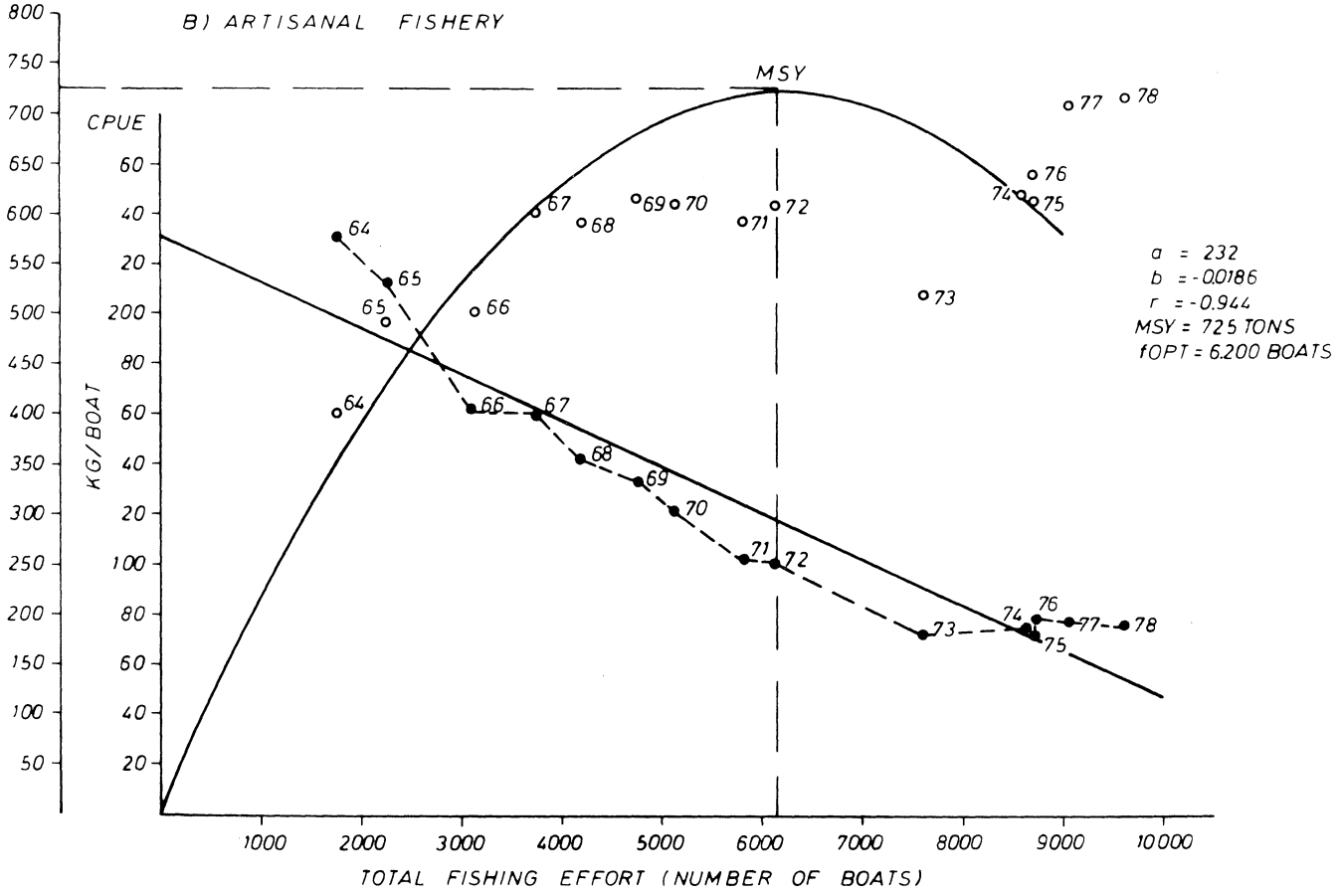
Group of Cephalopoda with total number of 29 species (GAMULIN-BRIDA & ILIJANIĆ, 1972) makes a significant edible fauna group in the Adriatic sea. In the Yugoslav trawl and artisanal fishery along the eastern Adriatic coast following species make a principal bulk of edible biomass: *Loligo vulgaris* Lamarck 1789,

Sepia officinalis Linné 1758, *Eledone moschata* (Lamarck 1799), in open and deeper central Adriatic *Todarodes sagittatus* (Lamarck 1789) and over the rocky bottoms *Octopus vulgaris* (Lamarck 1799). These populations with exceptions of common octopus and *Todarodes sagittatus* represent unit and shared stocks in the Adriatic sea being widely distributed over the continental shelf, especially of northern and shallower Adriatic, with significant seasonal horizontal migrations.



As Yugoslav trawl and artisanal fisheries take a place withing Yugoslav territorial waters over the clay-loamy bottom sediments of channel regions and sandy sediments of northern Adriatic (ALFIREVIĆ, 1981), it has been tryed to assess the state of Cephalopoda resources and possible conflicts that might arise among these two types of fisheries.

By simple analyses of catch and fishing effort data for Cephalopoda group in trawl and artisanal fisheries for period 1960--1978 year (Table 1), maximum sustainable yields (MSY) and corresponding optimal fishing effort (f_{OPT}) is tried to be established (fig.1 and 2). Using a concept of global productive model (SCHAEFER, 1954), in the case of Cephalopods trawl fishery, it has been found out that (MSY) equals 133 tons/year with corresponding (f_{OPT}) 6.086 fishing days/year. For artisanal fishery, for which fishing effort was calculated as total number of small boats with engine per year, (MSY) is found to be 725 tons/year with (f_{OPT}) 6.200 boats/year. For both fisheries has been stated that present yields, especially since 1974 year, are beyond the maximum biological production of Cephalopods resources available to the both fisheries along the Yugoslav coast.



These results of Cephalopoda resources state along the Yugoslav coast has pointed out that in the case of unit and shored stocks for the management purposes, biological assessment approaches are not always sufficient and that such studies should deal mutualy with socio--economic aspect studies of each type of the fishery.

Table 1 - Yugoslav total Cephalopoda catch(tons) along the eastern Adriatic coast for period 1961-1978 year derived from bottom trawl(A) and artisanal(B) fishery

Years	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
(A) Bottom trawl fishery catch(tons)																			
Total trawl catch*	1593	1214	1116	1458	1455	1236	1208	1040	946	853	839	1318	1675	1894	2136	1962	2141	1876	2010
Cephalopoda	167	93	74	119	112	88	67	69	75	64	41	104	102	157	137	136	180	150	122
% Cephalopoda	10	8	6	8	8	7	6	7	8	8	5	8	6	8	6	7	8	8	6
Fishing effort (No.days)	5799	3647	4277	7628	4444	2211	1679	2347	3409	2922	2908	5253	3923	5114	2366	2976	6040	3254	-
(B)Artisanal(coastal) fishery catch(tons)																			
Total Cephalopoda	-	-	-	403	480	500	602	592	634	621	592	614	543	642	643	680	716	732	
Loligo vulgaris	-	-	-	128	153	162	189	188	221	234	230	201	184	248	244	248	249	284	
Sepia officinalis	-	-	-	94	121	117	161	134	154	140	143	168	155	179	202	189	183	171	
Octopus vulgaris	-	-	-	116	135	145	163	145	132	151	137	134	102	99	87	103	136	134	
Eledone moschata	-	-	-	65	71	76	96	125	123	96	80	111	104	105	108	140	151	139	
Fishing effort(No.boats with engine)	-	-	-	1735	2258	3075	3762	4181	4724	5103	5816	6104	7589	8589	8691	8654	9020	9586	

* Cooperative and private sectors together

BIBLIOGRAPHY

ALFIREVIĆ, S., 1981 Contribution à la connaissance des caractéristiques bathymétriques et sédimentologiques de l'Adriatique. FAO Fish. Rep., No. 253 : 43-49.

GAMULIN-BRIDA, H. et V. ILIJANIĆ, 1972. Contribution a la connaissance des cephalopodes de l'Adriatique. Acta Adriatica, 14 (6): 12.

SCHAEFER, 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.

THE MEDITERRANEAN CEPHALOPODA IN A. TARGIONI TOZZETTI COLLECTION (1869).

M.Borri, P.Mannini, C.Volpi

Museo Zoologico "La Specola" e Istituto di Zoologia dell'Università - Via Romana 17 - Firenze

An A.Targioni Tozzetti work entitled "Commentario sui Cefalopodi Mediterranei del Regio Museo di Firenze" was published in 1869 in Malacological Bulletin. It is the material illustrated in this publication that is generally considered as Targioni Tozzetti collection, which is at present kept in the Zoological Museum "La Specola" of the University of Florence.

The specimens forming this collection have different origins: some of them were presented by scholars such as Vérany, as well as by friends of T.T. such as Lessona, Panceri and De Filippi, or by institutions such as the Museum of Liverpool; other specimens were either purchased in Florence and other towns or collected by T.T. himself in different italian areas. Some specimens were acquired by the Regio Museo of Florence many years before Targioni Tozzetti's publication. The single specimen of Octopus verany present in this collection, for instance, is perhaps one of the oldest items of the collection; it was probably purchased by Granduca Leopoldo II during the IIIrd Meeting of the italian scientists that took place in Florence in 1841. After 1869 the entries of Cephalopod collection at Regio Museo were reduced so much that they reached a nearly complete stasis from 1900 up to 1980, when the interests of the Museum turned again to the Cephalopods.

The importance of the T.T. collection is due to the fact that it is one of the few "historical" collections created with scientific

purposes that is still in existence and may be it is the oldest as it was started at the very beginning of the XIXth century. Unfortunately, Targioni Tozzetti's work contains several inaccuracies and mistakes concerning the collection numbers; therefore, the identification of the different species or single specimens presents great difficulties, worsened by the great wearing of the old labels glued on the glass vases; in fact these labels are often illegible and in some cases completely faded. The specimens are more than 100 and nearly all of them are in good condition, except for a few.

Targioni Tozzetti follows in his work the classification suggested by Woodward in his conchological manual, partially modified according to Steenstrup (1861) and Keferstein (1866) so that the new systematic scheme may rightly be ascribed to the same author. On the other hand, his systematic arrangement was criticized by Jatta above all for the inadequacy of the characters used to discriminate the different families. He lists 19 species of decapods and 14 species of octopods (non considering the type of the tropical Octopus incertus T.T.), of which only 13 and 8, respectively, are considered valid according to the modern taxonomy. The new species described by T.T.(3 decapods and 5 octopods) are discussed below.

DECAPODA

Loligo meditterranea.T.T. considers the true Loligo vulgaris Lamk. 1798 as an oceanic species, replaced in the Mediterranean Sea by L. mediterranea; actually the latter is based on a big sized specimen of L. vulgaris Lamk. 1798.

Rossia panceri. The type is based on a male specimen sent to T.T. by Panceri, who had correctly identified it as Rossia macrosoma (Delle Chiaje, 1829); anyway T.T. himself doubted if the characters of his supposed new species were to be ascribed to sexual dimorphism.

Sepiola major. As far as we know, no information but the original description is available for this taxon, which is only represented by a badly preserved specimen. Further research is needed to clarify the exact systematic status of this species.

OCTOPODA

Octopus troscheli is a big sized specimen from Chioggia of Octopus vulgaris Lamk., 1798.

Parasira catenulata is synonymous of Ocythoe tuberculata Raf., 1814.

Parasira tubercolata is synonymous of Ocythoe tuberculata Raf., 1814.

Eledona aldovrandi is synonymous of Eledone cirrosa (Lamk.),1798.

Eledona octopodia is synonymous of Eledone cirrosa (Lamk.),1798.

Remark of interest is the presence of some specimens in the collection of Enoploteuthis owenii Ver. = Abralia verany (Ruppell,1844); such a species is not easily collected and is poorly represented in the museums. Moreover, a specimen of Sepia officinalis L.1758 from Chioggia, more than 80 cm long (with tentacles), as well as 2 specimens of Chiroteuthis verany (Ferussac,1835) and 2 of Ancistroteuthis lichtensteini (d'Orb.,1839) are also present in this collection.

At present the Zoological Museum "La Specola" is carrying out the revision of the whole T.T. collection whose historical/scientific importance we have tried to outline in this preliminary contribution.

REFERENCES

JATTA,G.-1896. I Cefalopodi viventi nel Golfo di Napoli. Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. Mon. n. 23. 268 pp. XXXI plates.

NAEF,A.-1921-1923. Cephalopoda. Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. Mon. n. 35. 917 pp. XIX plates.

TARGIONI TOZZETTI,A.-1869. Commentario sui Cefalopodi Mediterranei del Regio Museo di Firenze. Bollettino Malacologico Italiano, anno II. 67 pp. Tav. VI-VII.

Loligo forbesi in the north-western Mediterranean (Mollusca : Cephalopoda)

S. v. BOLETZKY and K. MANGOLD

C.N.R.S., Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer, France

The squid Loligo forbesi is common in the eastern North Atlantic. Holme (1974) reviewed the biology of the species in the Plymouth area and compared it with the data collected on the less common species L. vulgaris. More recently Martins (1982) studied the exploited stock of L. forbesi in the Azores, the westernmost location where the species is known to occur.

In the Mediterranean, L. forbesi has been recorded in various locations at depths beyond 150 m (see Mangold-Wirz, 1963). Naef (1923) noted that the species is by far not as common as L. vulgaris in the Mediterranean. In the area of Banyuls-sur-Mer (Catalan Sea, north-western Mediterranean), the only specimens of L. forbesi recorded by Mangold-Wirz (1963) were caught at depths beyond 200 m. Very recently (September 1984), a single adult male of L. forbesi was captured SE of Banyuls at slightly lesser depth (120-170 m) in the vicinity of one of the canyons ("rechs") that cut into the continental shelf. This is the first specimen of L. forbesi recorded in the Banyuls area in recent years.

If these observations suggest that L. forbesi occurs only occasionally, in fairly deep water, in the northern part of the western Mediterranean, there is now evidence of its year-round occurrence at a depth of only 100 m in the area of Toulon, i. e. on a coast with a particularly narrow continental shelf (Fig. 1).

The first indication of this hitherto unknown occurrence was the presence of considerable numbers of L. forbesi in a trawl catch taken on 30 October 1982 by the newly commissioned R/V "Côte du Lion" (now "Pr. Georges Petit"), during a trial run of fishing gear SW of the Isle of Embiez (Fig. 1, A-A'). This area is not apparently used as fishing ground by commercial trawlers, probably because of poor bottom quality (two of our net tows have indeed been cut down by obstacles fouling the gear after 30 and 50 min., respectively, as indicated below).

A 1 hour trawl sample taken on 23 November 1982 (Fig. 1, B-B') at similar depths (105-95 m) W of the Isle of Embiez again contained large numbers of L. forbesi of various sizes and a few egg masses of L. vulgaris, along with specimens of Alloteuthis media and Illex coindetii.

The following sample (30 min.) was taken 8½ months later (10 July 1983) along a course parallel to A-A', at depths varying between 84 and 97 m (C-C'). In addition to large numbers of L. forbesi of various sizes, it contained two adult L. vulgaris.

Exactly 8 months later (8 March 1984), a 50 min. tow at depths varying from 115 to 93 m (D-D') provided five rather small specimens of L. forbesi along with Alloteuthis media, various ommastrephids, one large Sepia officinalis and two S. elegans.

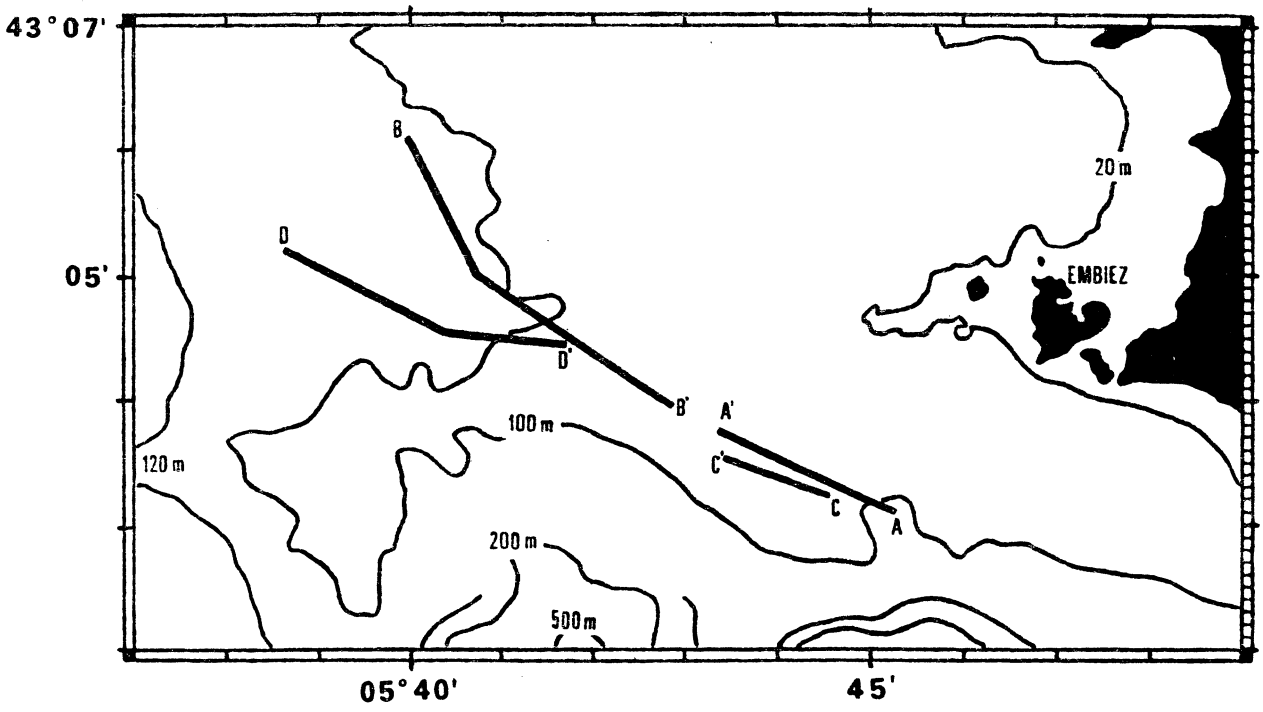


Fig. 1. - The sampling area W and SW of the Isle of Embiez (Var, France). A-A': 30 October 1982, B-B': 23 November 1982, C-C': 10 July 1983, D-D': 8 March 1984.

References

Holme, N. A. (1974). The biology of Loligo forbesi Steenstrup (Mollusca: Cephalopoda) in the Plymouth area. J. mar. biol. Ass. U. K., 54: 481-503.

Mangold-Wirz, K. (1963). Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la Mer Catalane. Vie Milieu, suppl. 13: 1-285.

Martins, H. R. (1982). Biological studies of the exploited stock of Loligo forbesi (Mollusca: Cephalopoda) in the Azores. J. mar. biol. Ass. U. K., 62, 799-808.

Naef, A. (1923). Die Cephalopoden. Fauna Flora Golf. Neapel, 35 (I-1): 1-863.

Acknowledgments. Our sincere thanks to the captain and crew of R/V "Pr. Georges Petit" for excellent collaboration throughout this program ("Céphalopodes -Embiez"). Thanks are also due to the directors of PIROcéan and CIRMED for making ship time available.

DONNÉES NOUVELLES SUR LES CÉPHALOPODES DE LA ZONE SOUS-ANTARCTIQUE DE L'ATLANTIQUE SUD-EST

par

Cornelia MAXIM et Nicolae PAPADOPOL

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

ABSTRACT.- The paper presents the squids collection obtained during surveys carried out by R/V Patriot in the subantarctic area of the South-West Atlantic Ocean between 40°00' - 55°00' S latitude and 6°00' - 20°00' E longitude, in January - February 1982. The collection contains 30 specimens that belongs to two orders : Teuthoidea and Octopoda, respective 7 families and 10 species.

La littérature spécialisée contient très peu de travaux sur la faune des Céphalopodes de la zone sud de l'Atlantique; CHUN en 1910, puis plus tard CLARKE (1966), VOSS (1962,1969, 1973), EKMAN (1953), KORABELNIKOV (1959) et FILIPPOVA (1972) ont envisagé l'identification des espèces rencontrées et leur encadrement systématique.

Le présent travail se rallie à l'effort général entrepris pour parfaire la connaissance des espèces existantes et de leur distribution dans les zones suivantes : Crête des Baleines (banc sous-aquatique α 2), zone sous-antarctique africaine (banc Discovery), zone comprise entre les bancs Discovery et Spies, plateau et environs de l'île Bouvet, banc Ruskaia et large du banc Meteor.

Les Céphalopodes ont été capturés pendant une pêche de sondage à l'aide d'un chalut pélagique 135/104 - 237 m à des profondeurs allant de 80 à 700 m, à une vitesse de 3 - 4, 5 noeuds. Nous avons mesuré les longueurs selon ADAM (1952) et les espèces ont été identifiées selon CHUN (1912) et le F.A.O. Species Catalogue (1984).

Les Céphalopodes apparaissaient sous forme d'exemplaires isolés dans la plupart des chalutages, mais leur fréquence ne dépassait pas 2 à 10 exemplaires. Les espèces les plus représentatives de toute la zone étudiée étaient les bathypélagiques, à savoir la famille des Histioteuthidae avec ses trois espèces : Histiotheutis dofleini, H. bonnellii et H. heteropsis (dont la longueur moyenne du manteau était de 9,5 cm), capturées aux profondeurs de 200 à 500 m.

Nous avons également remarqué la présence d'Ommastrephidés parmi les exemplaires de grande taille (40-60 cm) de l'espèce Ommastrephes bartrami et de grands exemplaires (50 - 60 cm) de la famille des Mastigoteuthidae au large du banc Meteor, à des profondeurs allant de 600 à 700 m, zone de fréquence maximale de ces organismes et qui pourrait, par conséquent, présenter un intérêt pour la pêche.

Nous présentons, ci-après, une liste des espèces de Céphalopodes rencontrés pendant la campagne du navire Patriot dans la zone sous-antarctique de l'océan Atlantique.

Sous-ordre O e g o p s i d a

Famille O n y c h o t e u t h i d a e Gray, 1849 :

. Onychoteuthis banksii (Leach, 1817).

Famille H i s t i o t e u t h i d a e Verrill, 1881 :

. Histioteuthis dofleini (Pfeffer, 1912);
. H. bonnellii (Ferussac, 1835);
. H. heteropsis (Berry, 1913);
. H. reversa (Voss, 1962).

Famille O m m a s t r e p h i d a e Steenstrup, 1857

. Ommastrephes bartrami (Lesuer, 1821)

Famille C h i r o t e u t h i d a e Gray, 1849 :

. Chiroteuthis spp.

Famille M a s t i g o t e u t h i d a e Verrill, 1881 :

. Mastigoteuthis spp.

Famille C r a n c h i i d a e :

. Galiteuthis aspera Filippova 1972

Sous-ordre C i r r a t a Grimpe, 1916

Famille O p i s t h o t e u t h i d a e Verrill, 1883

. Opisthoteuthis extensa Chun, 1903.

Références bibliographiques

CHUN(C.), 1912.- The Cephalopoda. Part I. : Oegopsida; Part II. : Myopsida. Israel Program for Scientific Translations . Jerusalem, 1975, 435 p.

CLARKE (M.R.), 1966.- Advances in Marine Biology, 4, pp. 91 - 300.

EKMANS (S.V.), 1953 .- Zoogeography of the sea. London, Sidgwich & Jacksons, pp. 1 - 404.

KORABELNIKOV, 1959.- Priroda, 3, pp. 103-104.

FILIPPOVA (J.A.), 1972.- Malacologia, 11, 2, pp. 391-406.

ADAM (W.), 1952.- Céphalopodes - Résultats scientifiques des expéditions océanographiques belges (1948-1949), 3, 3, pp. 1 - 142.

FAO (1984).- FAO species catalogue, vol. 3/125. Cephalopod of the world. 275p. (prepared by ROPER, C.F.E,M.J. SWEENEY & C.E. NAUEN).

BIOLOGIE ET PÊCHE D'*OCTOPUS VULGARIS* (Cuvier, 1797) (MOLLUSQUE CÉPHALOPODE) SUR LA CÔTE SUD DU PORTUGAL - Aspects trophiques

Carlos SOUSA REIS

Faculdade de Ciências de Lisboa - Laboratório Marítimo da Guia
2750 CASCAIS - PORTUGAL

Abstract. The population of *Octopus vulgaris* exploited off the southern coast of Portugal presents some important characteristics of growth and biometrics. These may be related to the biotic environment, especially to the mollusc fauna that represents the most important part of this population's food.

Introduction

Octopus vulgaris est une espèce commune sur la côte portugaise, mais c'est sur la côte sud qu'elle est la plus abondante, surtout dans la région du "Sotavento Algarvio" (région ouest du Golfe de Cadix). Dans cette région, il y a des pêcheries spécialisées au poulpe pendant toute l'année.

La technique de pêche utilisée, surtout le système des "alcatruzes" (pots en terre cuite reliés par des cordes, placés au fond), est parfaitement adaptée à une plateforme peu inclinée, la limite des 100 m de profondeur se situant à environ 20 km de la côte. La technique qui est très ancienne, donne d'excellents résultats dans toute cette région et en particulier à Santa Luzia (près de Tavira), petit village de pêcheurs qui avec 50 à 70 bateaux réalisent des captures d'environ 2000 tonnes par an (Fig. 1).

Cette population d'*Octopus vulgaris* présente des caractéristiques biométriques très particulières, surtout en ce qui concerne le rapport poids-taille, et la taille des gros individus dont le poids peut dépasser 8 kg. Ces aspects paraissent être en relation étroite avec les conditions de substrat; en effet ces fonds sont habités par une faune de mollusques très riche qui représente une part très importante du régime alimentaire du poulpe.

Matériel et Méthodes

Le matériel étudié provient de sorties mensuelles des bateaux de pêche de Santa Luzia, y compris les données sur l'effort de pêche et les restes d'ali-

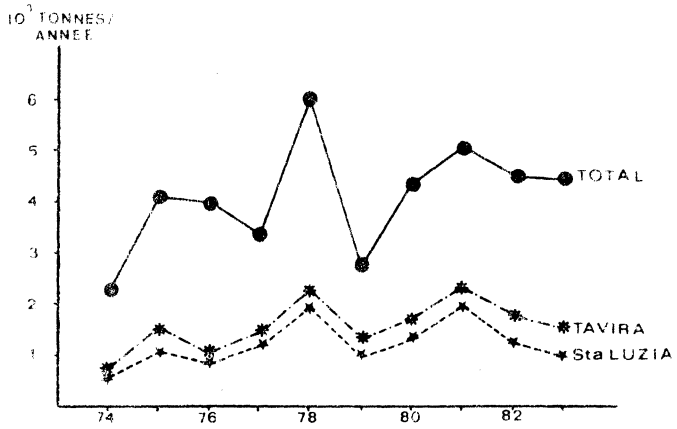


Fig. 1 - Totaux des débarquements de poulpe provenant de la pêche artisanale (continental)

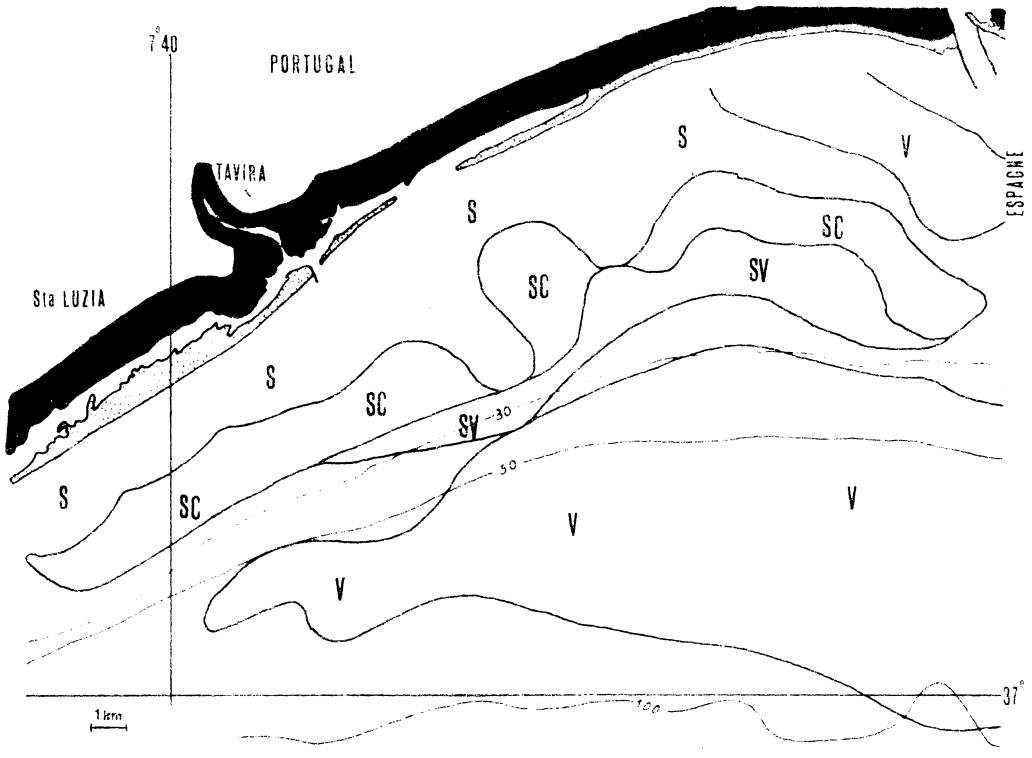


Fig. 2 - Région de la Côte Portugaise (Sud Est) où est menée la pêche au poulpe et où se déroule notre recherche. (S)-sable; (SC)-sable coquillier; (SV)-sable vaseux ; (V)-vase lithologique.

ments récupérés dans les pots et la détermination des paramètres physiques et chimiques du milieu. Pour un bateau choisi, les principaux paramètres biométriques de la totalité des individus capturés sont dépouillés. Au port, un échantillonnage intégral est effectué, et les masses viscérales sont récupérées.

Résultats et Discussion

Sur le plan économique, la pêche au poulpe est très importante au Portugal, car elle représente environ 10 % de l'ensemble de la pêche artisanale. Les captures de poulpes du seul port de Santa Luzia représentent environ 30 % de la totalité des captures continentales de la pêche artisanale portugaise avec une unité d'effort (P. U. E.) supérieure à 150 g/cv.

La grande densité de cette population est due aux conditions écologiques très favorables du milieu, par exemple des températures allant de 12 à 18° C, et des substrats qui s'étendent depuis le sable coquillier jusqu'à la vase lithologique (Fig. 2). C'est surtout dans cette zone qu'apparaissent les individus les plus grands.

La diversité et l'abondance des bivalves de cette région est très élevée; citons les espèces selon leur distribution bathymétriques, à partir de celles vivant aux faibles profondeurs : Angulus tenuis, Donax trunculus, Chamelea gallina, Mactra corallina, Spisula solida, Loripes lacteus, Ensis siliqua, Dosinia exoleta, Lutraria lutraria, Pecten maximus, Chlamys sp., Venerupis spp., Glycymeris sp., Acanthocardia echinata, Pharus legumem, Glossus humanus, Callista chione, Laevicardium norvegicum, Venus nux, Pteria hirundo, Pinna pectinata. Les grands gastéropodes sont : Cymbium olla, Cassidaria spp. et Charonia nodifera. Certains exemplaires de ces espèces sont trouvées encore vivants ou à moitié mangés à l'intérieur des pots contenant Octopus vulgaris. Dès 1978, nous avons observé que les Mollusques (surtout les octopodidés et les bivalves) représentaient environ 30 % des contenus stomacaux d'Octopus vulgaris de cette région. Ce pourcentage peut s'élever jusqu'à 60% à certaines époques. La composition des parties mangeables (pour 100 g) des proies varie entre les valeurs suivantes :

	Protides	Lipides	Glucides
Poissons	15 à 30 g	0,3 à 7 g	0 à 0,3 g
Crustacés	15 à 25 g	0,5 à 2 g	0,2 à 1 g
Bivalves	10 à 22 g	0,5 à 2 g	0,7 à 4 g

On notera la teneur élevée en glucides chez les Bivalves, proies quasi immobiles, très faciles à capturer avec un minimum de dépense énergétique du côté du prédateur Octopus vulgaris. Ceci peut expliquer le taux de croissance qui doit être très élevé si les individus atteignent un poids de 3 à 4 kg en moins d'un an. C'est dans la région des vases lithologiques (V, Fig. 2) où les grands Bivalves Venus nux et Pinna pectinata sont dominants que l'on trouve les densités les plus élevées ainsi que les plus gros individus d'Octopus vulgaris.

Le nombre de vertèbres chez Sardinella aurita (VAL.1847) des côtes oranaises (Algérie) comme caractère méristique.

BELIFA Z., BOUCHEREAU JL. & TOMASINI JA.

Lab. Biol. An., ISTB Univ. Oran, BP 16, Es-Senia, W.Oran, Algérie.

Abstract: The number of vertebrae of the Mediterranean Gilt Sardine has been calculated in order to define the characteristics of the species living in the area near Oran. The modal value is 48,00, and the vertebral mean 48.04. These homogeneous results for the Western Mediterrenean do not vary with either size or sex.

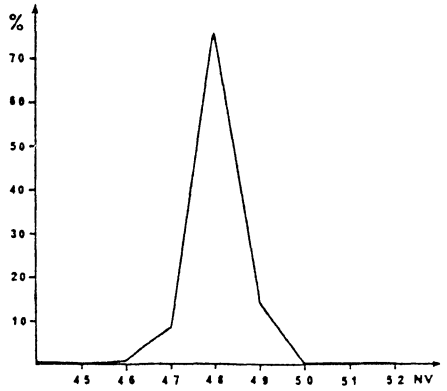
Resumen: El numero de vertebras de la alacha ha sido estudiado al fin de precisar las caracteristicas de la especie viviendo en Oran. El valor modale esta de 48 y la valor medio vertebral esta de 48,04. Estos resultados homogeneos varian con el sexo y la talla.

La moyenne vertébrale a été étudiée afin de définir les caractéristiques de l'espèce. En effet, rares sont les travaux sur la sardinelle vivant aux abords d'Oran.

D'octobre 1983 à février 1984, nous avons échantillonné 678 allaches dont la LF* variait de 10 à 23 cm. Les petits individus n'étant pas capturés par les engins de pêche. Le comptage du nombre des vertèbres s'est fait sous loupe binoculaire à partir du condyle occipital jusqu'à l'urostyle exclus après cuisson et dissection de chaque individu. La moyenne vertébrale a ensuite été calculée.

Le nombre de vertèbres (NV) varie de 44 à 51 avec un mode à 48, tandis que la moyenne (MV) est de 48,04 pour toute la population.

On ne constate aucune différence significative entre les sexes.



Polygone de variation de NV.

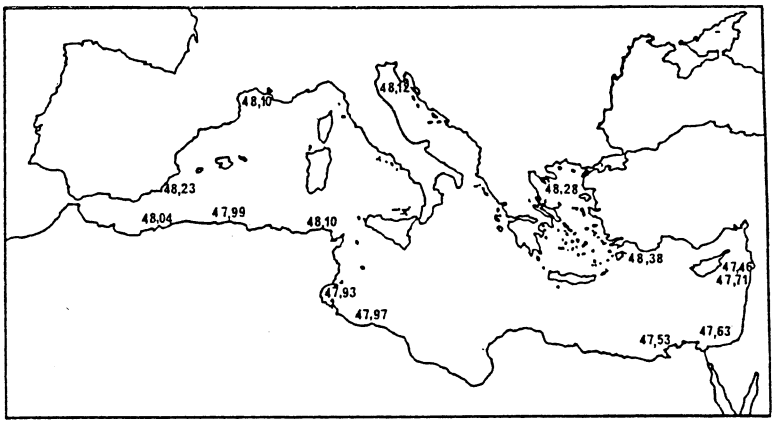
* LF=longueur à la fourche.

Selon KARTAS (I98I), la MV permet de subdiviser la Méditerranée en trois grands secteurs:

- une région comprenant le Bassin Occidental et débordant jusqu'au secteur de Tripoli, caractérisée par une MV de l'ordre de 48.
- une région correspondant au Sud-Est du Bassin Oriental avec une MV d'environ 47,5.
- une région au Nord-Est du Bassin Oriental, et atteignant peut-être, l'Adriatique avec une MV supérieure à 48,20.

Effectivement, si en partant de Rhodes, on effectue le tour de la Méditerranée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, on remarque surtout si l'on considère les données les plus récentes, une diminution progressive de la MV (cf. carte). La MV serait influencée par la température. Quand celle-ci augmente, le nombre de vertèbres diminue. Par exemple, en Tunisie où, les eaux sont en été, c'est-à-dire au moment de l'embryogénèse, plus chaudes à l'est, on note que la MV y est plus faible qu'au nord (QUIGNARD & KARTAS, I976; KARTAS, I98I). Ce phénomène a pu être observé ailleurs (BENTUVIA, I963; GHENO & POINSARD, I968). Nos résultats s'intègrent donc aux valeurs caractérisant le Bassin Occidental de la Méditerranée.

On peut signaler que dans l'Atlantique Est, la MV est relativement stable (Cap Blanc: MV=47,38 - MARCHAL, I965; Congo: 47,69 - GHENO & POINSARD, I968) alors qu'en Méditerranée, elle varie notablement ce qui permet de distinguer plusieurs sous-espèces.



Distribution des MV de S. aurita en Méditerranée.

Références bibliographiques,

BENTUVIA,A., I963.- Variation in vertebral number of young Sardinella aurita in relation to temperature during spawning season. Rapp. Comm. int. Mer Medit., I7(2): 3I3-3I8.

GHENO,Y. & POINSARD,F., 1968.- Observations sur les jeunes sardinelles de la baie de Pointe-Noire(Congo).Cah.ORSTOM,sér. Océan.,6(2):53-67.

KARTAS,F., 1981.- Les Clupéidés de Tunisie. Thèse de Doctorat és-Sciences, Tunis.

QUIGNARD,JP. & KARTAS,F., 1976.- Observations sur les sardinelles (S. aurita V.1847 et S.maderensis L.1839,P.téléost.)des côtes tunisiennes durant l'hiver 1973-74.Rapp.Comm.int.Mer Médit., 23(8): 27-31.

Note sur la variation du nombre de branchiospines chez Sardinella aurita (VAL.I847) des côtes oranaises. Algérie.

BELIFA Z., BOUCHEREAU JL., TOMASINI JA.
Lab. Biol. An., ISTB Univ. Oran, BP I6, Es-Senia, W.Oran,Algérie.

Abstract: The number of branchiospinas of mediterranean gilt sardine varies in a discontinue way with the size. The rapid increasings could correspond to precise physiological periods, to be determined, of the biologie of the species.
Resumen: El número de branquispinas por las alachas de Mediterranea varie de manera discontinuada con la talla. Los aúmentos súbitos podían corresponder, según nosotros, a de periodos fisiológicos precises (que quedan a precisar) de la biologia de esté especie.

Le nombre de branchiospines a été étudié dans le but de préciser les caractéristiques de l'allache vivant aux abords d'Oran. D'octobre I983 à février I984, nous avons échantillonné 676 allaches dont la longueur à la fourche (LF) variait de I0 à 23 cm. Le comptage des branchiospines a été effectué sous loupe binoculaire à partir de la branche inférieure de l'arc branchial gauche après prélèvement, lavage et séchage de ce dernier. La variation du nombre de branchiospines en fonction de la taille a été étudiée.

Contrairement aux vertèbres, le nombre de branchiospines (NBr) varie avec la longueur, donc avec l'âge, mais de façon discontinue. En première approximation, le meilleur ajustement se fait avec la courbe de puissance:

$\overline{NBr} = I0{,}529\ LF^{0{,}947}$ r=0,947 n= 24 couples de valeurs

En fait, cette relation ne nous donne qu'une image simplifiée de cette augmentation. En effet, $\overline{NBr}$ subit deux brusques accroissements sur des gammes de LF réduites après deux faux plateaux plus longs où il varie très peu. (Cf. figure).

Certains auteurs tels que MONTEIRO (I956), ROSSIGNOL (I959), MARCHAL (I965), BOELY & CHAMPAGNAT (I968) ont relevé le même phénomène chez l'allache de l'Atlantique centre-est. Pour ROSSIGNOL, l'arrêt momentané dans l'accroissement du NBr serait une conséquence de l'évolution des gonades vers la première maturité sexuelle. En effet, celle-ci mobiliserait toute l'énergie aux dépends des autres manifestations métaboliques. Cependant, KARTAS (I98I), bien que constatant des points de discontinuité, rejette cette interprétation pour l'allache tunisienne. Selon lui, ils seraient dus au hasard de l'échantillonnage. Nous pensons, quant à nous, que la poussée de branchiospines, chez cette population composée d'une seule espèce, ne survient qu'à un moment précis de la vie de chaque individu.

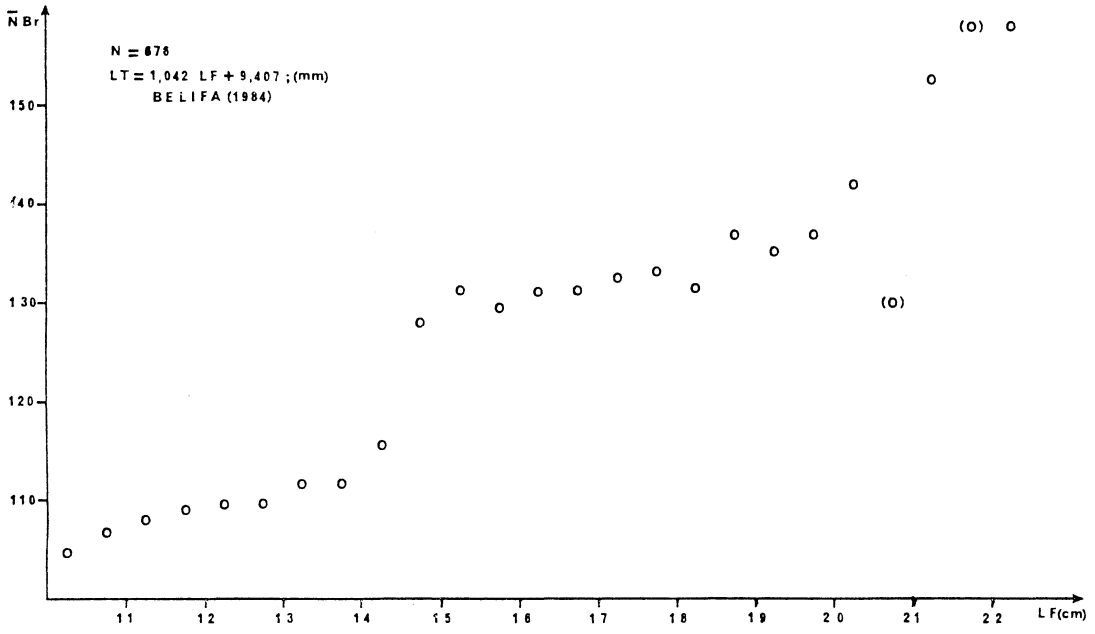


Fig. - Variation de $\overline{NBr}$ par classe de taille.

Sans nous permettre de transposer à l'allache oranaise la proposition de ROSSIGNOL, il est manifeste qu'à certains moments de la biologie de ce poisson, le NBr augmente brusquement. Il faudrait donc se référer à l'âge plutôt qu'à la taille. En effet, un léger décalage entre les LF des mâles et des femelles apparaîtrait au moment de l'accroissement du NBr. Chez les mâles, il se situe entre I3,5 et I4,0 cm et chez les femelles entre I4,0 et I4,5 cm. Malheureusement, nous ignorons encore la biologie de ce poisson et en particulier sa croissance; cette étude étant en cours. Mais, si l'on se réfère aux résultats de NAVARRO (I932), les femelles sont plus grandes que les mâles au même âge. En conséquence, on peut supposer que l'augmentation des branchiospines intervient au même âge, pour les deux sexes, chez l'allache, à un moment bien défini de la vie de ces animaux qu'il sera intéressant de vérifier ultérieurement.

Références bibliographiques

BOELY,T. & CHAMPAGNAT,C., I968.- Observation préliminaire sur Sardinella aurita (C. & V.) des côtes sénégalaises. Rapp. P.V. Réun. Cons. int. Explor. Mer, I57: I76-I8I.

KARTAS,F., I98I.- Les Clupéidés de Tunisie. Thèse de Doctorat ès Sciences, Faculté des Sciences, Tunis.

MARCHAL,E., I965.- Note sur deux caractères de Sardinella aurita (C. & V.) de Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 3(I): 95-99.

MONTEIRO,R., I956.- Contribuçoes para o estudio da biologia dos "Clupeidae" de Angola. I. Sardinella aurita (C. & V.). Trab. Miss. Biol. Marit. Campanhas em Angola Ann. Jta Invest., 9(2): I-28.

NAVARRO,F. de P., I932.- Nuevos estudios sobre la alacha (Sardinella aurita (C. & V.)) de Baleares y de Canarias. Notas Resum. Inst. esp. Oceanogr.,2(60):35 p.

ROSSIGNOL,M., I959.- Contribution à l'étude biologique des sardinelles. Etude de la variabilité d'un caractère méristique: le nombre de branchiospines. Rev. Trav. Off. Pê es marit., 23(2) : 2II-223.

OBSERVATIONS ON THE VARIATION OF GILLRAKER NUMBER IN *SARDINA PILCHARDUS* (WALB.) FROM THE EASTERN ADRIATIC

Verónica ALEGRIA HERNANDEZ

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

SUMMARY: Variations of the number of gillrakers in sardine from five fishing grounds along the eastern Adriatic coast were studied. No significant difference between studied sardine groups was found. However, two subpopulations of this species seem to be present in the Adriatic.

RESUME: On a étudié la variation du nombre de branchiospines chez la sardine provenant de cinq régions de pêche de la zone orientale de l'Adriatique. Même si l'on n'a pas trouvé de différences significatives entre les groupes, il est possible de percevoir la présence de deux subpopulations.

Fundamental property of the Adriatic Sea is, after ŠKRIVANIĆ and ZAVODNIK (1973), its hydrographic polarization. Northern "Alpic" Adriatic is shallower and more dynamic than the southern "Mediterranean" with deeper and more stable waters. In this connection it is assumed that probably two sardine subpopulations are present in the Adriatic the difference between them being in the direction, extent and time of their migrations (MUŽINIĆ, 1973; ŠKRIVANIĆ and ZAVODNIK, 1973). The level of homogeneity of certain sardine population from different fishing grounds may be determined by the variation of the number of gillrakers. This character may be an indicator of the species adaptation to different environments which are liable to changes (ANDREU, 1969).

For this study samples were obtained from five fishing zones going along the eastern Adriatic coast in a north-south directions: 1 - West Istrian coast, 2 - Kvarner Bay, 3 - Kornati, 4 - Kaštela Bay and 5 - off the island Šolta(Fig 1). Functional relations between the total length and total number of gillrakers on the first left branchial arch were calculated. Results are given in Table 1.

Table 1. Values of the allometric relationship between total length and number of gillrakers in sardine from the eastern Adriatic

Ranked localities	n	Total length range (mm)	Gillraker mean number	Gillraker increase rate	$S^2_{Y.X}(x10^{-5})$
1	520	130 - 190	90.211 ± 1.296	0.4303 ± 0.0470	1.52
2	420	125 - 195	89.626 ± 1.505	0.4624 ± 0.0593	3.71
3	261	145 - 195	94.466 ± 1.173	0.4221 ± 0.0898	2.87
4	815	135 - 200	93.575 ± 1.285	0.3966 ± 0.0416	1.42
5	264	145 - 195	94.252 ± 0.947	0.4030 ± 0.0532	1.01

It was observed that the number of gillrakers was reduced and increase rate values greater in individuals from northern fishing grounds.

Pairs of group means were tested by TUKEY-KRAMER method and, even though minimum significant differences calculated have not shown significant differences (Table 2), they still provide a basis for the estimation of the level of distinction between groups.

Table 2. Minimum significant difference values (above the diagonal) and difference between group means (below the diagonal)

Ranked Localities	Ranked localities 1	2	3	4	5
1		5.078	5.490	5.162	5.637
2	0.947		5.319	4.980	5.471
3	4.327	5.274		5.399	5.855
4	3.496	4.443	0.831		5.448
5	3.457	4.404	0.870	0.039	

However, it may be seen that the differences between groups of the localities 1 and 2 (North Adriatic) and the other groups are very close to the critical value of significance, whereas there is no differences between them. No differences between groups from zones of the Middle Adriatic were observed, either.

Employing the concept of overlap described by ROYCE (1957) the extent to which the groups are different may be estimated. The results of overlap comparison between groups from successive areas show that the greater generalized distances correspond to greater differences

between groups (Table 3).

Table 3 Overlap percentages (above the diagonal) and generalized distances (below the diagonal) between groups

Ranked localites	Ranked localities 1	2	3	4	5
1		78.72	3.00	4.64	3.84
2	0.572		34.00	6.72	4.24
3	4.338	2.935		64.56	87.28
4	4.051	3.664	0.910		66.00
5	4.146	4.083	0.224	0.888	

It may be concluded that sardine from different study areas show differences in gillraker numbers even though these differences are not significant. By her studies on the number of gillrakers in

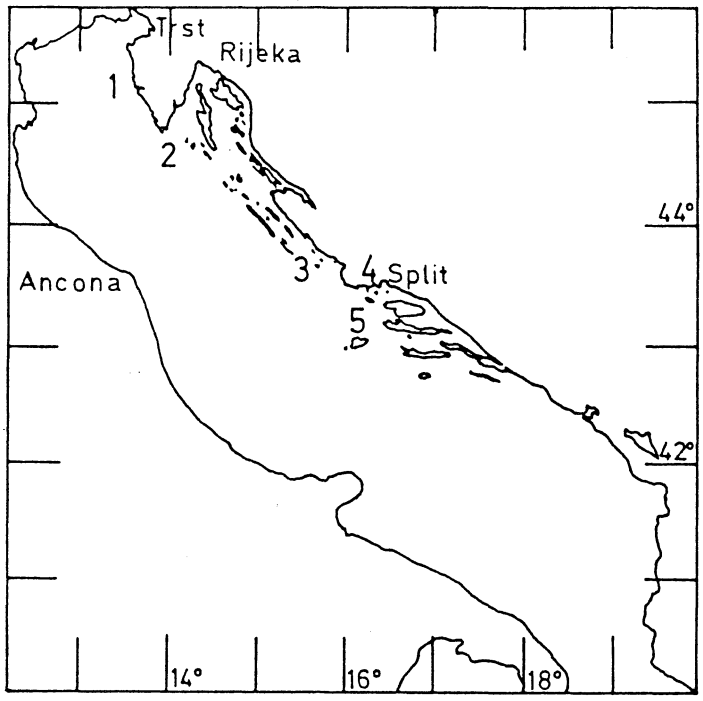


Fig. 1. Studies localities in the Adriatic Sea

sardine from the Northern and Middle Adriatic ALEGRIA HERNANDEZ (1983) proved significant differences between respective pattern of increase in the number of gillrakers in relation to the total body length. The gillraker increase rate is indicative of a tendency to stability of this character in sardine from the quite

stable Middle Adriatic waters. However the greater neotenia in sardine from the northern Adriatic is in agreement with the dynamic properties of the waters of this Adriatic area.

REFERENCES

ALEGRIA HERNANDEZ, V. 1983. Assessment of pelagic fish abundance along the eastern Adriatic coast with special regard to sardine *(Sardina pilchardus* Walb.*)* population. Acta Adriat., 24 (1/2): 55-95.

ANDREU, B. 1969. Las branquispinas en la caracterización de las poblaciones de *Sardina pilchardus* (Walb.). Inv.Pesq., 33 (2): 425-607.

MUŽINIĆ, R. 1973. Migration of adult sardines in the Central Adriat. Neth. J.Sea Res., 7: 19-30.

ROYCE, W.F., 1957. Statistical comparison of morphological data. U.S. Fish Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep.-Fish.,208: 7-28.

ŠKRIVANIĆ, A. & D. ZAVODNIK, 1973. Migrations of the sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) in relation to Hidrographical conditions of the Adriatic Sea. Neth. J. Sea Res.,7: 7-18.

STOCK-RECRUITMENT RELATIONSHIP IN THE ADRIATIC SARDINE

Slobodan REGNER

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

The stock-recruitment relationship in sardine was analysed, basing on the known biomass changes.

A partir des changements connus de la biomasse, on a calculé le rapport entre le stock et le recrutement de la sardine en Adriatique.

Recruitment of fish population can be estimated in different ways, mainly from tagging data, or by cohort and virtual population analysis or by simple monitoring of recruit numbers or biomass. In this paper we tried to estimate recruitment of Adriatic sardine from the data on the biomass of the spawning stock obtained from egg surveys (P i c c i n e t i, et al., 1980; R e g n e r, et al., 1983). The lower 95% significance limits of the estimated sardine biomass were as follows:

Year	Biomass (tons)
1978/79	218 253
1979/80	343 743
1980/81	500 943
1981/82	423 651

The rate of the biomass change, which includes both the recruitment and mortality of the stock can be estimated by the equation:

$$\Delta B = B_{t_{i+1}} - B_{t_i} \qquad (1),$$

where $B_{t_{i+1}}$ is the biomass in the defined year, while B_{t_i} is the biomass in the year before. If the stock decreases ΔB is negative.

From this equation the ammount of recruits can be estimated using the equation:

$$R_j = B_{t_{j+1}} - \{\sum_{i=1}^{c} (B_{c_{t_{ij}}} + G_{c_{t_{ij}}}) e^{-Z}\} \qquad (2),$$

where Rj are the recruits, $B_{t_{j+1}}$ is the biomass equal to $B_{t_{i+1}}$ from the equation (1), while B_{t_i} from the same equation is substituted by the sums

of the every age class ($B_{c_{t_{ij}}}$) to which the growth increment during one year ($G_{c_{t_{ij}}}$) is added.

These sums are corrected for a year mortality (e^{-Z}). Boundary condition for equation (2) is that recruitment (R) cannot be negative, which implies that total mortality coefficient (Z) is density-dependent.

The growth in length and total mortality coefficients were estimated from the data on sardine in the central Adriatic (M u ž i n i ć, 1954), and following relations were obtained:

$$l_t = 201 \left[1-e^{-0.29(t+2.11)}\right] \qquad (3),$$

whereas the comparison of the sardine catch and their total mortality shows that Z is density-dependent, and that it can be estimated from the linear equation:

$$Z_i = 0.000034\ U_i - 0.129277 \qquad (4),$$

where U_i is the catch of sardine from the i-th year.

The length-weight relationship in sardine, according to A l e g r i a - H e r n a n d e z (1983), is

$$W_t = 0.0000259\ l_t^{2.757} \qquad (5).$$

From the equations (3) and (5) it was estimated that the length and weight of the first maturity of sardine in the Adriatic were l_{tR} = 125 mm and W_{tR} = 15.65 g respectively. The age of the first maturity was estimated to be t_R = 1.24 years.

By substituting values obtained from equations (3), (4), and (5) in the equation (2) the following estimates of sardine recruitment were obtained:

Year	Individuals	R Tons
1979	$6.407.10^9$	100271
1980	$1.093 \cdot 10^{10}$	170989
1981	$1.478 \cdot 10^{10}$	231282
1982	$1.031 \cdot 10^{10}$	161425

The relationship between the biomass of spawners (S) and biomass of recruits (R) was found to be:

S	R
(1979) 218253	(1980) 170989
(1980) 343743	(1981) 231282
(1981) 500943	(1982) 161425

Although only four years of biomass estimates were available, we

tried to fit the data obtained on S and R in the stock-recruitment model of R i c k e r (1954):

$$R = ASe^{-bS} \qquad (6),$$

where R and S are recruit and spawner biomass respectively, while A and b are the constants.

Fitting the spawning stock and recruit data to R i c k e r's model (Fig. 1) the following parameters were obtained:

$$R = 1.7248191 \cdot Se^{-0.0000032\ S},$$

with the high coefficient of correlation:

$$r = -0.9559$$

Thus, although the data on sardine biomass are scarce, it seems that stock-recruitment relationship might be approximated by R i c k e r's model.

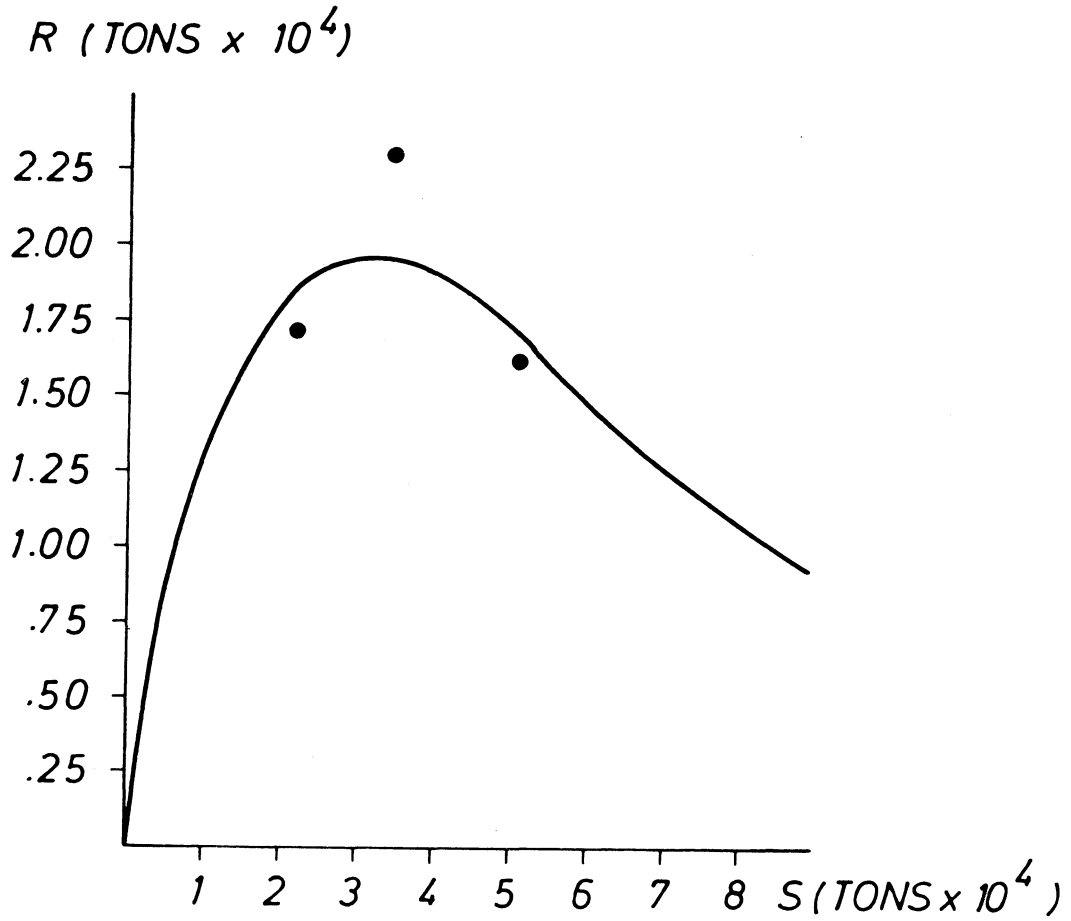


Fig. 1. The Ricker's curve of the stock-recruitment relationship in sardine.

References

Alegria-Hernandez, V. 1983. Length-weight relationship in sardine (Sardina pilchardus Walb.) from the eastern Adriatic during spawning. Acta Adriat., 24 (1/2): 43-53.

Mužinić, R. 1954. Contribution a l'etude de l'oecologie de la sardine (Sardina pilchardus Walb.) dans l'Adriatique orientale. Acta Adriat., 5 (10): 219 p.

Piccinetti, C., S.Regner et M. Specchi, 1980. Etat du stock d'Anchois et de sardine en Adriatique FAO Fish. Rep., 239: 43-52.

Regner, S., C. Piccinetti and M. Specchi, 1983. Estimate of spawning biomass of sardine in the Northern and Central Adriatic from 1979 to 1982. FAO Fish. Rep., 290: 223-232.

Ricker, W.E. 1954. Stock and Recruitment. Journ. fish. res. Bd. Canada, 11: 559-623.

OBSERVATION ON AGE AND GROWTH OF SARDINE, *SARDINA PILCHARDUS*(WALB.) IN THE MIDDLE ADRIATIC

Gorenka SINOVČIĆ
Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

ABSTRACT: *This paper presents the age-length data of sardine specimens (955) from the middle Adriatic. Growth curve was computed in function of total length according to von Bertalanffy's equation. It was determined that* $L_\infty = 20.5$ *cm,* $K = 0.46$ *and* $t_o = -0.5$

RESUME: *Ce travail présente les données sur l'âge et la taille des exemplaires de la sardine de l'Adriatique centrale. La courbe de croissance a été calculée en fonction de la taille totale d'après l'équation de von Bertalanffy. On a déterminé que* $L_\infty = 20.5$ *cm,* $K = 0.46$ *et* $t_o = -0.5$.

The purpose of this paper is to present growth data on sardine from the middle Adriatic. Such data are necessary to understand the life history and population dynamics of this most important fish species of Yugoslav commercial fishery.

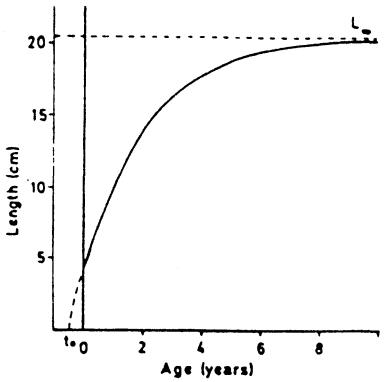
A total of 955 sardine specimens were collected from the pelagic catches between September 1979 and March 1981. Data on sardine length referring to their total length are expressed in centimetres. Alizarine stained otoliths were used for aging the sardine. They were viewed by binocular microscope using reflected light and black background. The von Bertalanffy's growth equation was used to obtain the values of growth parameters.

Growth curve computed in function of total length according to von Bertalanffy's equation is:

$$l_t = 20.5\ [1 - e^{-0.46\ (t + 0.5)}]$$

and shows greater length increment in the first and second year of age. After that, sardine growth flattens out and stabilizes at the sixth year of life.

The estimates of L_∞=20.5 cm correspond closely to the maximum observed length (20.3 cm). Also the value of t_o=-0.5 corresponds closely to the hatching period of the eggs which indicates that this parameter has been correctly estimated.



Growth curve of sardine

Values of asymtotic length (L_∞=20.5) and growth coefficient (K=0.46) are very similar to those which were obtained by BEVERTON (1963) on the basis of data from 1946 to 1952 (MUŽINIĆ, 1954) for the sardine from eastern Adriatic (L_∞=19.0 cm, K=0.45). In addition, similar values were recorded for sardine from western Mediterranean. LARRAÑETA (1960) obtained the values of L_∞=20.0 cm and K=0.45, and ANDREU *et al.*(1950) the values of L_∞=20.5 and $K \approx 0.5$.

The analysis of sardine catches showed that catch samples included sardine of age 1+ to 8+ with the highest proportion of the ages three and four.

REFERENCES

ANDREU, B., RODRIGUEZ-RODA, J. and M.G. LARRAÑETA. 1950. Contribución al estudio de la talla, edad y crecimiento de la sardina *(Sardina pilchardus* WALB.)de las costas espanõlas de Levante. Publ. Inst. Biol. Apl., 7 : 159-189.

LARRAÑETA, M.G. 1960. Synopsis of biological data on *Sardina pilchardus* of the Mediterranean and adjacent seas. Proc. World Sci. Meet. Biol. Sardines relat. Spec., Rome 1959, 2, Species Synop., (4): 137-173.

MUŽINIĆ, R. 1954. Contribution à l'étude de l'oecologie de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) dans l'Adriatique orientale. Acta Adriat., 5 (10) : 219.

Round Table on

Indicator species in marine phytoplankton

II. Background presentation

Baruch Kimor

Technion - Israel Institute of Technology, Haifa, Israel

Resume

Especes indicatrices du phytoplancton marin

Le sujet relatif aux espèces indicatrices appartenant au phytoplancton marin est abordé sous différents aspects qui sont rappelés dans la présentation liminaire. Le volume des connaissances concernant la distribution spatiale et globale des principaux groupes de phytoplancton conduit à la nécessité d'une redéfinition de ce que doit être une bonne espèce indicatrice. Bien qu'il existe un consensus pour l'utilisation de certaines espèces qui sont considérées comme des indicatrices dignes de confiance, il apparaît, des arguments présentés à la table ronde, qu'il est préférable d'utiliser dans ce but des associations phytoplanctoniques plutôt que les espèces considérées isolement.

Abstract

The topic of indicator species in marine phytoplankton is discussed under several topics outlined in the preamble of the presentation. The mass of evidence regarding the spatial and global distribution of the major groups of

phytoplankton points to the need to redefine the very notion of what a good indicator species is as applied to phytoplankton. While a consensus seems to exist on the use of certain phytoplankton species as fairly reliable indicators of water masses, it appears, particularly following the discussions at the Round Table, that it is preferable to use phytoplankton associations rather than individual species for this purpose.

The general subject of indicator species in Mediterranean plankton was dealt with extensively during a symposium devoted to this topic (C.I.E.S.M., 1970). However, as in other parts of the world, the main stress during that symposium was put on indicator species derived from among zooplankton groups, primarily chaetognaths, pteropods and copepods. The few contributions dealing with phytoplankton dealt with distribution aspects in the western and eastern basins of the Mediterranean and the Black Sea.

The need to apply some of the accepted principles of the notion of indicator species to phytoplankton components at the community and species levels arose from numerous instances in which the same species was described as abundant or even dominant under clearly different and at times divergent environmental conditions. For this reason it was thought desirable to discuss the problems of phytoplankton distribution under several important headings and to see to what extent the concept of indicator species can serve as a useful tool in their relationship to known properties of the water masses (see Part I of this presentation: topics for discussion).

It would be very difficult to encompass in a review paper all of the significant contributions relevant to the subject of indicator species in marine plankton not only from the world oceans but even from the Mediterranean Sea

alone. However, within the framework of the list of topics in the attached document, it was thought desirable to redefine some of the principles applicable to indicator species as outlined so brilliantly by Furnestin (1970) in her opening address of the C.I.E.S.M. Symposium on this topic (1970).

"The concept of indicator organisms is borne out of the joint study of certain planktonic organisms in relation to the environmental characteristics of a given area. Only those species should be retained as indicators which do not show any degree of tolerance to changing environmental conditions, which have a definite habitat, a predictable reaction to changes in the environment and a well defined distribution pattern." In pursuing this line of approach to the concept of indicator species, the same author (Furnestin, 1966) drew attention to the gear and procedures in sampling operations in order to avoid selectivity bias such as could be caused by certain plankton nets which might tend to favour one group at the expense of another.

To these basic principles applying to the concept of indicator species, Sverdrup et al. (1970) added a few more grounds for caution when attempting to find meaningful correlations between the organism and its reaction to and dependence on the environment.

a. A correct identification of the species or variety involved.

b. Satisfactory knowledge of the propagative and sterile distribution of the organism.

c. Developmental stages in the life history of the species concerned.

d. Ecological adjustment: to what extent an organism would tend to undergo

vertical migration in order to obtain optimal conditions for its existence at certain times of the year.

Although Sverdrup et al. (1970) applied these considerations to marine animals, they can be equally applied to phytoplankton components of the pelagic ecosystem. Thus, for example, the well known phenomenon of the sinking of winter epipelagic organisms to deeper levels during the summer must be kept distinct from the concept of a shade flora, which envisages the existence of phytoplankton species showing a pronounced tolerance or even preference for oligotrophic conditions (Jorgensen, 1920; Kimor, 1971; Kimor and Wood, 1975; Sournia, 1982).

Let us first consider the concept of neritic versus oceanic species in regard to the larger phytoplankton such as the relatively large dinoflagellate and diatom taxa. On the one hand we may note such species as Skeletonema costatum, Prorocentrum balticum and P. micans as shallow water forms (Smayda, 1958). Due to their wide range of distribution, they may be described as cosmopolitan, eurythermal and euryhaline species. By contrast, the centric diatom Planktoniella sol, normally encountered in offshore waters, is described as circumtropical and stenohaline. However, the latter species is very common in the Gulf of Aqaba even at a distance of a few hundred meters from the coast, due to the steep incline of the continental shelf prevailing in that particular body of water (Kimor, 1972). This shows that the widely accepted concept of indicator species as related to proximity or distance from continental coastlines is not without exception. In the same context, Smayda (1958) points out that while a considerable number of coastal species among the diatoms

produce resting spores, this is not true of such inshore species as Asterionella glacialis (japonica), Guinardia flaccida, Skeletonema costatum and Thalassionema nitzschioides. In his view, the use of the terms neritic and oceanic for phytoplankton should be supplemented by more precise ecological groupings of species in one province or another.

A similar approach in regard to nano phytoplankton and especially coccolithophorids in terms of their being useful as indicator forms for oceanic environments and marginal seas has been applied in recent years by Okada and Hongo (1973, 1975) and Okada and McIntyre (1979).

The ecology of marine planktonic diatoms has recently been reviewed by Guillard and Kilham (1977). These authors refer also to the aspect of seasonal succession in marine phytoplankton as an extremely complex physiological phenomenon. In their view contemporary scientists have focused their research on such community properties as primary productivity, biomass, chlorophyll a content and particle concentration and not on intricate biological properties of the organisms which actually make up the community.

In the eastern Mediterranean the Rhizosolenia-Bacteriastrum association is characteristic of what are considered as nutrient-poor waters. Thus, species such as Rhizosolenia calcar avis and Hemiaulus hauckii, considered by Margalef (1962, 1967) as characteristic of stratified nutrient-poor waters, are among the most common components of the oligotrophic waters of this marine environment. According to Ignatiades (1969), R. alata, H. hauckii and Chaetoceros decipiens remain in the plankton after the spring diatom bloom. On the other hand, the ubiquitous Nitzschia seriata is found, often in bloom condition, both in the

highly oligotrophic waters of the eastern Mediterranean as well as in the eutrophic waters of the Adriatic Sea (Pucher-Petkovic, 1966). Biological associations of diatoms with blue-green algae and diatoms with protozoa are considered to be an additional characteristic of oligotrophic waters (Guillard and Kilham, 1977). This is the case with the well known association of Rhizosolenia spp. with the cyanobacterial cytobiont Richelia intracellularis common in tropical and subtropical waters. According to Venrick (1974), certain diatoms such as Hemiaulus hauckii, normally occurring in low concentrations, show marked increase in abundance when R. intracellularis reaches bloom condition, presumably due to the ability of the latter species to perform molecular nitrogen fixation.

Other associations commonly reported in oligotrophic waters involve oceanic diatoms and tintinnid protozoans (Guillard and Kilham, 1977; Taylor, 1982). A typical association of this type, Chaetoceros dadayi and Tintinnus inquilinus, was frequently encountered by us in the offshore plankton of the eastern Mediterranean.

Photosynthetic cytobionts in the form of zooxanthellae associated both with acantharians and spumellarians are often very abundant in tropical and subtropical oligotrophic waters (Taylor, 1982). As such, they may constitute an important contribution to the primary productivity of such marine environments. A vivid example of such an association occurred in April 1982 where the colonial spumellarian radiolarian Sphaerozoum punctatum dominated the surface waters at all inshore and offshore stations along the Mediterranean coast of Israel during an oceanographic cruise in that region. Such occurrences are, however, ephemeral and do not constitute a predictable periodic phenomenon as is the case, at times, with seasonal diatom blooms.

The next aspect we should examine when discussing the subject of indicator species in phytoplankton is that of their spatial distribution. Are there species or species assemblages which are uniformly distributed over the whole water column in the euphotic zone as distinct from others showing a distinct epipelagic, mesopelagic or bathypelagic preference?

A review by Sournia (1982) pointed to a list of about 20 species among diatoms and dinoflagellates on which there seems to be general consensus that they are constituents of the so-called "shade flora" occurring mostly at the base of the photic zone. Prominent among them are Planktoniella sol and Gossleriella tropica among the diatoms, a number of Ceratium species among the dinoflagellates and Halosphaera viridis among the Prasinophyceae. However, Sournia emphasized the fact that there is no morphological similarity between these forms that might explain their adaptation to such limited levels of light penetration. The existence of such deep living functional autotrophs remains, therefore, largely an enigma. This is even more startling when considering the existence in the eastern Mediterranean of free living viable algal cells such as Halosphaera viridis, Ceratium carriense var. volans and C. vultur, the latter species at times in division stages at depths 500-4000 m as seen in samples from Van Dohrn type samplers and in opening and closing nets from both vertical and horizontal hauls (Wood, 1966; Kimor and Wood, 1975). The same authors also reported the presence of acantharians and radiolarians from similar depths with fluorescent zooxanthellae recorded in one of the deepest depressions of the Mediterranean Sea, east of the Island of Rhodes. While the presence of deep living viable algal cells is sparse as compared to phytoplankton abundance in the photic zone, some of them, such as the phycomata of Halosphaera viridis, can

constitute a potential energy source for deep sea benthos (Wiebe et al., 1974). The subject of phytoplankton assemblages in high chlorophyll fronts in coastal waters requires further study. The phenomenon itself has been confirmed in the findings of a recent study of the biological productivity of the eastern Mediterranean (Berman et al., 1984; Dowidar, 1984). The deep chlorophyll maxima established during this study were located at 70-150 m and agree with the earlier findings of Kimor and Wood (1975), who reported phytoplankton maxima based on cell counts located at about 100 m at stations occupied during a plankton study of the eastern Mediterranean. A secondary phytoplankton maximum was reported by the same authors at about 40 m.

The composition of the phytoplankton assemblages at these deep chlorophyll maxima are not conclusive and, so far, cannot be considered exclusively characteristic of these layers. A wide variety of phytoplankton and microzooplankton components were recorded in this layer as shown by on-board examination of plankton samples derived from water pumped from those depths by the differential filtration method (Berman and Kimor, 1983) and by the Utermohl technique (1958) on preserved samples in the laboratory. The presence in these layers at times, in relatively high numbers, of the coccolithophorid Calciosolenia murrayi is of interest as it is typically associated with warm water oceanic environments (Reid et al., 1978). Our last consideration in the context of indicator species in phytoplankton is concerned with visitor or allochthonous forms as distinct from indigenous or autochthonous ones making up the normal phytoplankton community as defined by Smayda (1958). Such visitor species are important in the sense that they can identify intrusions into a given area of

water masses with which they are associated.

In a dynamic marine environment such as the Mediterranean Sea with natural or man-made connections with adjacent seas, such intrusions of species are of particular interest and importance and affect almost the whole spectrum of marine biota. Cases of phytoplankton species considered as indicators of water masses have been reviewed by Halim (1970), Dowidar (1971), Lakkis and Lakkis (1980) and Kimor (1983), regarding intrusions of Indo-Pacific and Red Sea forms into the Mediterranean area; by Bernard and Taleb (1970) regarding Atlantic intrusions into the western basin of the Mediterranean, and by Skolka (1970) regarding penetration of Mediterranean species into the Black Sea.

Such visitor species may ultimately bring about a long lasting impact on the flora of the new environment by forming stable populations within the community. They are different from hydrographic indicator species, as in their case the determining factors affecting their distribution are basic environmental parameters, particularly light, temperature and salinity (Smayda, 1958; Furnestin, 1966). In conclusion, the whole subject of indicator species in phytoplankton is still in need of further elucidation in the light of the various aspects discussed above and of the particular characteristics of a given marine environment.

Acknowledgements

The author would like to express his thanks and appreciation to J.R. Beers, F.M.H. Reid and B. Zeitzschel for reading the manuscript and offering useful comments and suggestions.

*
* *

References

Berman, T. and B. Kimor. 1983. A large-scale filtration apparatus for net plankton sampling. J. Plankton Res. 5(1): 111-116.

Berman, T., D.W. Townsend, S.Z. El-Sayed, C.C. Trees and Y. Azov. 1984. Optical transparency, chlorophyll and primary productivity in the eastern Mediterranean near the Israeli coast. Oceanol. Acta 7(3): 367-372.

Bernard, F. and R. Taleb. 1970. Diatomes et Coccolithophorides indicateurs d'une provence atlantique en Mediterranee. In: Journees Etud. Planctonol., Monaco, C.I.E.S.M., pp. 35-38.

C.I.E.S.M. 1970. Le plancton indicateurs en Mediterranee. Journees Etud. Planctonol., Monaco, C.I.E.S.M., 183 pp.

Dowidar, N.M. 1971. Distribution and ecology of Ceratium egyptiacum Halim and its validity as indicator of the current regime in the Suez Canal. Int. Revue ges. Hydrobiol. 56(6): 957-966.

Dowidar, N.M. 1984. Phytoplankton biomass and primary productivity of the southeastern Mediterranean. Deep Sea Res. 31(6-8A): 983-1000.

Furnestin, M.L. 1966. Le plancton indicateur hydrologique. Rev. Trav. Inst. Pech. marit. 30(2-3): 119-142. (Elements de planctologie appliquee).

Furnestin, M.L. 1970. La notion d'indicateur. Presentation du theme. In: Journees Etud. Planctonol., Monaco, C.I.E.S.M., pp. 21-26.

Guillard, R.L. and P. Kilham. 1977. The ecology of marine planktonic diatoms. In: The biology of diatoms. D. Werner (ed.). Univ. Calif. Press, Berkeley and Los Angeles, pp. 372-469.

Halim, Y. 1970. Microplancton des eaux egyptiennes. III. Especes indo-pacifiques ou erythreennes a l'extreme nord du canal de Suez. In: Journees Etud. Planctonol., Monaco, C.I.E.S.M., pp. 57-59.

Ignatiades, L. 1969. Annual cycle, species diversity and succession of phytoplankton in lower Saronicos Bay, Aegean Sea. Mar. Biol. 3: 196-200.

Jorgensen, E. 1920. Mediterranean Ceratia. Rep. Danish Oceanogr. Exped. Mediterr. Adjacent Seas II, J-K, pp. 1-110.

Kimor, B. 1971. Some considerations on the distribution of Acantharia and Radiolaria in the eastern Mediterranean. Rapp. Comm. int. Mer Medit. 20(3): 349-351.

Kimor, B. 1972. The Suez Canal as a link and a barrier in the migration of planktonic organisms. Israel J. Zool. 21: 391-403.

Kimor, B. 1983. Distinctive features of the plankton of the eastern Mediterranean. Ann. Inst. Oceanogr. Paris 59: 97-106.

Kimor, B. and E.J.F. Wood. 1975. A plankton study in the Mediterranean Sea. Mar. Biol. 29: 321-333.

Lakkis, S. and V.N. Lakkis. 1980. Composition, annual cycle and species diversity of the phytoplankton in Lebanese coastal waters. J. Plankton Res. 3(1): 123-136.

Margalef, R. 1962. Succession in marine populations. Advg. Front. Pl. Sci. 2: 137-188.

Margalef, R. 1967. The food web in the pelagic environment. Helgolander wiss. Meeresunters. 15: 548-559.

Okada, H. and S. Honjo. 1973. The distribution of oceanic coccolithophorids in the Pacific. Deep Sea Res. 20: 355-374.

Okada, H. and S. Honjo. 1975. Distribution of coccolithophores in marginal seas along the western Pacific Ocean and the Red Sea. Mar. Biol. 31: 271-285.

Okada, H. and A.C. McIntyre. 1979. Seasonal distribution of modern coccolithophores in the western North Atlantic Ocean. Mar. Biol. 54: 319-328.

Pucher-Petkovic, T. 1966. Vegetation des diatomees pelagiques de l'Adriatique moyenne. Acta adriat. 13: 1-97.

Reid, F.M.H., W. Stewart, R.W. Eppley and D. Goodman. 1978. Spatial distribution of phytoplankton species in chlorophyll maximum layers off southern California. Limnol. Oceanogr. 23(2): 219-226.

Skolka, V.H. 1970. Quelques especes phytoplanctoniques en tant qu'indicatrices des masses, d'eaux de la mer Noire. In: Journees Etud. Planctonol., Monaco, C.I.E.S.M., pp. 61-67.

Smayda, T.J. 1958. Biogeographical studies of marine phytoplankton. Oikos 9: 158-191.

Sournia, A. 1982. Is there a shade flora in the marine plankton? J. Plankton Res. 4(2): 391-399.

Sverdrup, H.O., M.W. Johnson and R.H. Flemming. 1970. The oceans, their physics, chemistry and general biology. Prentice-Hall, Inc., 1087 pp. Quotation: p. 866. (1st edn. 1942).

Taylor, F.J.R. 1982. Symbioses in marine microplankton. Ann. Inst. Oceanogr. Paris 58(8): 61-90.

Utermohl, H. 1958. Zur Vervolkommung der quantitativen phytoplanktonmethodik. Int. Ass. Theor. Appl. Limnol., Commun. (9): 38 pp.

Venrick, E.L. 1974. The distribution and significance of Richelia intracellularis Schmidt in the North Pacific Gyre. Limnol. Oceanogr. 19: 437-445.

Wiebe, P.H., C.C. Remsen and R.F. Vaccaro. 1974. Halosphaera viridis in the Mediterranean Sea: size range, vertical distribution and potential energy source for deep-sea benthos. Deep Sea Res. 21: 657-667.

Wood, E.J.F. 1966. Plants of the deep oceans. Zeitschrift fur Allg. Mikrobiol. 6(3): 177-179.

Discussion

Dr. Sotto di Carlo raised the question of a possible confusion between the concept of indicator species as understood by phytoplanktologists and zooplanktologists.

Dr. Rampal, in her answer, stressed the difference between hydrological and ecological indicator species in marine phytoplankton. There seems to be, however, in her view, a certain overlapping in the evolution of the term in recent times. Furthermore, in reference to a comment by Dr. Ghirardelli on the importance of indicator communities as distinct from indicator species, Dr. Rampal stressed that in both cases the region must be well defined.

Dr. Ignatiades emphasized the use of ecological patterns in the behaviour of species rather than the presence or absence of such species in a given environment. Dr. Berman asked if the proportion of picoplankton relative to the larger phytoplankton could be used as an ecological indicator as to the degree of eutrophication of the water masses. In this context Dr. Tomas emphasized the need to study the picoplankton in greater detail in the Mediterranean in the light of its apparent reduction in importance in inshore waters relative to the increased biomass of net plankton.

Dr. Kimor commented further on the same topic by quoting data from recent studies on the relative importance of picoplankton versus net plankton in the inshore and offshore waters of the eastern Mediterranean.

Dr. Estrada mentioned the fact that while there was a peak in primary production at the deep chlorophyll maximum layer, light was a limiting factor and hence the amount of carbon fixed at that level was lower than at the surface. Furthermore, Dr. Estrada stressed the difficulty of extrapolating the results of phytoplankton assemblages considered as good indicators for one region to other areas.

Dr. Dowidar provided some details on the high proportion of the picoplankton fraction in the waters of the Mediterranean coast of Egypt, stressing the fact

that this fraction of the phytoplankton is more common in oligotrophic waters.

In some concluding remarks, Dr. Vives mentioned that some species could be considered both as hydrological as well as ecological indicators, in accordance with the physical and chemical characteristics at a given time. However, in his view, the animal species, due to their longer life span, constitute better hydrological indicators whereas the vegetal species are better ecological indicators.

ETUDE PRELIMINAIRE DU PHYTOPLANCTON DANS LE GOLFE DE SALERNE (MER TYRRHENIENNE MERIDIONALE), AVRIL 1982

D. Marino°, M. Marzocchi°°, M. Montresor°, A. Solazzi°°, A. Zingone°

° Stazione Zoologica di Napoli, Italia

°° Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Padova, Italia

Summary - Preliminary information on the phytoplankton collected during a late spring cruise in the Gulf of Salerno is reported.

Riassunto - Vengono riportati i risultati preliminari di una crociera tardo-primaverile effettuata nel Golfo di Salerno. Il fitoplancton, piuttosto omogeneo nell'area campionata, risulta costituito essenzialmente da piccoli flagellati, dinoflagellati e coccolitoforidi. Le diatomee sono più abbondanti soltanto in poche stazioni vicine alla costa.

On présente les résultats d'une étude phytoplanctonique effectuée sur 31 stations, à différents niveaux, dans la partie la plus interne du golfe de Salerne. Cette zone n'est l'objet de recherches océanographiques et biologiques que depuis quelques années (Carrada et al., 1982). On a mis en relation les caractéristiques du phytoplancton (étudiées à l'aide de la méthode de Utermöhl) avec les principaux paramètres du milieu.

Environ 300 entités taxonomiques ont été identifiées dont seul un petit nombre est important dans la composition du peuplement. Celuici est assez homogène et dominé par des Phytoflagellés de petite taille (24-73%) et par des Dinoflagellés (7-48%) eux mêmes pour la plupart de petite taille (moins de 15 µ). Les Coccolithophorides aussi (*Emiliania huxleyi* (Lohm.) Hay et Mohl., *Rhabdosphaera stylifer* Lohm., *Helicosphaera carteri* (Will.) Kampt.), tout en formant une petite partie du peuplement, ont une distributione très semblable aux deux groupes précédents. Les Diatomées (*Bacteriastrum delicatulum* Cleve, *Chaetoceros compressum* Laud., *Thalassionema bacillaris* (Heid. et Kolbe) Kolbe), au contraire, atteignent un large pourcentage (jusqu'à 35%) du peuplement seulement sur les stations face à la ville et les embouchures des torrents.

Du point de vue quantitatif, le peuplement présente un gradient

peu marqué, mais néanmoins évident (462 000-20 000 cell. l^{-1}; 2,11-0,05 µg chl.*a* l^{-1}) de la côte vers le large dans la zone interne du golfe. Ce gradient correspond à celui des paramètres chimico-physiques, en particulier de la salinité et des silicates. La zone au sud-est de Salerne est caractérisée, au contraire, par des gradients des paramètres du milieu auxquels ne correspond pas toujours une distribution similaire du phytoplancton. Cette distribution a souvent la forme de taches; les plus hautes concentrations se trouvent à quelques milles de la côte (105 000 cells.l^{-1}; 0,58 µg chl.*a* l^{-1}).

Les différences trouvées entre la zone en face de Salerne et le secteur plus méridional sont à mettre en relation avec les différentes caractéristiques des apports terrigènes. Les rejets de la ville sont, en effet, plus constants dans le temps, alors que les torrents qui se jettent dans le golfe, au sud-est de Salerne, dependent des conditions météorologiques. La basse concentration du phytoplancton, à laquelle correspond un bas niveau de production (4,2-31,3 mg C $m^{-3}j^{-1}$) peut s'expliquer par la très forte influence des eaux du large, qui sont caractérisées par une basse teneur en sels nutritifs (Cruzado, 1983)

Le fait que, surtout sur quelques stations de la zone au sud-est de Salerne il n'y ait pas correspondance entre les paramètres du milieu et la distribution du phytoplancton, pourrait indiquer que celui-ci est essentiellement contrôlé par des facteurs biologiques. En effet, la forte abbondance de zooplancton (Scotto di Carlo, communication personelle), résultant aussi du grand nombre de "fecal pelletts", suggère une intense activité de broutage.

Bibliographie

Carrada, G.C., D. Marino, V. Saggiomo, A. Zingone, 1982 - Popolamenti fitoplanctonici e condizioni ambientali nel Golfo di Salerno. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 50 suppl.: 139.

Cruzado, A., 1983 - Oceanographic characteristics of the Mediterranean. Nutrient distribution. In: Carrada, G.C. et al. (eds) - Quantitative analysis and simulation of Mediterranean coastal ecosystems: the Gulf of Naples, a case study. UNESCO Rep. Mar. Sci., 20: 57-58.

TIME RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICO-CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF PHYTO-PLANKTON BLOOMS IN THE INNER PART OF THE GULF OF NAPLES, SUMMER 1983

M. MODIGH, M. RIBERA d'ALCALA', V. SAGGIOMO, G. FORLANI and E. TOSTI
Stazione Zoologica di Napoli - Villa Comunale, 80121 NAPOLI

Summary. The dynamics of phytoplankton blooms alongshore in the Gulf of Naples during summer 1983 are discussed.

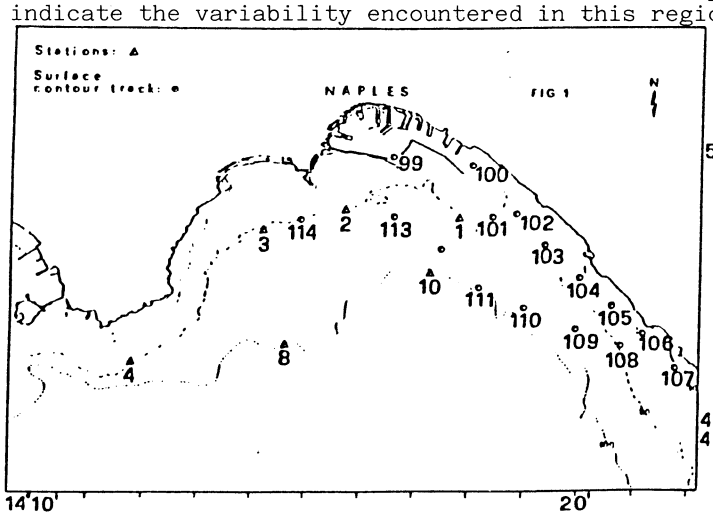
Resumé. On décrit la dynamique des poussées phytoplanctoniques dans la zone cotière du Golfe de Naples pendant l'été 1983.

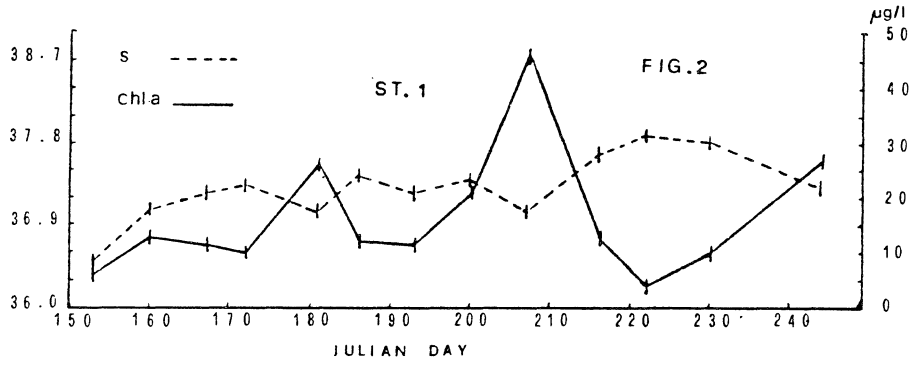
A research program aimed at the identification of key areas of eutrophication and their importance for the onset and spreading of phytoplankton blooms in the Gulf of Naples was carried out in the summer 1983. Thirteen one-day cruises were conducted on a weekly basis in the inner part of the gulf.

Salinity, nutrients (NO_2, NO_3, PO_4, Sio_4), photosynthetic pigments and phyto- and zooplankton samples were collected at three depths (0,25,50 m) at six stations. After the fifth cruise, additional surface contour tracks were added to the sampling program to increase resolution in the most eutrophic area. This area extends from Naples harbour to the port of Torre del Greco and the sampling area was located within three miles from the coast extending to the 100 m isobath (Fig. 1).

This presentation will consider physico-chemical and chlorophyll a data from surface samples. Biological data for phyto- and zooplankton will be discussed in presentations to follow (Zingone et al., Ianora et al. this volume).

Nutrients were always detectable over the entire area studied. Stations 1 and 99 to 105 showed a wide range of variation. Total Inorganic Nitrogen (TIN) (0.42 ÷ 33.15, $\bar{x}$=9.08±10.30) and PO_4 (0.19÷21.32, $\bar{x}$=3.30±7.28) indicate the variability encountered in this region. Stations 106 to 113, some of which are situated less than one mile from the former sampling sites, showed much less variation (TIN: 0.26÷6.38, $\bar{x}$=2.06±1.76; PO_4: 0.18 ÷0.96, $\bar{x}$=0.44±0.15). Nutrient fluctuations for the stations 2 to 10 and 114 fell within the range recorded for this latter group of stations. Therefore,





nutrient enrichment seemed mainly limited to a narrow area alongshore in the eastern part of the Bay. Salinity showed low, fluctuating values at coastal stations, having a mean of 37.220±0.476 with values ranging from 35.821 to 38.011 and higher less variable values for stations 106 to 113 with a mean of 37.678±0.238 (36.089÷38.056).

Heterogeneous and very high chl.a values were observed for the eastern part of the basin. While an onshore-offshore gradient in chl.a extends throughout the basin, major accumulation of this pigment showed patterns parallel to the coast and in a SE direction with maximum values at the outlet of the harbour. An interesting feature is the correlation in time in the peaks of chl.a which developed and declined to background values of about 1 ug l^{-1} during two to four week periods at all sites, simultaneously or with one week delay. It should be noted that the definition of "peak" is relative for each site. Absolute values ranged from 2 to 46 ug l^{-1}.

Variations in chl.a values often showed a negative correlation with salinity (Fig. 2). A major driving factor producing rapid changes in chl.a values, as well as the rapid dispersion-dilution of nutrient plumes as described above, seems to be the presence of offshore waters that periodically enter the inner part of the embayment. Such events appear to have oscillation times of two to four weeks and might be coupled with the circulation patterns outside the Gulf as described by De Maio et al. The frequent change in environmental conditions and the removal and dispersion of chl.a i.e. of phytoplankton cells, affects the dynamics of the population and presumably avoids its evolution into an oligospecific community.

REFERENCES

A. De Maio, M. Moretti, E. Sansone, G. Spezie and M. Vultaggio (1983). Dinamica delle acque del Golfo di Napoli e adiacenze. Risultati ottenuti dal 1977 al 1981. Suppl. no.2 degli Ann. Ist. Nav. Napoli. vol. 51.

SPECTRE DE FLUORESCENCE IN VIVO ET COMPOSITION DES PEUPLEMENTS PHYTO - PLANCTONIQUES EN ADRIATIQUE SEPTENTRIONALE

Lazzara L. et Innamorati M.
Istituto Botanico, Via Micheli 1, 50121 Firenze (Italia)

Abstract - Surface phytoplankton populations were sampled in Northern Adriatic Sea during august 1984 (Cruise ADRIA '84, N/O CNR "Bannock") and corrected excitation spectra of in vivo fluorescence, absorption spectra of acetonic extracts and taxonomic analysis were carried out. The data show a good agreement between the taxonomic composition, the pigment content and the shape of fluorescence excitation spectra, which can also detect the phycobilinic taxa: Cryptophyta in this case.

Riassunto - Durante il mese di agosto 1984 (Campagna ADRIA '84, N/O CNR "Bannock") sono stati campionati i popolamenti fitoplanctonici superficiali nell'Adriatico settentrionale e sono stati eseguiti gli spettri di eccitazione (corretti) della fluorescenza in vivo, quelli di assorbimento degli estratti acetonici e le analisi tassonomiche. Si osserva una buona corrispondenza tra la composizione tassonomica, quella pigmentaria e la struttura degli spettri di eccitazione. Questi mettono anche in evidenza la (eventuale) presenza di taxa contenenti ficobiline: delle Cryptophyta nel caso presente.

La mesure spectrale de la fluorescence in vivo a été proposée, depuis quelques années, comme méthode d'identification, du moins grossière, de la composition taxonomique des peuplements phytoplanctoniques (Yentsch C.S. e Yentsch C.M., 1979). Cette approche est possible car les pigments accessoires qui caractérisent les différents groupes phytoplanctoniques ont des pics dans les spectres d'excitation de la fluorescence qui correspondent à peu près aux même pics dans les spectres d'absorption et qui sont entre eux suffisemment éloignés.

Malgré la variabilité de l'émission de la fluorescence in vivo, liée aux facteurs de l'environnement ainsi qu'aux conditions physiologiques des organismes, cette méthode présente des aspects intéressants: sa rapidité et simplicité d'emploi, qui permet un controle pratiquement en continu, et une faible fluorescence in vivo des pigments chlorophylliens dégradés, par rapport aux mêmes pigments dans l'acétone.

Pendant la campagne ADRIA '84 (24.VIII - 27.IX.84, N/O CNR "Bannock") les mesures de fluorescence ont été effectuées tout directmente sur l'eau marine en faible circulation avec le méthode suivante: spectres d'excitation corrigés (LS5 Perkin-Elmer); extraction des pigments dans l'acétone

100% immediatement après filtration et conservation à -20°C jusq'au moment de l'analyse (dégradation pratiquement nulle, après 20 jours *); eau prelevée en continu juste à l'avant bateau (-1m), par pompe monovis (5 l/min) et melangée dans un bac. A la vitesse moyenne du bateau (5 noeuds) l'eau qui passait à travers le spectrofluorimetre correspondait au melange du dernier demi mille parcorue. A la sortie de l'appareil l'eau etait recueillie et filtrée (Whatman GF/C) pour l'extraction dans l'acétone et fixée au Lugol (pH de conservation 7,63) pour l'analyse au microscope inversé. Par un bypass le flux du circuit ouvert pouvait etre devié dans un petit circuit fermé et maintenu en faible circulation pour la mesure du spectre ($\Delta\lambda$ exc. et em. 10 nm, signal moyennée pour 16 sec, acquisition analogique et digitale avec normalisation aux max et visualisation en temp réel).

Quatrevingt échantillonages ont été effectués; les resultats suivants proviennent d'une première analyse de soissante echantillons dont les points de prélèvement sont montrés en figure 1.

Dans l'ensemble des spectres on observe une relative homogénéité des formes et dans quelques cas un pic au voisinage de 550 nm (fig.2c, d). On peut notamment remarquer que:

- la forme des spectres entre 400 et 520 nm revèle, en plus de la présence de la chlorophylle a à 440 nm, celle des chlorophylles b ou c à 460 nm et de fucoxanthine ou peridinine à 490-520 nm (fig.2a,b); en général entre 400 et 520 nm les spectres se diversifient très peu indiquant que les rapports entre chlorophylle a et pigments accessoires restent grosso modo inchangés; cela à été bien verifié dans les spectres des extraits acétoniques; de plus, les cas de variation des formes spectrales de la fluorescence à 490 nm correspondent, dans les extraits à des modifications dans le même sens du spectre d'absorbtion: voir du rapport chla/caroténoides;

- dans les spectres des eaux moins riches en biomasse, il est possible de rélever la présence d'un pigment ayant un maximum d'excitation à 550 nm qu'on ne trouve pas dans les extraits acétoniques: probablement une phycoeritrhine.

La comparaison avec les résultats des analyses au microscope permet de confirmer ces observations:

- vues les classes d'appartenance des organismes, *(Bacillariophyceae, Dinophyceae, Prymnesiophyceae et Cryptophyceae)* les pigments prevus sont

---

(*) Les pigments photosynthétiques, notamment les caroténoides, peuvent se dégrader jusq'aux 20-40 % après 7 jours, si le filtre est congelé et gardé dans des tube d'essais en air à l'obscurité à -20°C (Lazzara L., 1983).

en fait: chlorophylle a, chlorophylle c, fucoxanthine, peridinine et phycobilines, comme dejà observé à partir des spectres de fluorescence in vivo.

- une difference remarquable existe entre les échantillons (fig.2a, b) des eaux directemente soumises à l'influence du Po (fig.1), ou les

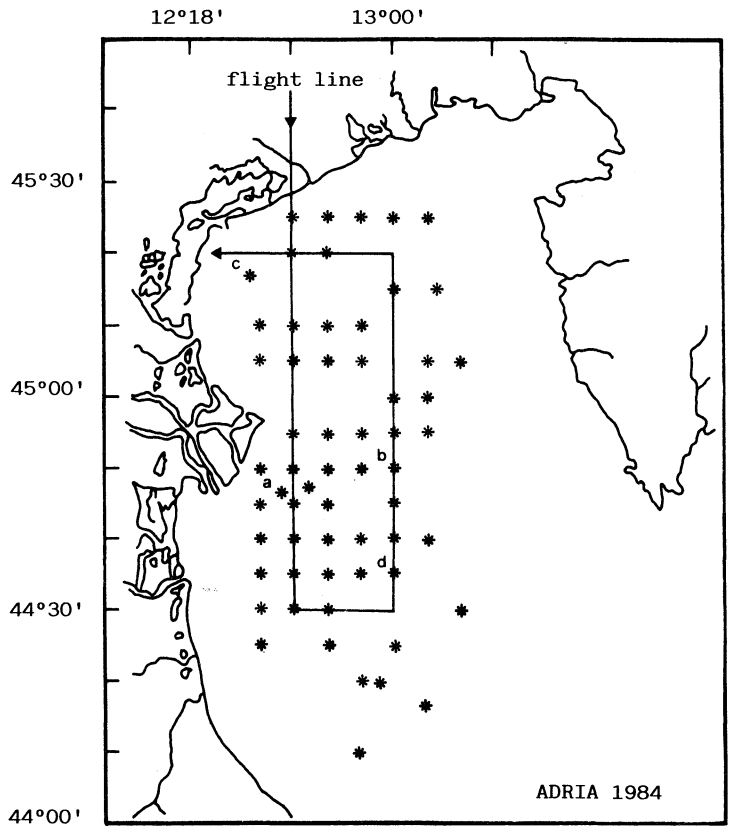


figure 1. Distribution geographique des points de prélèvement.

peuplements sont nettement dominés par les diatomées (97% et 91%), et les deux derniers (fig.2 c,d) des eaux plus eloignées du delta, où les cryptophycées deviennent importantes (66% et 14%) et la repartition parmi les quatre classes considerées, est plus equilibrée.

Les mesures de fluorescence ont pu etre effectuées jusqu'à un niveau de 0,3 mg chl a m^{-3}, mais dans ces cas, ou la biomasse est faible, une amélioration des spectres de la fluorescence due au phytoplancton vivant pourrait etre obtenue, par correction de la fluorescence due à la gilvine (substance jaune). Il ressort de façon evidente la necessité de faire des extractions aussi bien en acétone qu'en phosphate tamponé, pour estimer le contenu pigmentaire et donc la

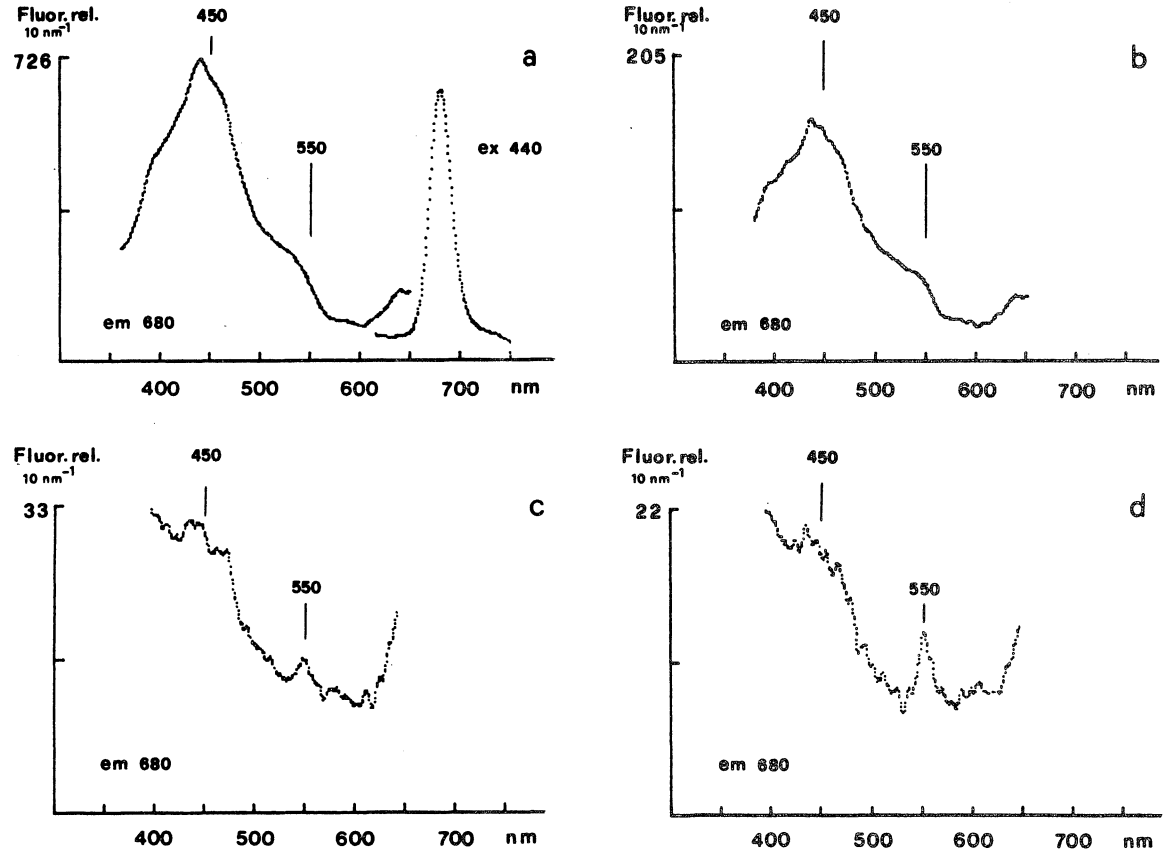


figure 2 a,b,c,d. Spectres d'excitation (corrigés) de la fluorescence in vivo des peuplements phytoplanctoniques.

biomasse phytoplanctonique des eaux marines.

En conclusion les formes des spectres de fluorescence réfléchissent les différences de composition taxonomique des peuplements naturels.

Références

LAZZARA, L., 1983 - Thèse de 3eme cycle on Oceanologie,Univ.Pierre et Marie Curie (Paris VI), 210 pp.

YENTSCH, C.S., YENTSCH, C.M., 1979 - Journal of Marine Research, 37 (3): 471-483.

Seasonal distribution of diatoms and dinoflagellates (> 65 µm) off the coast of Israel

Avigdor SCHNELLER[1], Baruch KIMOR[2] and Yossi AZOV[2]

Distribution saisonnière des diatomées et des dinoflagellés (> 65 µm) devant la cote d'Israël

Resume

Les abondances des populations de diatomées et de dinoflagellés ont été suivies de mars 1983 à février 1984 en deux stations (A = néritique et B = océanique), situées devant la côte israelienne en Meditérranée orientale.

Des differences sont observées dans les abondances relatives des deux groupes de phytoplancton de la fin du printemps à la fin de l'été entre les deux stations. Les dominances de plusieurs genres sont cycliques mais n'apparaissent pas simultanément aux deux points et il est difficile de préciser si les développements des espèces trouvent leur origine dans les eaux côtières ou dans les eaux du large.

Abstract

Bi-weekly monitoring of the diatom and dinoflagellate populations off the coast of Israel was carried out from March 1983 to February 1984 at two stations: A (inshore) and B (offshore).

Differences at the two stations in the relative abundances of the two groups were limited to the period from late spring to late summer. The seasonal pattern in the distribution of leading genera at the two stations was established. However, in view of the fact that the dominance of various genera within the two groups was cyclic, but out of phase, at the two locations, it was difficult to establish whether the respective seasonal peaks originated in the inshore or the offshore waters.

Monitoring of surface net phytoplankton populations at two reference stations in the coastal waters of Israel off Shikmona, near Haifa, was oriented towards an estimation of the relative abundance of the two major phytoplankton groups, the diatoms and dinoflagellates. Special attention was given to the occurrence of the dominant species or multispecies genera of the two groups as to their time of blooming at two sampling stations, one in nearshore waters and the other further offshore.

[1] Israel Oceanographic and Limnological Research
Tel-Shikmona, P.O.B. 8030, Haifa.
[2] Technion - Israel Institute of Technology, Haifa.

Station A (inshore) was located 2 km west of Shikmona, in shelf waters 30 m deep and Station B (offshore) was located 10 km west of Shikmona, beyond the continental shelf, in waters over 250 m deep.

The two stations were occupied approximately every two weeks for a one-year period, beginning in March 1983 except when sampling operations could not be carried out for technical reasons.

At each station the secchi depth was measured as a rough indication of the clarity of the water and an even rougher indication of seston load including the amount of chlorophyll and thus plant biomass present (Figs. 1 and 2).

The horizontal surface hauls were carried out for about 5 minutes with a 1-m long 65 μm mesh plankton net of 40-cm mouth diameter fitted with a General Oceanics digital flow-meter. The samples preserved in 0.4% buffered formaldehyde were made up to 100 ml and after randomization subsamples were used for microscopic examination in 2-ml Zeiss counting cells by the inverted microscope technique. Five transects were counted for the presence of diatoms and dinoflagellates and the relative abundance of the two groups was computed on a percentage basis.

At the offshore Station B, diatoms and dinoflagellates alternated periodically in dominance (Fig. 1). Diatoms were dominant with a peak in relative abundance in March 1983 during a simultaneous increase in the presence of Asterionella japonica, Rhizosolenia calcar avis, Chaetoceros spp. and Coscinodiscus granii. In April, dinoflagellates became dominant until June with Ceratium furca as the prominent species accompanied by C. candelabrum, C. pulchellum and Peridinium spp. Beginning in June until the end of September, the diatoms again became dominant with an extended bloom of Rhizosolenia calcar avis accompanied by shorter blooms of Bacillaria paradoxa and Chaetoceros spp. In October the dinoflagellates returned to dominance with many species of Ceratium becoming abundant. This alternation of dominance of the two phytoplankton groups continued in November when pennate diatoms increased in numerical abundance and were gradually replaced by centric diatoms, especially Coscinodiscus granii towards the end of the month. By mid-December, diatoms and dinoflagellates were almost equally abundant with many species of both groups present and no species dominant. The increase in diatom abundance observed in spring 1983 was again observed in 1984 at the end of January and the beginning of February. The species composition of the early spring diatom bloom was similar in the two years.

At the inshore Station A, diatoms were consistently more abundant than dinoflagellates except during April 1983. The dominant dinoflagellate species during that month was Ceratium furca among additional species of the same genus. During May and July diatoms and dinoflagellates were equally abundant.

During the early spring season until April the two stations were similar in terms of species composition and ratio of diatoms to dinoflagellates although total surface phytoplankton biomass expressed as chlorophyll a/m^3 was

considerably higher at the inshore station (0.19 - 0.63 mg/m^3 at the inshore station and 0.08 - 0.38 mg/m^3 at the offshore station; Fig. 2). During this period, differences in community structure between the two stations do not persist, apparently because of high rates of mixing and advection caused by

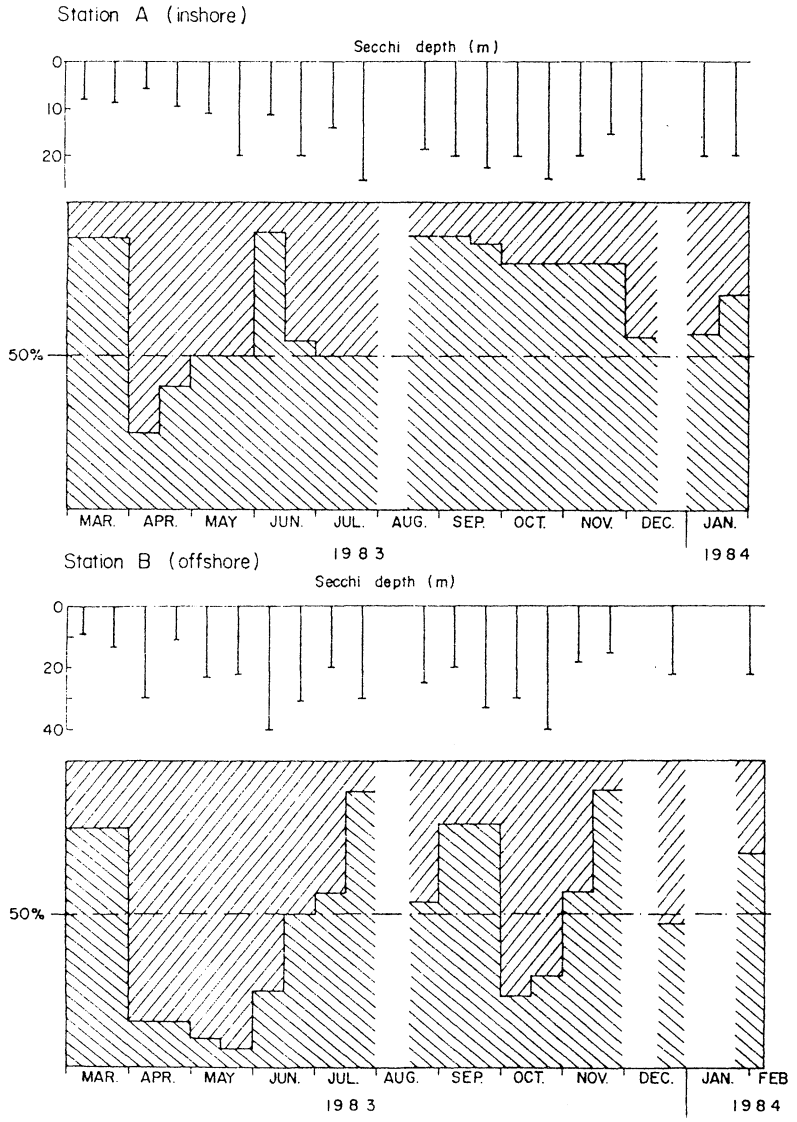


Fig. 1:

Diatoms / Dinoflagellates Ratio and secchi - disc depth, at stations A and B Mar. 1983 - Feb. 1984

relatively stormy conditions and reduced water column stability. These processes may effectively extend the neritic zone into waters considered oceanic, i.e., beyond the shelf break and beyond Station B. During the rest of the year, greater differences were observed between the stations in regard to species composition and ratio of diatoms to dinoflagellates (Fig. 1), differences perhaps related to the depth of the water at the two stations.

Fig. 2 :

Chlorophyll a and Secchi depth in March April 1983 and January February 1984 at stations A and B.

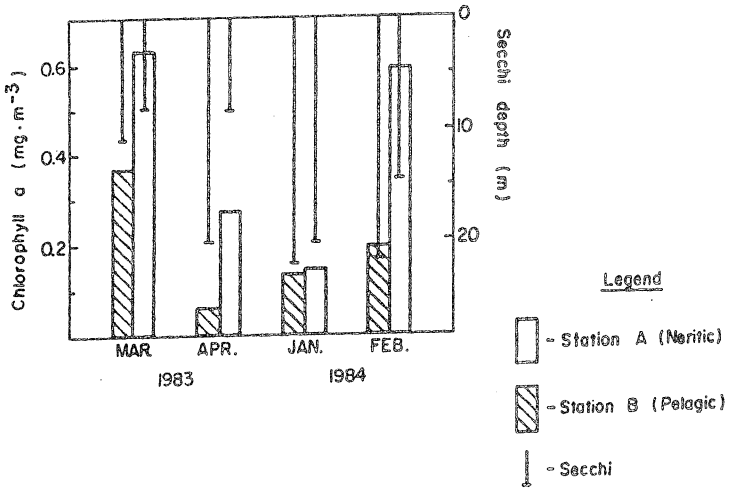
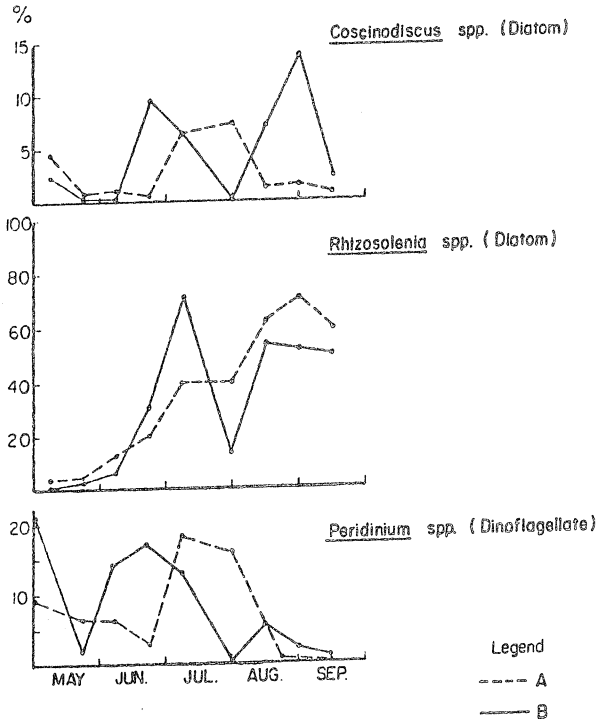


Fig. 3 :

Fluctuation and relative abundance of Coscinodiscus spp. Rhizosolenia spp. and Peridinium spp. at stations A and B.



Finally, an examination of the timing of the peak formation for some of the leading species of Coscinodiscus, Rhizosolenia and Peridinium during the late spring and summer revealed an intriguing pattern (Fig. 3). In all three genera, blooms were sequential with a difference of 1-3 weeks between the stations. Whether the blooms occurred first in inshore or offshore waters is not clear from these observations, but the possibility that the blooms occur first at the offshore station rather than at the inshore one, contrary to accepted concepts, is not ruled out.

Acknowledgements

The authors wish to express their thanks and appreciation to Dr. John R. Beers for his critical reading of the manuscript and to Oren Nativ for technical assistance.

PARTICULARITES DE LA STRUCTURE ET DE LA DYNAMIQUE DU PHYTOPLANCTON DU SECTEUR DE CONSTANTZA (MER NOIRE) PENDANT LA PERIODE 1972-1984

Nicolae BODEANU, Anca ROBAN, Mioara UŞURELU
Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract: Data about qualitative and quantitative structure of the phytoplankton in the Constantza area are presented. Trends in the annual dynamics of vegetation cyclus are emphasiezed as well.

Le travail est fondé sur l'analyse d'environ 2500 échantillons prélevés mensuellement pendant l'intervalle 1972-1980, et saisonnièrement durant 1981-1983, sur cinq stations situées sur un profil Est Constantza, entre 1 et 30 milles marins de la côte.

On a trouvé 331 espèces appartenant a sept phyllums:Bacillariophyta-148 (44,7%), Pyrrophyta - 87 (26,3%), Chlorophyta - 46, Cyanophyta - 27, Chrysophyta - 17, Euglenophyta - 4 et Xanthophyta - 2 espèces. A coté des espèces marines et saumâtricoles (248 taxons), le phytoplancton comprend un grand nombre d'espèces dulçaquicoles (83 taxons) représentant 25% du total. La dominance des diatomées a été encore plus marquante dans la structure quantitative, celles-ci représentant 83% de la densité moyenne multiannuelle du phytoplancton (510.964 cell/l) et 62% de la biomasse moyenne (1.492,62 mg/m^3). Les péridiniens constituent 13% de la densité et 37% de la biomasse. Avec une seule exception (en 1981), les populations de diatomées furent chaque année majoritaires.

Malgré les modifications quantitatives, différentes au cours des années, dans la dynamique du phytoplancton on distingue certaines tendances ayant un degré relatif de répétabilité chaque année,tendances qui représentent l'expression de la succession périodique des groupes d'espèces dominantes et de l'ampleur de leur développement;elles consistent en:

1. L'extrême augmentation des quantités dans l'intervalle février-avril. Les valeurs les plus élevées des moyennes mensuelles de densité et de biomasse sont enregistrées au mois d'avril (1.941.680 cell/l et 5.140 mg/m^3). Les espèces de masse, dominantes depuis février, sont les diatomées Sceletonema costatum (en densités de millions et de dizaines de millions de cell/l), Chaetoceros socialis, C.similis et sa forme solitarius, Thalassiosira subsalina, T.parva, Detonula confervacea. A celles-ci s'ajoutent, en mars-avril, Goniaulax polygramma, Eutreptia lanowii, Dinobryon pellucidum, ainsi que Exuviaella cordata, Cyclotella caspia et Chaetoceros curvisetus qu'on rencontrera en été en quantités maximales.

2. La réduction des quantités vers la fin du printemps comme effet de l'arrêt des processus de développement massif de certaines espèces ayant le maximum de densité en février-mars. Les moyennes mensuelles multiannuelles pour le mois de mai (463.300 cell/l, 1.956 mg/m^3) sont plus petites qu'en avril, 4 fois comme densité et 3 fois comme biomasse.

3. La production du second maximum annuel de densité au début de l'été (la moyenne mensuelle multiannuelle pour juin étant de 549.715cell/l). L'aspect du phytoplancton se modifie, il est dominé par E.cordata (qui pro-

duit d'amples floraisons), C.caspia, Cerataulina bergonii, Nitzschia delicatissima, Leptocylindrus danicus, Rhizosolenia fragilissima, Gyrodinium fusiforme; S.costatum passe au second plan du point de vue quantitatif. En raison de la faible représentation des espèces ayant une taille comparativement grande, l'augmentation de la densité n'est pas accompagnée d'une croissance correspondante de la biomasse (la moyenne multiannuelle pour le mois de juin - 1.317 mg/m^3 - étant en diminution par rapport à la moyenne du mois de mai - 1.956 mg/m^3).

4. La réduction des quantités au milieu de l'été consécutives à la diminution de l'ampleur du développement de l'espèce E.cordata. Les moyennes multiannuelles pour juillet furent de 104.650 cell/l et 590 mg/m^3.

5. La production du troisième maximum annuel de développement vers la fin de l'été (marqué par une moyenne multiannuelle de densité pour septembre de 270.000 cell/l et de biomasse pour le mois d'août de 1.525mg/m^3. Dans cette période, des densités de millions de cell/l sont atteintes par les diatomées C.bergonii, N.delicatissima, N.seriata, ainsi que S.costatum (qui réalise un second renforcement de végétation, d'ampleur plus réduite que celui de février-avril). Des densités comparativement plus petites présentent les espèces Prorocentrum micans, Rhizosolenia calcar-avis, Thalassionema nitzschioides qui, à côté de la forme de masse Cerataulina bergonii, jouent, en raison de leurs tailles comparativement robustes, un rôle important dans l'augmentation de la biomasse globale. Bien que dominante encore, E.cordata réduit remarquablement ses densités.

6. La diminution extrême des quantités pendant le dernier quart de l'année et en janvier. Les valeurs moindres des moyennes mensuelles multiannuelles sont pour la densité: 61.880 cell/l (novembre), et pour la biomasse: 336 mg/m^3 (janvier). Les formes dominantes (espèces à développement massif en été, mélangées avec des espèces qui auront leur développement au printemps) ne dépassent plus les dizaines de milliers de cell/l.

Précisons que dans l'évolution de l'algoflore planctonique, au cours de chaque année, on constate des exceptions par rapport à ce schéma général de la dynamique multiannuelle du phytoplancton, exceptions dont nous ne parlerons pas ici. Mais il faut souligner que dans les intervalles où se sont produits les maxima annuels du phytoplancton - sans tenir compte de la période de l'année où se sont situés ces intervalles - on a enregistré aussi des valeurs minima de salinité, ce qui met en évidence le caractère eutrophisant de l'influence danubienne, y compris dans la partie sud du littoral roumain où se trouve le secteur de Constantza.

La biomasse moyenne annuelle pour la période 1972-1983 est de 1.493 mg/m^3; elle est trois fois plus grande que celle enregistrée pour les années 1959-1963 (495 mg/m^3) dans l'espace compris entre les isobathes de 20-50m du littoral roumain (SKOLKA, 1967). Ce fait illustre le processus d'augmentation des conditions d'eutrophisation pour les quantités de phytoplancton dans nos eaux côtières.

SKOLKA (H.), 1967 - Consideraţii asupra variaţiilor calitative şi cantitative ale fitoplanctonului de la litoralul românesc al Mării Negre. Ecologie marină. Edit.Acad. RSR, Bucureşti, 2: 193-293.

DISTRIBUTION OF PHYTOPLANKTON IN SPRING ALONG THE SUEZ CANAL

M.M. Dorgham

Oceanography Department,Faculty of Science,Alexandria University

Abstract: Phytoplankton along the Suez Canal (SC) was studied in May 1983. 133 species were recorded. This number is four times that recorded before in the same month. The changes in the environmental conditions in the Canal during the last 50 years led to significant variations in the composition and density of the phytoplankton populations.

Introduction: Mixing of different water masses (Red and Mediterranean seas, Bitter lakes and brackish water of lake Manzalah) in SC creates a unique environment with biota of different origins. Surprisingly little work has been done on the SC phytoplankton. Ghazzawi (1939) made a 12 months survey from 6 stations along the Canal. Dorgham (1974) and Dowidar(1976) concentrated on the extreme ends and the Bitter lakes in February and July only. Heimdal et al (1977) admitted the net phytoplankton of the Great Bitter Lake. Halim (1970) observed a new dinoflagellate species, Ceratium egyptiacum, and recorded a number of Red Sea dinoflagellate immigrants from the SC. Apart from Ghazzawi (1939), no information is available on Spring distribution on the phytoplankton. The present work is a trial to fill this gap.

Materials and Methods: Surface samples were collected in May 1983 using a fine net from 10 stations along the SC. The samples were preserved in 4% formalin and then examined.

Results and Discussion: Phytoplankton included 102 diatom and 31 dinoflagellate species. The dominant genera were: Nitzschia (13 sp.), Pleurosigma (12 sp.), Navicula (10 sp.), Biddulphia (6 sp.), Chaetoceros (6 sp.), Rhizosolenia (5 sp.), Melosira (5 sp.) and Synedra (5 sp.). Some species extended the whole length of the SC, while others were only found at the extreme ends. This may be related to the salinity barrier of the Bitter lakes (Dorgham et al, 1983). The brackish water assemblages from lake Manzalah were restricted to the northern part of the Canal. Occurrence of some species such as Surirella fastuosa and Nitzschia sigma along the SC with decreasing abundance towards the Suez Bay indicates that they are Mediterrarean immigrants. Record of the brackish water species, Nitzschia lorenziana at most stations points to the southward transference of plankton in this month. The abundance of Hemiaulus membranaceus in the southern part of the SC compared to the northern part indicates that it is a Red Sea immigrant.

Dinoflagellates were dominated by Ceratium and Peridinium (15 sp.). The most dominant species were Ceratium furca and Goniaulax polygramma. The following species are first records in the Canal: Peridinium excentricum, P. oblongum, P. subinerme, P. striolatum and Leucosolenia blanca.

Most of the important diatom genera recorded herein were not recorded by Ghazzawi (1939) such as Pleurosigma, Nitzschia, Navicula, Biddulphia, Melosira, Licmophora, Campylodiscus, Cyclotella meneghiniana and Bacillaria paradoxa. The continuous increase in the number of phytoplankton species in the Canal within the last 50 years (from 9-15 sp. by Ghazzawi to 38-71 sp. in the present work) points to the penetration of the plankton toward the two extremes of the SC. Further, abundance of species along the Canal was also different. Ghazzawi found Skeletonema costatum in small numbers from Port Said to the Bitter lakes. While it dominated in 1983 samples (13-80%), it was restricted to a shorter distance (northern 65 km). This is mainly related to the affinity of this species to the low salinity. According to Ghazzawi, Rhizosolenia alata and Guinardia flaccida were restricted to certain areas in the Canal. However, these two species were recently observed at most stations. The long term variation in the composition and distribution of the plankton along the SC may be attributed to the transference of plankton between its two ends, fresh and brackish water species from lake Manzalah, continuous changes of water salinity, current regime in the Canal (Morcos, 1967) and the heavy traffic of big ships (average: 62/day) in both directions.

References:

Dorgham, M.M., 1974- Plankton diatoms of Port Said area. M.Sc.Thes., Fac. Sc., Alexandria University, Egypt.

Dorgham, M.M., N.M. Dowidar and Y. Halim, 1983- Seasonal and spatial biometric variations in Rhizosolenia shrubsolei from 3 areas in the Suez Canal, Rapp. Comm. Int. Mer. Medit. 28, 9.

Dowidar, N.M., 1976- The phytoplankton of the Suez Canal. Acta Adr. V. 18.

Ghazzawi, F.M., 1939- A study of the Suez Canal plankton A- The phytoplankton. Notes and Memoirs, No. 24.

Halim, Y., 1970- Microplancton des eaux egyptiennes. III- Especes indopacifique ou erythreennes a l'extreme nord de Canal de Suez. Etud. planctonol., pp. 57-59 Monaco, C.I.E.S.M.

Heimdal, B.R., J.P. Taasen & M. Elbrachter, 1977- Net phytoplankton of the Great Bitter Lake in the Suez Canal. Sarsia 63: 75-83.

Morcos, S.A., 1967- Effect of the Aswan High Dam on the current regime in the Suez Canal. Nature 214 (5991), pp. 901-902.

SOME CORRELATIONS BETWEEN HYDROLOGICAL PARAMETERS AND PHYTOPLANKTON CONCENTRATIONS IN THE SOUTH EUBOIKOS GULF (GREECE)

Olympia Gotsis-Skretas and Nikolaos Friligos
Institute of Oceanographic and Fisheries Research, Athens, Greece

Abstract: Hydrological parameters including temperature, salinity, phosphate, ammonium, nitrite, nitrate and silicate, as well as, phytoplankton standing stocks were collected from the South Euboikos Gulf, a restricted tidal marine embayment on the eastern coast of Greece. Relationships between the abundance and taxonomic diversity with the environmental variables were examined by regression analysis.

Introduction: The present paper attemps to correlate hydrological parameters with phytoplankton abundance and diversity along the S.Euboikos Gulf. Previous studies are limited to few stations for the study of phytoplankton (Blasco, 1974; Ignatiades, 1974).

Materials and Methods: The location of stations is shown in Fig.1. Surface water samples were collected in February and August 1982. Methodology for the examined hydrological parameters and chlorophyll a has been given elsewhere (Friligos, 1982). Phytoplankton samples were fixed with lugol and examined by an inverted microscope (Lund et al., 1958). Species diversity was calculated as suggested by Margalef (1967).

Results and Discussion: The S.Euboikos Gulf is naturally divided into three major sections: the southern part (A; stations E1-E3), which is connected to the open Aegean Sea and has salinities between 38.07 and 38.17‰ and temperatures between 10.40 and 24.30°C; the northern part (B; stations E4-E8), with salinities between 37.10 and 37.95‰ and temperatures in the range 10.94 and 24.20°C, and the Chanel of Euripos (C; stations 9 and 10). The salinities in section C are distingly lower than those of the other sections, ranging from 35.72 to 36.15‰ and temperatures between 10.90 and 23.40°C.

In the S.Euboikos Gulf, the nutrient concentrations ranged as follows: phosphate 0.05-0.73 µg-at/l, ammonium 0.13-1.42 µg-at/l, nitrite 0.04-0.28 µg-at/l, nitrate 0.27-3.97 µg-at/l and silicate 0.80-43.10 µg-at/l.Generally, the values of nutrients were higher in section C and gradually decreased from north to the south.

The phytoplankton of the Gulf had increased values during late February, with higher mean values in sections C (142 cells/ml) and B (135 cells/ml) and lower one in section A (40 cells/ml). Chlorophyll a concentrations showed a similar distribution in the three areas, ranging from 0.16 µg/l in section A to 0.82 µg/l in section C.

The statistical analysis shows that a weak negative correlation exists between the phytoplankton abundance and temperature ($r = -0.38$ at 0.99 confidence coefficient). This suggests that high abundance was well associated with low temperatures, presumably because of extensive grazing

and inhibiting light intensities during the summer period. The absence of correlation between the abundance and nutrients (N, P, Si) indicates that these influence the number of individuals much less than temperature. Salinity did not show great changes in the Euboikos Gulf during 1982 (35.72 - 38.17%), and the low correlation coefficient between the abundance and the salinity suggests no particular effect of it on the phytoplankton cycle. The data seem to indicate that the cell concentration was affected by temperature. These observations about the relationship between the abundance and certain environmental factors agree with the data presented by Ignatiades (1970) for the silicoflagellates in Saronikos Gulf. Diversity was highly correlated with temperature, too ($r = -0.71$ at 0.99 confidence coefficient). However, there is a lower correlation with nutrients and salinity. Nitrite ($r = 0.63$ at 0.99 confidence coefficient) and phosphate ($r = -0.44$ at 0.95 confidence coefficient) seem to play an important role in controlling taxonomic diversity.

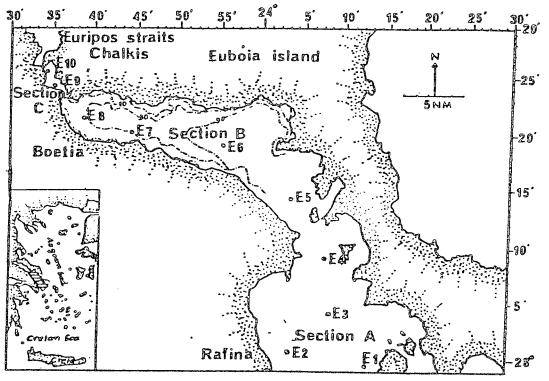


Figure 1

These results suggest that physical processes are possibly the main factors in influencing the distribution and growth of phytoplankton. The contribution of physical features in localised blooms of some phytoplankton species in coastal waters has been demonstrated (Kaiser and Schultz, 1978).

References

Blasco, D., 1974: Etude du phytoplancton du golfe de Petalion (mer Egee) en Mars 1970. Rapp. Comm. int. Mer Medit. 22, 65-70.

Friligos, N., 1982: Some consequences of the decomposition of organic matter in Elefsis Bay, an anoxic basin. Mar. Poll. Bull. 13, 103-106.

Ignatiades, L., 1970: The relationship of the seasonality of Silicoflagellates to certain environmental factors. Botanica Marina 13, 44-46.

Ignatiades, L., 1974: The phytoplankton distribution in a tidal area. Botanica Marina 17, 55-59.

Kaiser, w. and S.Schultz, 1978: On the causes for the differences in space and time of the commencement of the phytoplankton bloom in the Baltic. Kieler Meeresforsch. 4, 161-170.

Lund, J.W.G., C. Kipling and E.D. Le Cren, 1958: The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. Hydrobiologia 11, 143-170.

Margalef, R., 1967: Some concepts relative to the organization of plankton. Oceanogr. mar. Biol. A Rev. 5, 257-289.

DISTRIBUTIONAL STUDIES ON PHYTOPLANKTON ASSEMBLAGES ALONG ENVIRONMENTAL GRADIENTS IN SARONICOS GULF, GREECE

Michael Karydis & Maria Corsini

Hydrobiological Station of Rhodes, Rhodes, Greece

Abstract

Distributional patterns in Saronicos Gulf, were studied during the summer of 1982. A number of stations were established along three environmental gradients and samples were collected once a week. A statistical measure of difference in cell number and diversity between stations showed that significant differences in cell number were observed more frequently than in diversity. This indicates that an increase in biomass due to eutrophi cation is not always followed by changes in community structure. An index of community difference used did not show any remarkable phytoplankton heterogeinity in Saronicos Gulf, the only exception being the station nearest to the sewage outfall.

Introduction

Environmental gradients induced by eutrophic conditions are of particular interest since information of the effects on the structure of phytoplankton community at various nutrient levels can be obtained. The present study is concerned with qualitative and quantitative analysis of phytoplankton in Saronicos Gulf, Aegean Sea, along three environmental gradients during the summer of 1982.

Materials and Methods

Surface samples of phytoplankton were collected by an NIO waterbottle at seven stations in Saronicos Gulf (Fig. 1). The stations were selected along three transects, station UK in the center of the Gulf being the control station. The samples collected at weekly intervals during July and August 1982 (8 weeks), were fixed with lugol and inspected with an inverted microscope.

The analysis of data involved the calculation of diversity according to the Shannon-Weaver formula (Poole 1974). The difference of measure (MacArthur 1965) was also used to compare the structure of all possible pairs of phytoplankton assemblages sampled on the same date.

The multiple range procedure described by Duncan (1955) was applied to evaluate the significance in cell number and diversity data between stations.

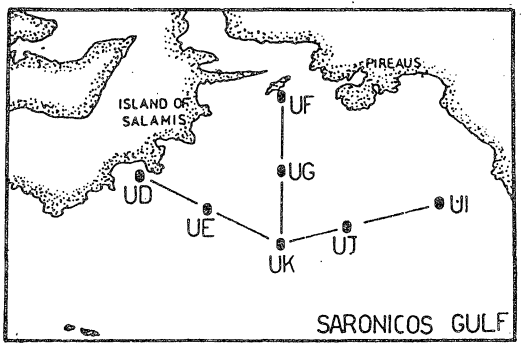


Fig. 1. Saronicos Gulf;station locations.

Results and Discussion

Mean cell number and diversity are shown in Fig. 2. A high value of biomass was observed in UF, the station nearest to the sewage outfall of Athens; high cell number was also observed in UD a station possibly affected by eutrophication. Diversity did not show any remarkable variations, the lowest value having been recorded in UF. The Duncan's multiple range test showed that station UF differed significantly in biomass (.05) from UK, UJ, UG, UI, UD; UD also showed significant difference from UK and UI. On the contrary significant differences in diversity were observed only between UF-UE and UF-UJ. The measure of difference showed the highest value between UF-UK as well as between UF-UI. The structure of phyto plankton community also showed remarkable differences between UF-UD and UF-UJ.

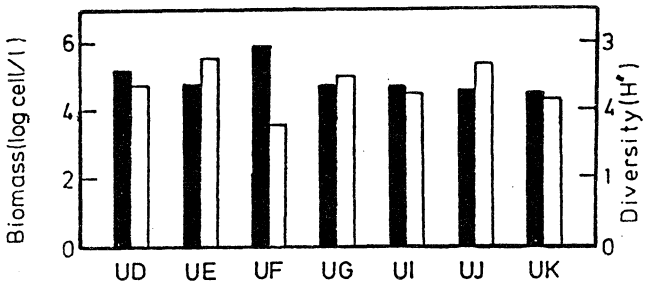


Fig. 2. Phytoplankton biomass (log cells/l) and diversity in Saronicos Gulf during the summer 1982. The values are the average of 8 weekly cruises.(Black bars:biomass, white bars: diversity).

It is obvious that the effects of eutrophication on the three environmental gradients were more pronounced on the biomass. Diversity as well as the measure of difference showed that there was no remarkable change on the community structure although the chemi cal gradient especially along UF-UD is particularly stong (Karydis et al 1983) These results suggest that quantitative effects are mainly induced on phytoplankton as a result of eutrophication, the community structure being affected at extreme conditions of nutrient supply; the latter indicates that phytoplankto nic systems can be remarkably stable if the nutrient load is not particularly high.

Table 1. Dhk values in seven stations. Each number is the average of 8 weekly samples. The values in the table are (Dhk - 1)x10^3.

St.	UE	UF	UG	UI	UJ	UK
UD	211	218	333	233	311	306
UE		391	206	255	205	244
UF			346	540	471	572
UG				238	289	294
UI					267	283
UJ						294

References

Duncan, D.B. 1955: Biometrics, 11: 1-42.
Karydis, M., Ignatiades, L. & Moschopoulou, N. 1983: Estuarine, coastal and Shelf Science, 16: 339-344.
MacArthur, R.H. 1965: Biol. Rev. 40: 510-533.
Poole, R.W. 1974: An Introduction to Quantitative Biology; McGraw-Hill, Tokyo, 532pp.

Silice et Diatomées à la pointe Revellata (Calvi), de mars 1982 à janvier 1983.

LICOT Martine

(Laboratoire de Biologie Marine, Université de Liège, Quai Van Beneden, 22, B-4020 Liège, Belgique.)

ABSTRACT.

Silica measurements and standing stock of Diatoms have been made in 1982, near the coast of Corsica (Calvi). Their annual variation proves a close relationship between concentrations of silica and Diatom's standing stocks.

RESUME.

Des mesures de silice et de biomasse de Diatomées sont réalisées à la côte en Corse, en 1982. Leur évolution annuelle suggère l'existence d'une interrelation étroite entre les taux de silice et les biomasses de Diatomées.

MATERIEL ET METHODES.

En 1982, à une station côtière située à la Pointe de la Revellata (Calvi), nous avons suivi l'évolution des teneurs en silice et des biomasses phytoplanctoniques. Les prélèvements ont été effectués les 4 et 26 mars, 3 et 26 mai, 1juillet, 30 août, 20 octobre 1982 et le 6 janvier 1983.
Les échantillons d'eau de mer ont été prélevés pour la silice et dosés par la méthode de Strickland et Parsons (1968). Les résultats sont exprimés en µat-gr de Si/l et leur moyenne établie sur la colonne d'eau (0 à 50 mètres).
Le phytoplancton a été prélevé avec un filet de maille de 50 microns et fixés au formol 10%. Les numérations ont été effectuées au microscope inversé et sont exprimées en nombre cellules/m³.

RESULTATS.

L'évolution au cours du cycle des teneurs moyennes en silice et du nombre de Diatomées est présenté dans le tableau I.

Tableau I.

	µat-grSi/l.	Nbre Diatomées/m³.
4 mars 1982	0.8	415.34×10^3
26 mars	3.6	132.02×10^3
3 mai	1	0.52×10^3
26 mai	0.3	0.04×10^3
1 juillet	indosable (<0.06)	0.12×10^3
30 août		0.06×10^3
20 octobre		0.12×10^3
6 janvier 1983	1.1	26.0×10^3

Les biomasses de Diatomées les plus élevées sont associées aux fortes concentrations en silice (26mars); en été (juillet à octobre), les faibles biomasses correspondent à des teneurs en silice indétectables. Au début du mois de mars, le faible taux en silice en dépit du maximum de Diatomées est provoqué par une consommation excessive par le bloom printanier. La silice pourrait alors devenir facteur limitant du développement des Diatomées si les processus de mélange hivernaux n'étaient suffisants à l'enrichissement des couches superficielles en nutriments; ce qui se présente en effet au mois de mars.
De mai à octobre, la stabilisation thermique s'installe et la thermocline saisonnière, empêchant la remontée d'eau du fond, est responsable du maintien du déficit en silice des eaux de surface. Le nombre de Diatomées devient alors très faible. Cette situation se maintient jusqu'à l'apparition de conditions climatiques telles que le mélange vertical de la colonne d'eau redevient possible (janvier 1983).

Les Diatomées se développent activement dans un laps de temps très bref pendant lequel elles trouvent notamment de la silice; puis la stratification s'établit et les Diatomées ne pouvant migrer activement vers les couches inférieures plus riches en nutriments, régressent en nombre.

BIBLIOGRAPHIE.

STRICKLAND. J.D.H et T.R.PARSONS (1968). A Manual of Seawater Analysis. Bull.Fish.Res.Bd.Can.125,1-311.

Production primaire sur une radiale Calvi-Nice en mars 1984. Résultats préliminaires.

LICOT Martine
(Laboratoire de Biologie Marine, Université de Liège, Quai Van Beneden, 22, B-4020 Liège, Belgique).

Abstract.

Particulate phytoplankton production has been estimated during the spring bloom in the liguro-provençal basin, along a transect from Calvi toward Nice. Rather high primary production rates have been observed near the coast (54.7mgC/m²h). These rates increased off the coast, reaching their maximum value at 10-15 miles from Calvi (119.7mgC/m²h). On the contrary, in the offshore waters (30 miles from Calvi), very low rates were detected (5.5mgC/m²h).

Résumé.

Les productions organiques primaires particulaires ont été mesurées en mars 1984 sur une radiale Calvi-Nice. Des niveaux de production primaire relativement élevés sont observés à la côte (54.7mgC/m²h) et augmentent lorsqu'on s'éloigne de la côte, pour atteindre un maximum à 10-15 milles de Calvi (119.3mgC/m²h), dans la zone qui coincide avec le front thermohalin. A 30 milles au large, les productions sont très faibles (5.5mgC/m²h). Cette région se caractérise par une remontée d'eau profonde et un mélange vertical actif.

Matériel et Méthodes.

La campagne a été effectuée en mars 1984 sur une radiale Calvi-Nice, perpendiculaire au front. Les procédés d'échantillonnage ont été définis antérieurement (Licot et al, 1983). La production primaire particulaire a été mesurée à la côte, à 5milles, 10-15milles et 30milles au large de Calvi par la méthode au carbone radioactif (Lancelot.1983). L'incubation a été conduite en lumière naturelle, à bord, pendant 4 heures. Les productions ont été intégrées sur la hauteur de la couche euphotique (jusque 50mètres:1% de lumière) et les résultats exprimés en mgC/m²h.

Résultats.

Les profils de production primaire en fonction de la profondeur et de la lumière présentent une valeur maximale à 3-4mètres de profondeur (60%lumière); aux intensités lumineuses supérieures, il y a inhibition photosynthétique et à 25-30 mètres (10%lumière), les taux tombent à 17% du maximum.

Le maximum de production est situé à 10-15 milles de Calvi (119.3mgC/m²h) et coincide avec la position du front thermohalin (J.H.Hecq, communication personnelle). L'influence positive de ce front sur les productions biologiques a déjà été constatée et décrite (Licot et al.1983). Au large, la production est très faible (5.5mgC/m²h) et à mettre en relation, en dépit d'une grande richesse en nutriments, avec le brassage vertical défavorable au développement du phytoplancton. A la côte, la forte production primaire (54.7mgC/m²h) est liée au caractère néritique (50 mètres maximum), à la fois favorable à un enrichissement des couches superficielles en nutriments, mais aussi à une stabilisation thermique plus précoce puisque le fond limite la couche de mélange.

Conclusions.

Nos résultats préliminaires soulignent l'impact bénéfique du front sur la production planctonique primaire.

Bibliographie.

Lancelot.C.,1983. Factors affecting phytoplankton extracellular release in the Southern Bight of the North Sea. Mar.Ecol.progr. Ser.,12,115-121.

Licot.M.,A.Gaspar et J.H.Hecq.,1983 . Résultats préliminaires des campagnes TROPHOS 1982, sur la distribution du plancton au niveau du front liguro-provençal au large de la Corse. Rapp. Comm. Int. Mer Medit.,28,9,213-214.

THE ABUNDANCE PATTERN OF DIATOMS AS AN INFICATOR OF EUTROPHICATION

Ignatiades L. and K. Pagou

Nuclear Research Center "Democritos", Aghia Paraskevi, Attiki, Greece.

Abstract

The abundance patterns of the marine diatoms Nitzschia closterium and Nitzschia seriata in relation to the nutritional level of sea water were examined. Five-year data of abundance of both species fitted the truncated log-normal distribution model. The analysis of the abundance patterns showed that N.closterium was affected by the level of nutrition and could be used as an indicator of eutrophication whereas N. seriata was not sensitive to nutrient changes of sea water.

Introduction

An important consequence of eutrophication in the sea is the acceleration in abundance of certain species and the elimination in the size of populations of other species. In literature much emphasis has been placed on the relationships between eutrophication and community structure (HOOPER, 1971).

In this work the effects of eutrophication on the species level are examined by analysing the frequency distribution patterns of two diatoms which are common in eutrophic and oligotrophic waters.

Materials and Methods

Monthly measurements of cell concentrations of the diatoms Nitzschia closterium and Nitzschia seriata were made at station S_1 (eutrophic) and station S_3 (oligotrophic) of the Saronicos Gulf, Aegean Sea during the period 1977-81.

The data of cell abundance (cells/l) were transformed logarithmically and analysed by the truncated log-normal distribution procedure (SOKAL and ROHLF, 1969).

Results and Discussion

The frequency distribution of abundance of the species N. closterium and N. seriata at stations S_1 and stations S_3 are shown in Fig. 1 and Fig. 2. The examination of the frequency distribution of abundance of N. closterium indicates that the population of this species varied with station. The two curves differe in the height of the mode (higher at stations S_3) and the number of intervals covered (more at station S_1). Also, the calculated mean abundance of N. closterium at station S_1 ($\bar{x}$ = 4265 cells/l) differs significantly from the mean cell concentration of this species at station S_3 ($\bar{x}$ = 1042). It is obvious that the eutrophication conditions at station S_1 have affected the size of N. closterium population as well as the frequency distribution pattern of its abundance.

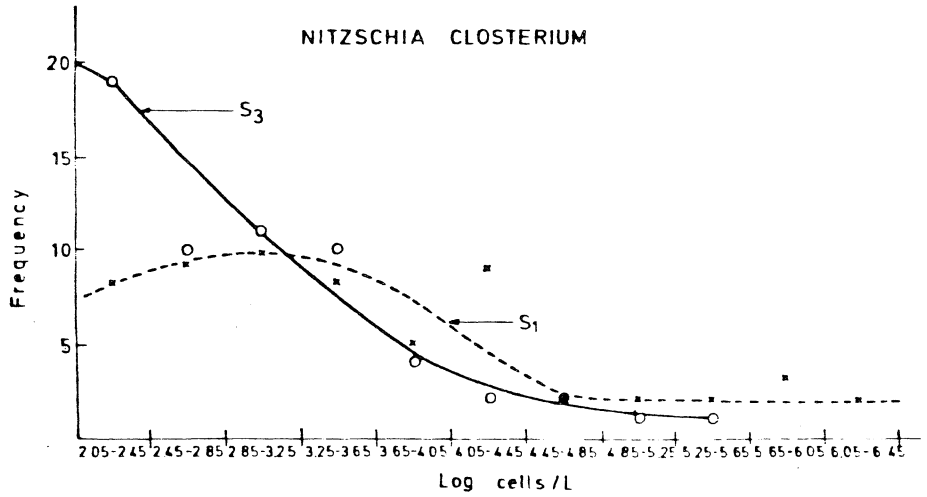


Fig. 1. The frequency distribution of abundance of N. closterium.

The frequency distribution of abundance N. seriata (Fig. 2) is similar at both stations and the calculated mean abundance of this species at station S_1 ($\bar{x}$ = 3548 cells/l) is very close to the mean value at station S_3 ($\bar{x}$ = 3263 cells/l). It would appear then that the eutrophication conditions as station S_1 do not significantly affect the abundance distribution and level of N. seriata.

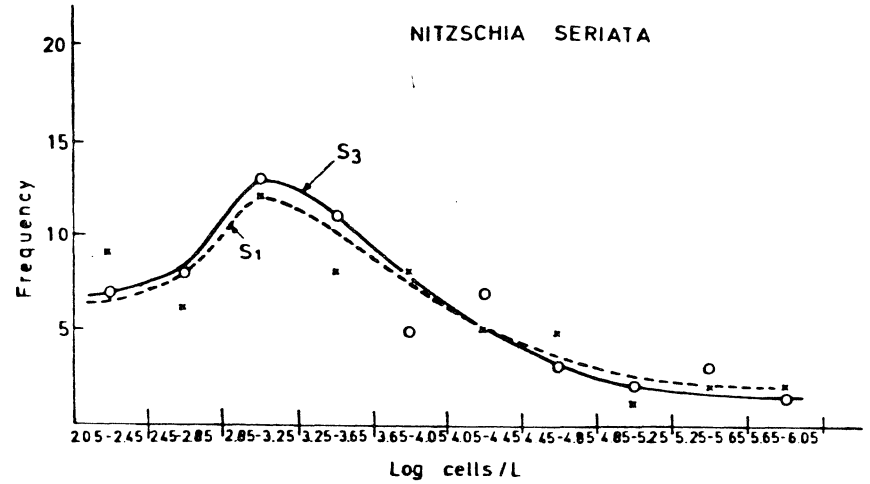


Fig. 2. The frequency distribution of abundance of N. seriata.

The following important points may be deduced from the analysis of the results obtained.

1. Changes in the nutritional state of the water do not necessarily affect the abundance pattern of all diatoms (example: N. seriata).

2. The frequency distribution of abundance of certain species are affected by eutrophication (example: N. closterium) and these species can be considered as indicators of eutrophication.

References

HOOPER, F.F., 1971. Eutrophication indices and their relation to other indices of ecosystem change. In: Eutrophication: Causes, Consequences, Correctives, Division of Biology and Agriculture, National Academy of Sciences, Washington D.C., pp. 225-235.

SOKAL, R.R. and F.J. ROHLF, 1969. Biometry. W.H. Freeman and Co., San Francisco.

The phytoplankton community of the deep chlorophyll maximum in the Western Mediterranean

Marta Estrada. Instituto de Investigaciones Pesqueras, P. Nacional, s/n, Barcelona 08003, Spain

Summary. This communication deals with the distribution of chlorophyll concentration and phytoplankton composition, during the stratification period (July 1982 and 1983), along several transects from the Catalan coast to beyond the channel between Mallorca and Menorca.

Résumé. Dans cette communication on expose des résultats concernant la distribution de chlorophylle et des organismes du phytoplancton, pendant la période de stratification estivale, le long d'une série de transectes de la côte catalane jusqu'au delà du seuil entre Mallorca et Menorca.

Between 1982 and 1984, the Instituto de Investigaciones Pesqueras of Barcelona sponsored three cruises (July 1982, July 1983 and May 1984) to study the structure and function of the pelagic community during the stratification period in the Western Mediterranean. These surveys covered repeatedly a series of transects from the Catalan coast to beyond the channel between Mallorca and Menorca. Temperature and salinity profiles were recorded by means of a CTD system. Water for chemical and biological determinations was taken at depths between 0 and 400 or 500 m. Samples of 120 ml of water were fixed with Lugol's solution to study the composition of the phytoplankton with the inverted microscope technique. The results commented here will be those of the July 1982 (PEP-82) and July 1983 (PEP-83)

cruises for chlorophyll and of the July 1982 cruise for phytoplankton (Estrada, in press). The phytoplankton data of July 1983, still under elaboration, appeared to show similar patterns.

Both in the July 1982 and 1983 cruises, the chlorophyll a distribution showed a pronounced maximum at depths ranging from 40 to 90 m. This maximum was associated with elevated phytoplankton cell densities and higher contents of chlorophyll per cell and coincided with the nitracline and with a nitrite maximum. An oxygen maximum was also found approximately 30 m above the chlorophyll maximum. Primary production (estimates bases on ^{14}C uptake experiments) showed generally a peak at the level of the deep chlorophyll maximum (DCM), but productivity indices there were low compared with those of the surface layers.

The distribution of the phytoplankton during PEP-82 presented several consistent patterns. Diatoms dominated in the coastal stations and in several DCM samples. Flagellates and small dinoflagellates were distributed throughout the nutrient-poor euphotic zone, while several large dinoflagellates were typically found in the surface layers. Statistical analyses showed that the phytoplankton composition at the DCM differed qualitatively and quantitatively from that of the upper euphotic zone. The presence of diatoms and the localized high cell densities in some of the DCM samples suggested that *in situ* growth combined with reduced diffusion losses played an inportant role.

References

ESTRADA, M. In press, Deep phytoplankton and chlorophyll maxima in the Western Mediterranean. NATO Advanced Research Workshop on Mediterranean Marine Ecosystems. Heraklion, Creta (Greece), September 1983.

INFLUENCE DU FRONT LIGURO PROVENCAL SECTEUR CORSE SUR LA PRODUCTION PLANCTONIQUE (1983-1984)

A.GOFFART(+) et J.H.HECQ(++)

Laboratoire de Biologie marine, Université de Liège, 22, quai Ed. Van Beneden, B 4020 Liège (Belgique).
(+) Boursier IRSIA (++) Chercheur qualifié FNRS

Hydrographic measurements carried out during oceanographic campaigns in Liguro Provencal basin (Corsican area) have confirmed the presence of a thermohaline front along occidental corsican coast. Phytoplanctonic and zooplanctonic biomasses reach a maximum at the level of the front. In the other hand zooplancton's lipid content reach a maximum, not at front level but on both sides of this.

En Méditerranée, dans la région liguro-provençale, un front thermohalin sépare les eaux côtières peu salées et oligotrophes des eaux du large où la couche euphotique est enrichie par des apports de sels nutritifs responsables d'une production primaire élevée (BETHOUX et PRIEUR, 1979) (TROPHOS, 1983). En 1981 et 1982, LICOT et al. (1983) avaient mis en évidence la position relativement stable de ce front (LICOT et al., 1983) à quelques miles des côtes occidentales de la Corse et orienté de Calvi vers le Cap Corse.

En 1983-1984, sept campagnes ont été effectuées à bord du "Recteur Dubuisson" de la Station de recherches océanographiques de l'Université de Liège à Calvi. Ces profils d'échantillonnage en continu et en 10 points fixes (prélèvements verticaux) ont été réalisés sur la radiale Calvi-Nice, perpendiculaire au front, au départ de Calvi et jusqu'à 30 miles au large. A chaque station ont été mesurés la salinité, la température, les concentrations en chlorophylles et en oxygène dissous, la biomasse zooplanctonique et son contenu en protéines, lipides et glucides. Ces mesures ont confirmé l'existence d'un front halin permanent, séparant les eaux côtières, d'origine atlantique des eaux centrales d'origine levantine.

Elles ont révélé la bonne correspondance entre les distributions thermiques observées par satellite et les données acquises en mer et ont permis d'établir des blocs diagramme à deux dimensions le long de la radiale Calvi-Nice montrant les mouvements verticaux qui existent au niveau de la région frontale.

La campagne de fin mars (du 19 au 23 mars 1984) illustre les principales tendances observées. Le front est situé à environ 12 miles de la côté. Il est marqué par une forte discontinuité haline qui sépare les eaux côtières de faible S‰ ($<$ à 38.15‰) des eaux centrales de salinité plus élevée ($>$ 38.35‰) (Fig.1A).

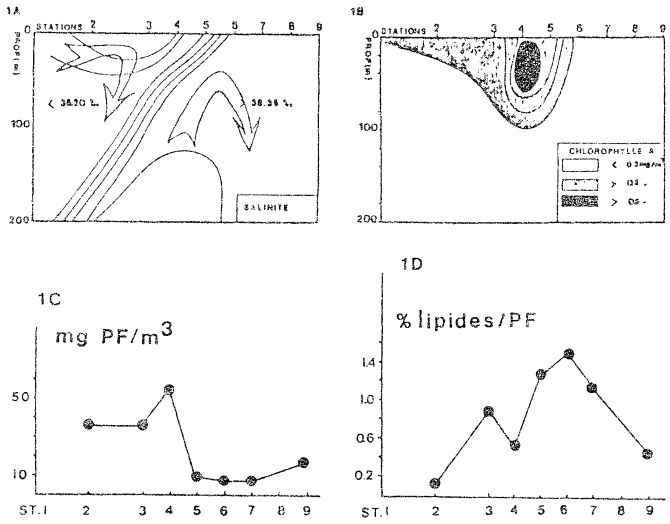


FIG.1:Distribution de la Salinité (exprimée en ‰-fig.1A),de la Chlorophylle A (exprimée en mg de Chl.A/m^3-fig.1B),de la biomasse zooplanctonique(exprimée en mg de poids frais/m^3-fig.1C) et de la teneur en lipides du zooplancton (exprimée en % du poids frais-fig.1D) depuis la côte corse (station 1) jusqu'à 25 miles au large (station 9).

Au cours de cette campagne, l'eau froide riche en sels nutritifs remonte au niveau du front et plus particulièrement au-delà de celui-ci, enrichissant les couches de surface. Deux miles plus au large, les eaux de surface sont entraînées en profondeur (convergence). Des mesures de chlorophylles (fig.1B)révèlent un maximum net au niveau de cette convergence(les biomasses y sont cinq fois plus élevées qu'à la côte) et en confirment l'existence puisque de la chlorophylle vivante s'observe jusqu'à 100 m de profondeur.

Le maximum de biomasse zooplanctonique coïncide avec le maximum de chlorophylle (fig.1C).A ce niveau, la teneur en lipides du zooplancton est minimale(0.5% du PF); elle augmente de part et d'autre du front (fig.1D). Des observations analogues ont été réalisées lors des autres campagnes. Elles apportent des informations supplémentaires sur les variations temporelles de l'intensité des phénomènes.

En conclusion,on observe un étalement spatial des propriétés physiologiques du zooplancton, à partir de sources, probablement sous l'action des courants. Les variations de la teneur en lipides du plancton constitueraient pour celui-ci le moyen d'être exporté vivant loin de la source de nourriture. Cet étalement spatial des propriétés physiologiques du plancton est à mettre en parallèle avec des observations réalisées en baie Sud de la mer du Nord (NIHOUL et HECQ, 1984) sur l'étalement des niveaux trophiques.

BETHOUX ,J. et PRIEUR,L. (1979). Rapp.Comm.Int.Mer Méditerr. 26(1) 67-68.
LICOT,M., GASPAR,A. et HECQ,J.H. (1983). Rapp.Comm.Int. Mer Méditerr. 28 (9) 213-214 .
NIHOUL,J., HECQ, J.H.(1984). Continental Shelf Res., 3, 167-174.
TROPHOS (1983). Rapp.Comm.Int.Mer Méditerr. 28(9) 229-230.

GENERAL DISTRIBUTION OF CHLOROPHYLL, TEMPERATURE AND SALINITY IN THE NORTHWESTERN SECTOR OF THE ALBORAN SEA (AUGUST, 1982)

D. CORTES*, J. GIL* & A. GARCIA*
*Instituto Español de Oceanografía. Centro Costero de Fuengirola

ABSTRACT.-The analisis of the distribution of chlorophyll, temperature and salinity, in the northwestern sector of the Alboran Sea evidences the existence of an upwelling area.

RESUME.-L'analyse de la distribution de chlorophylle, température et salinité dans le secteur nordouest de la mer d'Alboran montre l'existence d'un upwelling.

The data presented in the following paper proceed from samples of the oceanographic survey "Chanquete II-82". Sampling materials and methods are described in the first paper of this global study.

The whole survey comprises a total of 26 litoral stations along the coast of the province of Malaga, from the locations of Estepona to Motril. Nine other offshore stations were added with the purpose of delimitating possible upwelling areas (Fig. 1).

With respect to the chlorophyll "a" distribution in the sampled area (Figs. 2 & 3), highest values are localized in a not very extensive area, situated in the most western sector, between Estepona and the Strait of Gibraltar. Stations U-1 and U-2 register chlorophyll "a" values of 3.96 mg/m^3 and 5.27 mg/m^3, respectively, in the 20 meter level. These same stations register maximum superficial values with 3.23 mg/m^3 (U-1) and 3.11 mg/m^3 (U-2).

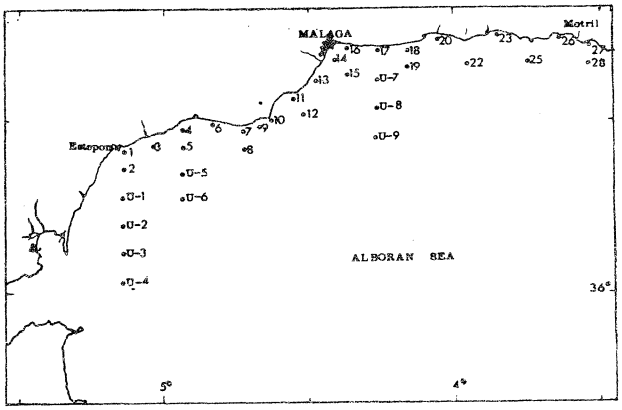


Fig. 1.- Station chart.

The rest of the area studied, east to this nucleus of richer waters, chlorophyll values are considerably lower and show a more homogeneous distribution. These values, at the superficial level, fluctuate between a minimum of 0.22 mg/m^3 (U-8) and a maximum of 0.97 mg/m^3 (St. 7), excepting stations 14 and 13, where chlorophyll registers 7.79 mg/m^3 and 2.69 mg/m^3, respectively. These abnormally high values could be due to the fact that these two coastal stations are situated in front of direct sewage drain areas corresponding to the city of Malaga and its nearby localities, aggravated by the summer season in which there is an increase in the population due to tourism, and the Guadalhorce river outlet that crosses extensive agricultural areas.

Surface temperature distribution (Fig. 4), shows an exceptional cold water zone for the time of the year in which the survey was done, with values below 17.5º C.

This area which coincides with the maximum chlorophyll content, is limited in its southern border by the Atlantic water current that eneters into the Alboran Sea through the Strait of Gibraltar.

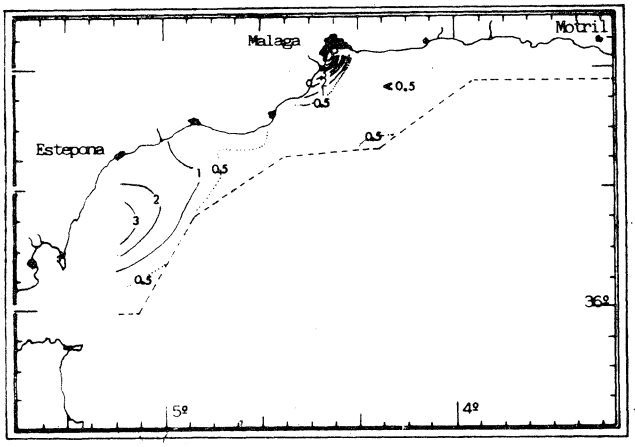


Fig. 2.- Chlorophyll "a" distribution at 1 meter.

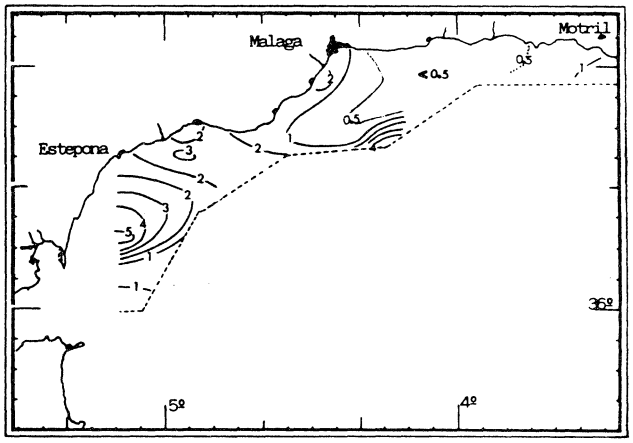


Fig. 3.- Chlorophyll "a" distribution at 20 meters.

In Fig. 5, where surface sea water salinities are represented, shows the correspondance of the zone of cold surface waters and of high chlorophyll values, with the area of relative maximum salinities. Only another station of similar salinity was found, station 1, close to the coast, as a consequence of a greater turbulent mixing with deeper and saltier waters.

Salinity values close to 36.7 $^{o}/_{oo}$ seem to indicate that upwelling waters do not proceed from very deep waters, in consonance with the dynamic topography data, as well as the depth of the 37.5 $^{o}/_{oo}$ isohaline, indicating that upwelling waters come from layers not deeper than 80 meters. Deducing from the study of the dynamic topography of the zone, the upwelling area coincides with the center of a cyclonic gyre whose divergent effects could be the cause of these phenomenons.

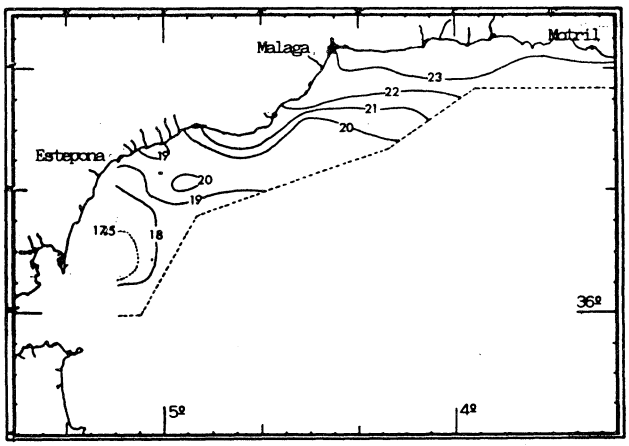


Fig. 4.- Temperature distribution at 1 mt.

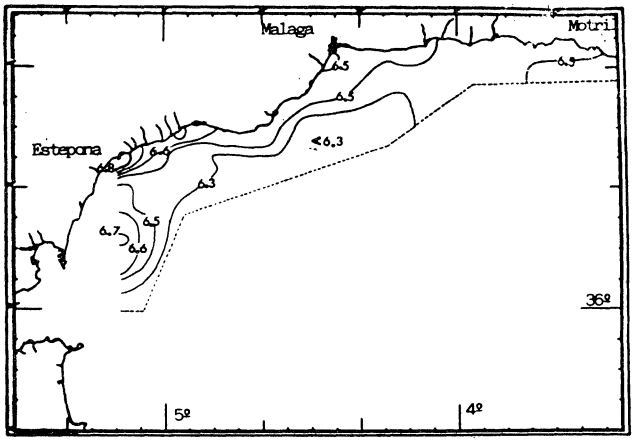


Fig. 5.- Salinity distribution at 1 mt. (30 $^{o}/_{oo}$).

EFFECTS OF EUTROPHICATION ON THE STRUCTURE OF THE COASTAL PHYTOPLANKTON COMMUNITY

Ivona MARASOVIĆ & Tereza PUCHER-PETKOVIĆ

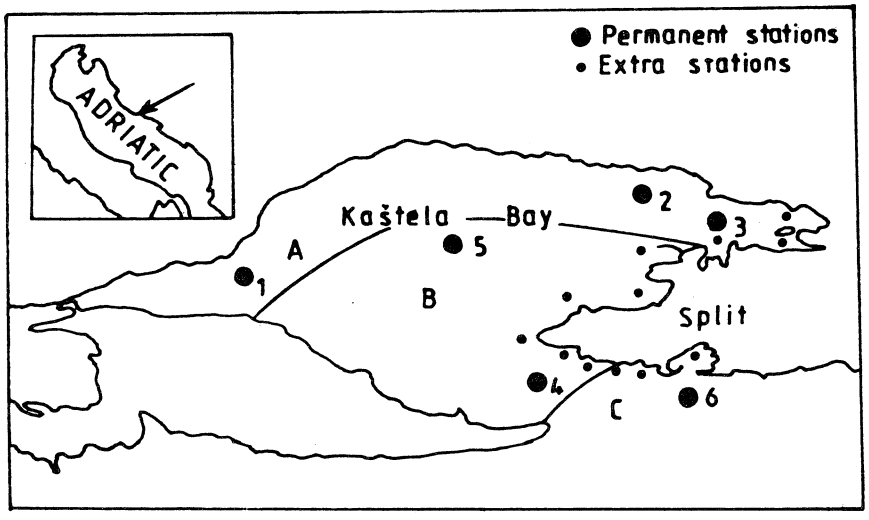
Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

SUMMARY: *The paper deals with preliminary results on an unusual phytoplankton bloom which occured in the coastal waters of the town of Split (middle Adriatic) during summer 1984.*

RÉSUMÉ: *Le présent travail apporte des données préliminaires sur une poussée extraordinaire estivale du phytoplancton en 1984 dans les eaux côtières de Split (Adriatique centrale).*

Preliminary data on an unusual phytoplankton bloom which occured in the wider area of the town of Split is described herein. The bloom lasted from June to September 1984. Six permanent stations were sampled, five of them in the Bay of Kaštela and one in front of the town port. In addition, during the bloom a series of extra stations were sampled depending on the development of the bloom (Fig.1).

Fig. 1. Study area



It has been already known that the phytoplankton community of the eastern part of the Kaštela Bay (Vranjic basin-Area A) differs

from that of the other parts of the Bay (Area B) and particularly from that in front of the town port (Area C) due to the poorer circulation of water masses as well as to the greater discharges of town outfalls. The greatest differences in the phytoplankton structure between these sites appear in summer. Thus, the quotient of similarity (SØRENSEN, 1948) for diatom and dinoflagellate populations in August 1984, between the areas A/B and A/C, didn't exceed 38.9 and 35.3 respectively, whereas the degree of similarity between B/C was much higher (s%=69.6). At this time dinoflagellates were predominant in area A (exceeding 90% of the phytoplankton density), whereas the diatom component prevailed in areas B and C, making up between 65 and 81% of the phytoplankton.

Unordinarily rainy first six months of 1984. intensified terrestrial influence upon the coastal sea (Table 1).

Table 1. Precipitations in Split (measured by the Institute of Oceanography and Fisheries, Split)

January-June	Precipitations l/m^2
1951-84	397.6
1983	301.7
1984	442.6

It is assumed that this phenomenon supported to a considerable extent a very intensive diatom bloom which appeared at the beginning of June (*Leptocylindrus danicus, L. adriaticus, Nitzschia seriata*). However, at the end of June and the beginning of July an immense bloom of *Skeletonema costatum* spread all over the area, which, owing to the sudden temperature increase at the sea surface (from 18.5 on June 5 to 24.4°C on July 1), interfered with the ordinary dinoflagellate maximum. In the second half of July the sea got suddenly red after a longer period of stable meteorological conditions and high surface temperatures, even above 25°C. In the area A a monospecific bloom of *Gonyaulaxpolyedra* (1×10^7 cells/l on July 23 at the surface) provoked the change of colour, since in the areas B and C a monotype bloom of *Olisthodiscus luteus* was recorded at the same time (several tens of milions cells/l at the surface).

In area A *Eutreptiella pascheri* (1.5×10^5 cells/l) and *Calciosolenia murrayi* (2.2×10^5 cells/l) were codominant species, while in the *O. luteus* bloom a considerable part took *E.pascheri, Eutreptia lanowii* and *Carteria spp.* (The material was not counted due to the susceptibility of the organisms).

Weather change (southern winds) caused the disappearance of the bloom of *O. luteus*. Howewer, *G. polyedra* continued to develop intensively inside the area A throughout August.

We assume that ecological differences between the area A (industrial and municipal waste waters, enclosed area of poor water exchange) and area C (vicinity of the port, building of the coast by large quantity of soil, more intensive water exchange with the Brač channel waters) are probable causes of the difference between these two blooms.

The blooms of *G. polyedra* has been recorded from area A, earlier, as well. The 1980 bloom was followed by mass mortality of marine organisms. Due to the intensive biological activity of the area during bloom (pH=8.4; O_2ml/l=6.7; O_2%=140) nutrient concentrations varied within ordinary ranges.

As to the bloom of *O. luteus* in the areas B and C it may be assumed that, among the other causes, the enlargement of the coast by the soil washed into the sea, enabled the explosion of *S. costatum*. Large quantities of *S. costatum* probably provided the media for the mass development of *O. luteus* (PRATT, 1966). Neither *O. luteus* nor the species itself have been recorded from the Adriatic, so far.

Chlorophylls and phaeopigments of the phytoplankton in lake Manzalah, Egypt.

Naim M. Dowidar and Waleed R. Hamza
Department of Oceanography, Faculty of Science, Alexandria University, Alexandria, EGYPT.

Abstract

Monthly measurements of chlorophyll a, b and phaeopigments were carried out on the phytoplankton of the brackish waters of lake Manzalah. The results are discussed in relation to the composition of the phytoplankton populations in the different zones of the lake.

Introduction

Lake Manzalah is the largest and most productive northern Delta lake in Egypt. The surface area of the lake is about 900 km^2, average depth 110 cm, and its average salinity is about 2‰ varying between 0.2‰ and 18‰ . The lake lies in the northeastern part of the Nile Delta between Damietta branch and the Suez Canal. It is connected to the Mediterranean Sea through a narrow and shallow channel, known as Boughaz EL Gamil, through which marine fishes enter the lake for feeding. The lake receives annually about 6680 X 10^6 m^3 of brackish water from several drains which discharge into the southern part. In the present study the main part of the lake was divided into 5 more or less well defined zones with different ecological conditions (Zones I-V) (Fig. 1). In the framework of the lake Management project funded by the US AID (grant No. A/D/NE-CA- 1706), monthly samples from about 50 stations distributed in the lake were collected during 1982, for the determination of chlorophyll a, b and phaeopigments (Strickland and Parsons, 1972). Quantitative (1 liter) water samples were also taken for the numerical assessment and species composition of the phytoplankton populations.

Results and Discussion

Chlorophyll a is the dominant plant pigment in the lake although its concentration varied in the different zones. The lowest values were recorded in zones I and II, the annual mean being 7.25 and 7.39 $mg.m^{-3}$, respectively. The average concentrations of chlorophyll a in zones III and IV were 23.21 and 19.48 $mg.m^{-3}$, respectively. On the other hand, the highest concentration of chlorophyll a was recorded in zone V where the values varied between 61.81 $mg.m^{-3}$ in summer and 40.38 $mg.m^{-3}$ in autumn the annual mean being 46.80 $mg.m^{-3}$. The zonal variations of

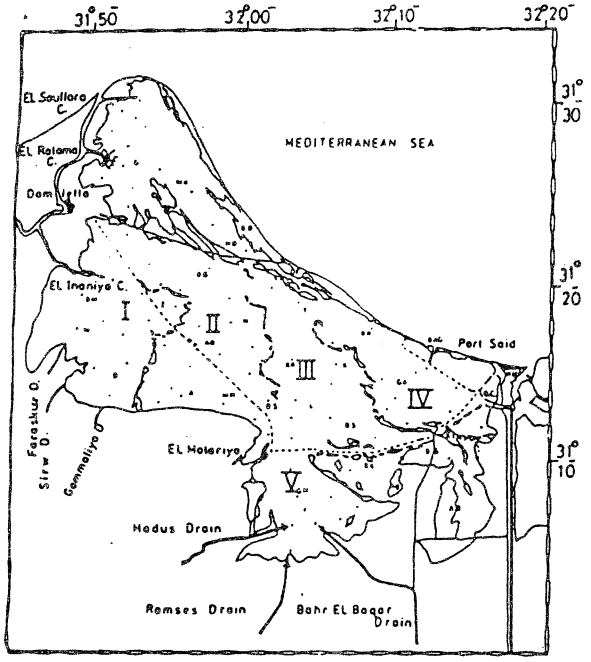


Fig (1): Map of Lake Manzalah showing different zones and sources of land drainage.

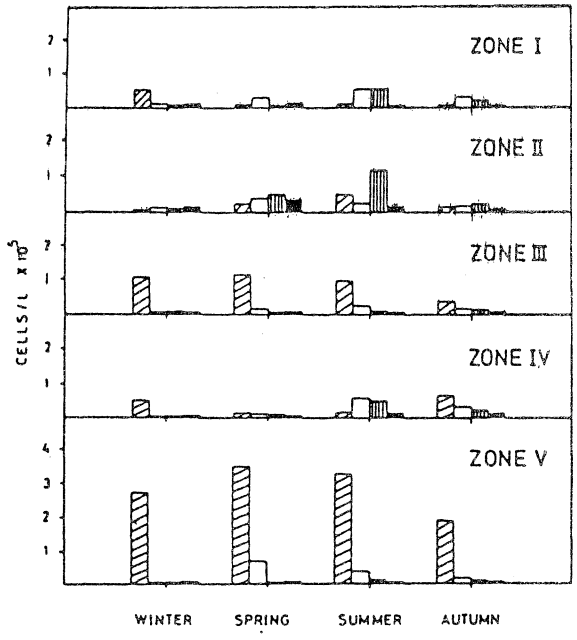


Fig.(2): Seasonal variations of the different components of the phytoplankton populations in different zones of Lake Manzalah during 1982.

chlorophyll a is directly correlated with the abundance of nutrient salts in the lake. The highest concentrations of phosphate, nitrate and silicate occur in zone V and the lowest in zones I and II (Dowidar and Abdel Moati, 1983). As shown in Figure 3. The phytoplankton in zones III, IV and V is dominated by chrysophyta which constitute 71%, 46% and 85% of the total phytoplankton in the three zones respectively. In zone I chlorophyta was the dominant group 39.5% while cyanophyta dominated the phytoplankton 40.5% in zone II.

Apart from the condition in zone I the contribution of chlorophyta and phytoflagallata to the total phytoplankton of the lake is of secondary importance; both groups contain chlorophyll b in addition to chlorophyll a (Trainor, 1978). The relative abundance of chlorophyta in zone I may explain the comparatively high values of chlorophyll b (average 4.41 $mg.m^{-3}$) in that zone. In the other zones the concentration of chlorophyll b was lower and varied between 2.39 $mg.m^{-3}$ in zone II and 3.63 $mg.m^{-3}$ in zone III. Except for zone V the concentration of phaeopigments were low varying between 1.84 $mg.m^{-3}$ in zone II and 2.82 $mg.m^{-3}$ in zone III. In zone V the concentration of phaeopigments was relatively high, average 8.09 $mg.m^{-3}$, and is mostly derived from chlorophyll a which is, by far, the dominant pigment. In general the high values of phaeopigments coincided with or shortly followed peaks of chlorophyll a.

References

Dowidar N.M. and M.R. Abdel Moati (1983) Distribution of nutrient salts in lake Manzalah "Egypt" **Rapp. comm. int expl. Mer.Medit. 28,1.**

Strickland J.D.H. and Parsons T.R. (1972), A manual of sea water analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Canada No. 125, p.311.

Trainor F.R. (1978) Introductory phycology. John Wiley & Sons, Inc. Canada P. 525.

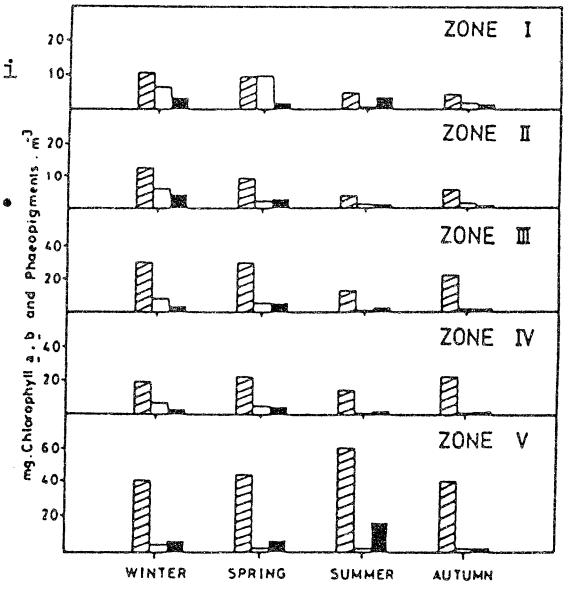


Fig. (3): Seasonal variations of chlorophyll a,b and phaeopigments in the different zones of Lake Manzalah during 1982.

METHODOLOGICAL INVESTIGATIONS ON THE ^{14}C UPTAKE FOR PLANKTONIC PRIMARY PRODUCTIVITY ESTIMATES

Alexandru S. BOLOGA

Romanian Marine Research Institute, R-8700 Constantza, ROMANIA

RESUME

En 1982-1983, nous avons entrepris de nouvelles investigations méthodologiques en utilisant le phytoplancton de la mer Noire, afin de déterminer l'importance du moment et de la durée de la période d'exposition pour une meilleure estimation de la productivité primaire.

ZUSAMMENFASSUNG

Neue methodologische Untersuchungen wurden im Zeitraum von 1982-1983 mit Phytoplankton aus dem Schwarzen Meer zur Ermittlung der Rolle des Expositionszeitpunktes und der Expositionsdauer für bessere Primärproduktionsbestimmungen durchgeführt.

Diurnal variation in the photosynthetic capacity of natural phytoplankton communities is the subject of a vast body of literature (e.g. DOTY and OGURI,1957; DOTY,1959; SOURNIA,1974; SAVIDGE,1978; HARDING et al.,1982a,b). Both mid-morning and mid-afternoon maxima of the assimilation ratios have been reported (MALONE,1971), depending upon the size of plankton and the availability of essential nutrients. Methodologically, as previously shown, there still is no general consensus in the use of the ^{14}C method concerning the time and best exposure duration. Even when using about 4 hours exposures, as is now common with marine phytoplankton samples for primary productivity estimates, the extrapolation of these results for calculating diel productivity rates is also not standardized at all. New methodological investigations were performed with Black Sea phytoplankton in order to test the time duration of exposure for improving

primary productivity estimates in this region.

MATERIAL AND METHOD

Phytoplankton samples were collected in the Constantza sector of the Black Sea ($44^{o}10'N$, $28^{o}41'E$) each month, from 0, 5 and 10 m in 1982, and in February, March, June, August, September and October (two times), from 0 m in 1983.

The samples were exposed *in situ* for 4 hours between 1000-1400 (1982), for 4, 8 and 24 h (1982) and for 4 h at different times of the day (1983).

The ^{14}C method (STEEMANN NIELSEN,1952), using liquid scintillator counting, was used. Three light and 1 dark bottle (250 ml) containing phytoplankton were inoculated, each with 25 /uCi (925 kBq) aqueous $NaH^{14}CO_3$ solution. Total inorganic carbon content of sea water was determined by total carbonic alkalinity analysis (cf. Water Quality Control, 1967). The ^{14}C activity was measured with an automatic N.E. spectrometer type 8310/1/2 using following scintillation mixture: 5 ml dioxan (for filter solubilization) + 5 ml Unisolve scintillator. The efficiency of sample measurement was 83%.

The values for the dark (control) bottles were not subtracted from the photosynthetic assimilation values.

Primary productivity rates were computed according to a frequently used formula (VINBERG *et al.*,1960) and expressed in mg C $m^{-3}hour^{-1}$.

RESULTS AND DISCUSSION

The results obtained by means of identical parallel phytoplankton samples differ depending as well on the exposure duration (Table 1) as well as the exposure time within a light-day (Table 2).

During the annual cycle, nearshore (0-10 m depth), i.e. in 1982, the highest primary productivity level occurred in July, August and March (BOLOGA *et al.*,1984); these summer maxima differ from the previous decades on the Romanian coast, when the highest values were typical only in spring and autumn.

Table 1. Primary productivity rates (mg C $m^{-3}h^{-1}$) according to different exposure times in the Constantza sector (Black Sea) in 1982.

Month	Exposure duration (h)			
	1000-1400 (4)	1000-1400 (4)	1000-1800 (8)	1000-1000 (24)
Jan.	2.1			
Feb.	2.6	2.6	1.0	0.1
Mar.	2.7			
Apr.	0.5	0.5	0.5	0.2
May	2.5			
Jun.	0.6	0.6	0.2	0.02
Jul.	9.7			
Aug.	3.1	3.1	1.2	1.3
Sep.	2.1			
Oct.	2.0	2.0	-	0.3
Nov.	0.7			
Dec.	1.9	1.9	-	0.2

Table 2. Primary productivity rates (mg C $m^{-3}h^{-1}$) according to different exposure times in the Constantza sector (Black Sea) in 1983.

Month	Exposure duration (4 h)				
	0800-1200	1000-1400	1200-1600	1400-1800	1600-2000
Feb.	2.6	1.0	0.5	0.6	-
Mar.	4.9	3.5	2.5	3.0	-
Jun.	186.0	102.8	145.5	131.9	71.5
Aug.	1.7	1.9	0.8	0.8	0.7
Sep.	10.2	5.6	9.6	6.7	-
Oct.	1.5	1.1	0.6	-	-
Oct.	0.6	0.6	0.4	-	-

The primary productivity in June, 1983, greatly exceeded the usual values, is due to the presence of an extremely intense bloom of Exuviaella cordata.

As to the exposure duration, higher values were always recorded after a short period (4 h), as compared to longer periods (8, 24 h) (BOLOGA,1984), probably due to the known side-effects after long exposures (the damage of enclosed organisms, the development of benthic bacteria etc.).

As to the exposure time, the highest values generally occurred during the first half of the day-light (0800-1200) in all seasons.

The data show, once again, the importance of the duration and time of ^{14}C exposure for marine primary productivity estimates.

Among these results, the values obtained after 4 h exposures are closer to those previously obtained after half-day exposures, in the same coastal waters, and seem to be more realistic.

REFERENCES:

BOLOGA (A.S.), PARKHOMENKO (A.V.), 1983 - Rapp.Comm.int.Mer Médit., 28, 9, 83-84.
BOLOGA (A.S.), 1984 - Rev.Roum.Biol.-Biol.Végét., 29, 1, 79-84.
BOLOGA (A.S.), SKOLKA (H.V.), FRANGOPOL (P.T.), 1984 - Mar. Ecol.-Progress Ser., 19, 1-2, 25-32.
DOTY (M.S.), 1959 - J.Mar.Biol.Ass.India, 1, 66-68.
DOTY (M.S.), OGURI (M.), 1957 - Limnol.Oceanogr., 2, 37-40.
HARDING (L.W.), PREZELIN (B.B.), SWEENEY (B.M.), COX (J.L.), 1982a - Mar.Biol., 67, 167-178.
HARDING (L.W.), PREZELIN (B.B.), SWEENEY (B.M.), COX (J.L.), 1982b - Mar.Biol., 67, 179-186.
MALONE (T.C.), 1971 - Mar.Biol., 10, 285-289.
Protecţia calităţii apelor (Water Quality Control), 1967 - Biblioteca Standardelor, Ser.Tehn.A., 62, 137-138.
SAVIDGE (G.), 1978 - Mar.Biol., 49, 295-301.
SOURNIA (A.), 1974 - Adv.mar.Biol., 12, 325-389.
STEEMANN NIELSEN (E.), 1952 - J.Cons.perm.int.Explor.Mer, 18, 117-140.
VINBERG (G.G.), KABANOVA (J.G.), KALER (V.L.), KOBLENTZ-MISHKE (O.I.), KHMELEVA (N.N.), 1960 - Izd.AN SSSR, Minsk, 1-26.

RELATIONS ENTRE TRANSPARENCE, SESTON ET PHYTOPLANCTON EN MER ET EN EAU SAUMATRE

Ki-Tai KIM* et Marc TRAVERS**

* Yeungnam University, Dept. Biol., College of Science, Gyongsan 632, Korea.
** Station Marine d'Endoume, r. Batterie des Lions, 13007 Marseille, France.

ABSTRACT : According to different aquatic environments various correlations between transparence and phytoplankton do not always correspond to direct relations but might result from the mixing of different water masses.

RESUME : Les corrélations différentes que l'on observe selon les milieux, entre transparence et phytoplancton, ne traduisent pas toujours des relations directes mais peuvent résulter de mélanges de masses d'eau aux caractères différents.

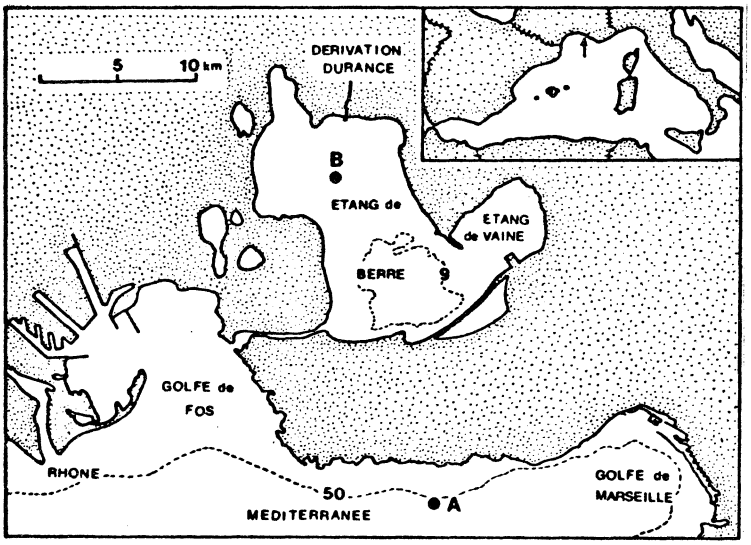
Entre le phytoplancton et la transparence de l'eau dans laquelle il se développe, il existe deux types de relations qui peuvent s'opposer en un conflit permanent. Les radiations photosynthétiques constituent un facteur limitant primordial de la photosynthèse, quelquefois limitant par excès (photoinhibition) mais beaucoup plus souvent limitant par insuffisance de photons. La transparence est donc très généralement favorable à la photosynthèse, ce qui devrait se traduire globalement par une corrélation positive entre transparence et production primaire, biomasse ou chlorophylle phytoplanctonique. Mais le développement même de cette biomasse, puis des déchets dissous ou figurés liés à cette production, tendent à réduire la transparence (auto-ombrage, autoinhibition), d'où une probabilité de corrélation négative dans ce cas.

On observe rarement la dissociation temporelle de ces deux types de relations qui constituent une sorte de double boucle de rétroaction (cybernétique). Le plus souvent c'est le second type de relation qui l'emporte (e.g. Vollenweider, 1960 ; Otto, 1966 ; Franco, 1972; Kiefer & Austin, 1975 ; Almazan & Boyd, 1978 ; Travers, 1978, 1979 ; Lorenzen, 1980). On peut cependant observer une situation inverse, ou intermédiaire, ou plus complexe, notamment dans des milieux côtiers ou lagunaires qui reçoivent en abondance un matériel absorbant allochtone (e.g. Kaliyamurthy, 1973, Smith; 1982).

Ces deux types ont pu être observés simultanément en deux stations étudiées pendant deux ans : une station marine (A sur la carte: 54 m de profondeur; s °/₀₀ moyenne : 37,79 °/₀₀) située entre les Golfes de Marseille et de Fos, et une station saumâtre (B ; 7,4 m ; 5,05 °/₀₀) dans l'étang de Berre, à environ 3 km du point de déversement des eaux de la Durance.

A la station A, il existe sur deux années (1977-1978) des corrélations négatives très hautement significatives (voir Tabl.) entre la profondeur Z_s de

disparition du disque de Secchi et d'une part la teneur en seston, d'autre part trois indicateurs de biomasse : le volume cellulaire phytoplanctonique (Utermöhl), la teneur en chlorophylle *a* et la teneur en ATP.



Emplacement
des stations d'étude

A la station B, il existe bien aussi une très forte corrélation négative entre Z_S et la teneur en seston, mais en revanche, le coefficient de corrélation r prend des valeurs positives plus ou moins significatives pour les 3 autres relations.

Relations entre transparence (Secchi : Z_S), seston, volume cellulaire, chlorophylle *a* et ATP. ***:$p < 0.001$; ** : $p < 0.01$; *:$p < 0.05$; n.s. : non significatif ; ( ) : nombre d'échantillons.

Corrélation	Station A	Station B
Z_S et Seston	r = - 0.767 *** (13)	r = - 0.820 *** (13)
Z_S et Vol. Cell.	r = - 0.757 *** (29)	r = + 0.446 ** (30)
Z_S et Chl. *a*	r = - 0.923 *** (29)	r = + 0.273 n.s. (30)
Z_S et ATP	r = - 0.785 *** (20)	r = + 0.470 * (22)

Bien que nos données ne permettent pas de dissocier avec précision les divers facteurs d'atténuation de la lumière (cf. Lorenzen, 1972 ; Fraga, 1979 ; Smith, 1982) et que les conclusions de Lorenzen (1972, 1976) ne soient pas applicables à notre cas, les relations observées semblent a priori pouvoir s'expliquer aisément. Mais il faut parfois se méfier d'explications trop faciles.

Les eaux de la station A sont relativement claires (Z_S = 14,4 m en moyenne). La photosynthèse y est donc assez peu limitée par l'atténuation de la lumière et on peut penser que les corrélations négatives observées sont dues à ce que ce sont essentiellement le phytoplancton et ses déchets qui règlent l'extinction de

la lumière, comme on l'observe très souvent en mer. Au contraire, les eaux de la station B sont constamment troublées (Z_S = 1,1 m en moyenne) par des apports d'eau douce chargée de matériel, notamment argileux. Cette charge joue ici à l'évidence un rôle prédominant dans l'atténuation de la lumière, ce qui limite sévèrement la photosynthèse et pourrait donc expliquer la corrélation positive observée entre transparence et biomasse phytoplanctonique.

Ces deux explications sont logiques, mais ne suffisent pas. En effet, un examen plus approfondi des variations du milieu fournit d'autres explications qui sans doute jouent des rôles plus importants. On s'aperçoit ainsi qu'à la station A chaque valeur élevée de biomasse et de seston correspond à l'arrivée d'eau du Golfe de Fos, plus ou moins dessalée, riche en phytoplancton et surtout en tripton qui réduisent la transparence. A l'inverse, les eaux de la station B sont plus dessalées quand elles reçoivent davantage d'eau de la Durance, eau très turbide mais beaucoup plus pauvre en phytoplancton que celle de l'étang, d'où une corrélation positive entre transparence et biomasse phytoplanctonique.

Références bibliographiques.

ALMAZAN G. & BOYD C.E. (1978).- An evaluation of Secchi disk visibility for estimating plankton density in fish ponds. *Hydrobiologia*, 61 (3) : 205-208.

FRAGA F. (1979).- La profundidad de visión del disco de Secchi y su relación con las concentraciones de fitoplancton y arcilla. *Inv. pesq.*, 43 (2) : 519-528.

FRANCO P. (1972).- Oceanography of Northern Adriatic Sea. 3. Distribution of the water transparency. Cruises July-August and October-November 1965, January-February and April-May 1966. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 17 (Suppl.) : 99-113.

KALIYAMURTHY M. (1973).- Observations on the transparency of the waters of the Pulicat Lake with particular reference to plankton production. *Hydrobiologia*, 41 (1) : 3-11.

KIEFER D.A. & AUSTIN R.W. (1974).- The effect of varying phytoplankton concentration on submarine light transmission in the Gulf of California. *Limnol. Oceanogr.*, 19 (1) : 55-64.

LORENZEN C.J. (1972).- Extinction of light in the Ocean by phytoplankton. *J. Cons., Cons. int. Explor. Mer*, 34 (2) : 262-267.

LORENZEN C.J. (1976).- Primary production in the sea. p. 173-185 in : *The Ecology of the Seas* (Cushing, D.H. & Walsh, J.J. ed) W.B. Saunders, 467 pp.

LORENZEN M.W. (1980).- Use of chlorophyll-Secchi disk relationships. *Limnol. Oceanogr.*, 25 (2) : 371-372.

OTT L. (1966).- Light attenuation in the North Sea and the Dutch Wadden Sea in relation to Secchi disc visibility and suspended matter. *Netherl. J. Sea Res.*, 3 : 28-51.

SMITH W.O. Jr. (1982).- The relative importance of chlorophyll, dissolved and particulate material, and seawater to the vertical extinction of light. *Estuarine, Coastal & Shelf Science*, 15 (4) : 459-466.

VOLLENWEIDER R.A. (1960).- Beiträge zur Kenntnis optischer Eigenschaften der Gewässer und Primärproduktion. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* "Dott. de Marchi", 12 : 201-244.

COMPARAISON ENTRE PLUSIEURS ESTIMATIONS DE BIOMASSE PHYTOPLANCTONIQUE DANS DEUX MILIEUX TRES DIFFERENTS

Marc TRAVERS* et Ki-Tai KIM**

* Station Marine d'Endoume, r. Batterie des Lions, 13007 Marseille, France.

** Yeungnam University, Dept. Biol., College of Science, Gyongsan 632, Korea.

ABSTRACT : The utilization of several phytoplankton biomass estimations (plasmic volume, chlorophyll a, ATP) resulted in differences according to the environment, marine or brackish, and/or perhaps to the methods.

RESUME : L'utilisation parallèle et complémentaire de plusieurs estimations de biomasse phytoplanctonique (volume plasmique, chl. a, ATP) révèle des différences liées aux milieux, marin ou saumâtre, mais peut-être aussi aux méthodes utilisées.

Pour évaluer la biomasse du phytoplancton, on peut avoir recours à plusieurs méthodes qui présentent toutes à la fois des avantages et des inconvénients, d'où l'utilité d'en employer plusieurs en parallèle si l'on veut approcher la réalité d'assez près. Nous en avons ici retenu trois, qui évaluent respectivement le volume plasmique, la teneur en chlorophylle *a* et la teneur en ATP.

Par la méthode de sédimentation d'Utermöhl et la mesure des organismes, on peut calculer leur volume plasmique (VP, généralement préférable au volume cellulaire total) et le convertir aisément en biomasse fraîche ou, avec moins de précision mais plus d'intérêt, en poids de carbone ou de matière sèche (réf. in Travers, 1975). Cette méthode devrait donner les meilleurs résultats mais elle requiert beaucoup de temps et sous-estime fréquemment la biomasse, à cause des organismes mal conservés ou échappant au dénombrement. Le dosage des pigments photosynthétiques est rapide et commode mais peut encore présenter quelques problèmes méthodologiques, et la conversion en biomasse est fort imprécise puisque la variabilité du rapport C/chl. *a* est très grande. Le dosage de l'ATP ou des trois nucléotides adényliques se rapporte plus strictement au matériel vivant mais les résultats ne concernent plus seulement les organismes phototrophes et les rapports de conversion en biomasse ne sont pas aussi constants qu'on l'a d'abord cru.

Les données présentées sur la figure 2 résultent de mesures effectuées en deux stations (fig. 1) : la station M, franchement marine (37,8 °/₀₀) et profonde de 54 m et la station E, située dans l'étang de Berre, profonde de 9,4 m seulement et à salinité variable mais généralement faible (6,15 °/₀₀ en moyenne). Les valeurs reportées sur la fig. 2 sont les moyennes pondérées de 5 (M) ou 3 niveaux (E). La biomasse est exprimée en poids de carbone (C, échelle de gauche) ou de matière sèche (PS, échelle de droite) grâce aux équations de conversion suivantes : C = 0,12 x VP ; ou C = 50 x chl. *a* ; ou C = 250 x ATP ; et PS = 2,3 x C.

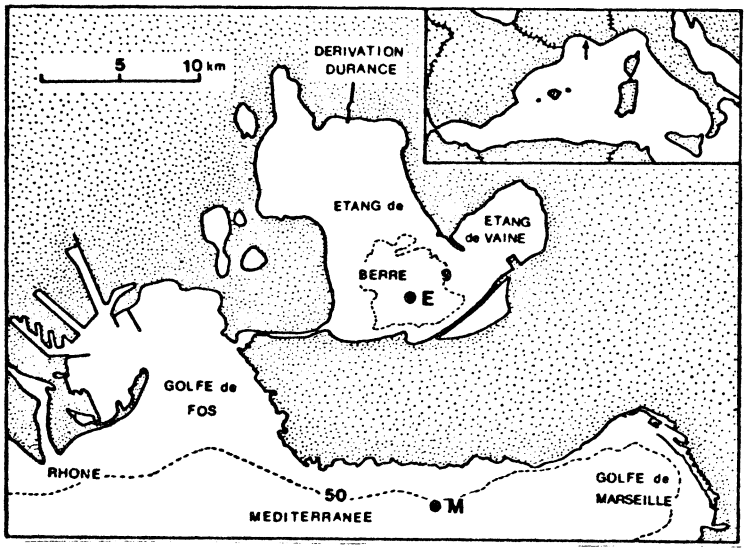


Fig. 1 : Situation des stations d'étude

Compte tenu du caractère approximatif de ces coefficients, la coïncidence des graphiques concernant VP et chl.*a* dans l'étang peut être considérée comme très satisfaisante, bien que la bonne concordance d'ensemble masque bien des divergences de détail. En revanche, ces deux types d'estimation sont souvent très dissemblables à la station M, le graphique du VP se situant même régulièrement au-dessous de celui de la chl. *a* en 1977.

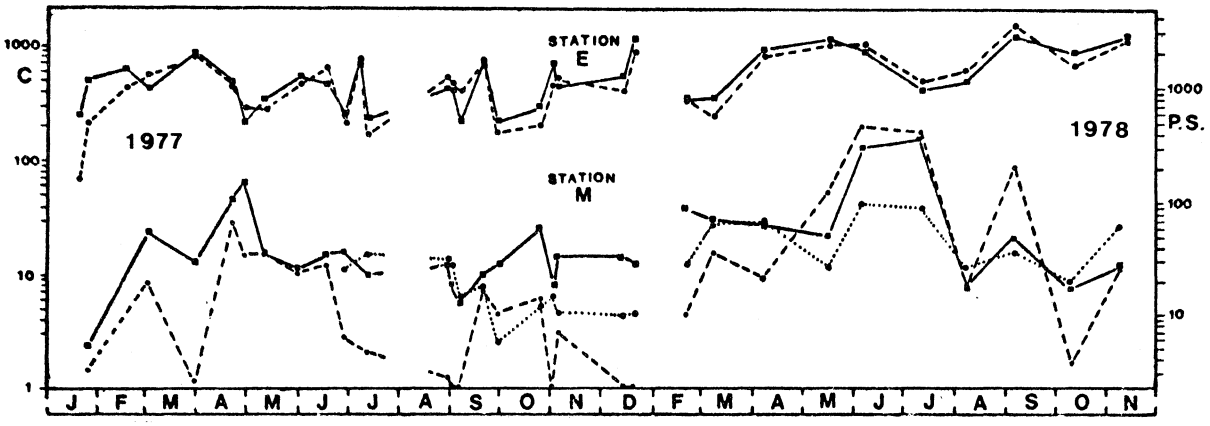


Fig. 2 : Estimation ($\mu g.l^{-1}$) de biomasse phytoplanctonique exprimée en carbone (C) et en matière sèche (PS), d'après les données de volume plasmique (•-------•), de teneur en chl.*a* (▪———▪) et de teneur en ATP (•·····•).

Pourquoi de telles différences entre les deux milieux ? Il paraît improbable que les teneurs en pigments soient très surestimées en M car la méthode fluorimétrique utilisée est globalement fiable dans la gamme des valeurs mesurées et une partie des valeurs ont été confirmées par spectrophotométrie. Bien que les "phéopigments" aient été déduits des données employées, on peut supposer qu'une partie de la chlorophylle (et chlorophyllide) mesurée provient de détritus d'algues ou de phanérogames. Une petite part de chlorophylle "excédentaire" peut aussi appartenir à des organismes non dénombrés, tels que Cyanobactéries coccoïdes ou nanoflagellés non reconnaissables. Cependant, l'essentiel des écarts

constatés pourrait être dû aux différences entre les milieux et leurs phytoplanctontes. Il serait très vraisemblable en effet que le phytoplancton de la station M soit sensiblement plus riche en chlorophylle que celui des étangs et qu'il faille donc choisir pour lui un coefficient de conversion inférieur à 50, ce qui rapprocherait les graphiques de Chl. *a* et VP. Cette explication s'accorde avec les observations de divers auteurs selon lesquels le contenu chlorophyllien des cellules varie en sens inverse de la densité des populations. En outre, on peut remarquer que les rares occasions où les deux graphiques se rejoignent sur la figure correspondent en général à des arrivées massives de microalgues provenant des zones dessalées du Golfe de Fos et de l'étang de Berre.

En ce qui concerne l'ATP, les estimations de carbone auxquelles conduit son dosage devraient logiquement dépasser les deux autres puisqu'elles ne concernent pas seulement le phytoplancton mais aussi d'autres organismes, notamment des bactéries. Or, un tel dépassement est rarement observé (fig. 2), probablement pour des raisons techniques avant tout. Le coefficient de conversion pourrait être supérieur à la valeur classique de 250 et atteindre 350, par exemple (Lemasson & Pagès, 1981). Mais surtout le colmatage des filtres par le seston peut prolonger la filtration trop longtemps, ce qui entraîne une sous-estimation de l'ATP. Ce facteur d'erreur est intervenu de temps à autre à la station M et de façon si marquée et permanente à la station E que les dosages d'ATP n'y ont pas été pris en compte ici.

En conclusion, quelles que soient les causes des divergences observées, elles mettent bien en lumière, d'une part, les différences profondes qui séparent les deux écosystèmes étudiés , d'autre part, la nécessité mais aussi la difficulté de mise en oeuvre simultanée de plusieurs méthodes d'évaluation de la biomasse.

Références citées.

LEMASSON, L. & PAGES J. 1981.- Utilisation de l'ATP comme estimateur de la biomasse du seston en eau saumâtre tropicale. *Doc. sci. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 12 (2) : 29-44.

TRAVERS, M. 1975.- Le microplancton du Golfe de Marseille : volume, surface et volume plasmique des organismes. *Téthys*, 6 (4) : 689-711.

Apparition des "eaux rouges" à Gonyaulax polyedra dans le Nord-Ouest de l'Adriatique (au large du Pô)

R. LALAMI-TALEB*, Y. LALAMI*, C. PICCINETTI**, L. ABED*

* Laboratoire de Matière Médicale - Université d'Alger

** Laboratorio di Biologia Marina e Pesca - Fano, ITALIE

RESUME

L'apport d'eau douce dans le Nord-Ouest de l'Adriatique par le Pô, favorise le développement intense de Diatomées au détriment des autres phytoplanctontes. Pourtant, en septembre 1976, les aires intéressées par les dilutions du Pô, sont le siège d'une grande floraison de Gonyaulax polyedra . Il en résulte une sorte de nappe verdâtre ou brun-verdâtre qui s'étend à plusieurs milles de la côte.

Cette nappe d'"eaux rouges", moins dense que les eaux environnantes car plus chaude et moins salée, se caractérise également par une forte concentration de phosphates et de nitrates.

Outre ces conditions exceptionnelles, l'apparition des "eaux rouges" est sans doute liée aux apports terrigènes, riches non-seulement en substances organiques, mais aussi en certains facteurs de croissance comme la vitamine B12, favorables à la multiplication de Gonyaulax polyedra.

Différentes régions de la Méditerranée ont été également touchées par ce phénomène. Dans l'Adriatique, les "eaux rouges" ont été signalées : sur la côte NW, près de Rimini, dans les deux lacs de Mljet (côte orientale) à la suite d'un enrichissement naturel et/ou artificiel en sels nutritifs, et enfin dans le port de Pula (NE) à la suite de la multiplication massive depuis 1968 de Prorocentrum micans et de Gonyaulax polyedra.

ABSTRACT

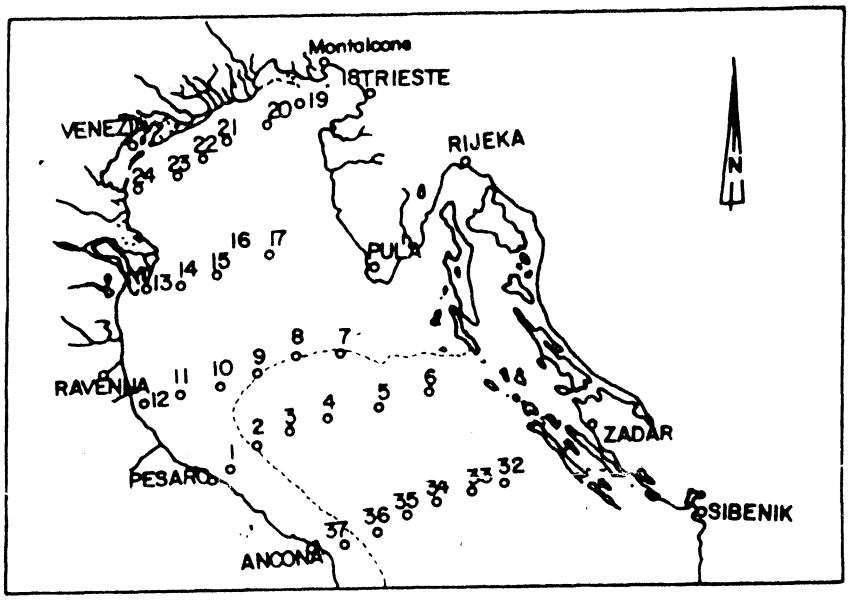
The contribution of fresh water in the North-West of the Adriatic by Pô, favourises the intense development of Diatoms with detriment to others phytoplanktontes. Yet, in september 1976, the areas concerned by the dilutions of Pô, were the consequence of a great florescence of Gonyaulax Polyedra. This results in a kind of green or green-brown sheet which extends several miles off the coast.

This sheet of "Red Tides", which is less dense than the environment tides because it is more hot and less salted, is also characterised by an important concentration of phosphates and nitrates.

Furthermore to these exceptional conditions, the appea-

-rance of "Red Tides", is by no means linked to terrigeneous contributions, which are not rich in organic substances, but in other growth factors such as vitamin B12 favorable to the multiplication of Gonyaulax Polyedra.

Different régions of the Mediterranea have been affected by this phenomenon. In the Adriatic, the "Red Tides" have been signalized : on the coast NW, near Rimini in the two lakes of Mljet (oriental coast) following a natural and/or artificial enrichment in nutritive salts and in the Port of Pula (NE) following an important multiplication since 1968 of Prorocentrum micans and of Gonyaulax-Polyedra.



Emplacement des differents stations dans l'Adriatique Nord

En septembre 1976, les eaux intéressées par le processus de dilution du Pô, au nord-ouest de l'Adriatique, étaient recouvertes d'une substance verdâtre. La coloration de cette pellicule superficielle était provoquée par la pullulation massive de Gonyaulax-polyedra

L'étude biologique a montré que ce sont les eaux littorales très proches de l'embouchure du Pô qui étaient les plus affectées par ce phénomène d'"eaux rouges". Dans ces eaux en effet, la concentration de Gonyaulax polyedra était généralement supérieure à 2 millions de cellules par litre et pouvait même atteindre 15 millions.

Cette phyto-explosion n'est apparue que par temps calme, chaud d'où réchauffement de la couche superficielle et faible mouvement de la circulation des eaux d'ailleurs très diluées (moyenne des salinités des stations 13 et 13 bis : 30,52°/oo) déterminant donc des conditions océanographiques et météorologiques idéales pour le développement du phénomène de "red tides".

Ces "eaux rouges" se produisent par conséquent, dans une aire à salinité nettement inférieure à celle de l'eau environnante dont la salinité moyenne est 36,34°/°°) et à température légèrement supérieure. Ces caractéristiques, en lui conférant une densité nettement inférieure à celle des eaux sous-jacentes, l'isolent fortement et empêchent pratiquement tout mélange.

Cette nappe s'enrichit de plus par une quantité importante de substances nutritives (36,70mg/m^3 pour les phosphates et 107mg/m^3 pour les nitrates) alors que la moyenne de ces substances minérales ne dépasse pas 3,04 et 77,01mg/m3 respectivement pour les phosphates et les nitrates dans les eaux environnantes de la haute Adriatique non contaminées.

Ce surpeuplement local est encore accru par des drainages terrigènes importants qui entraînent, en plus des éléments nutritifs de première nécessité, des substances organiques complexes, des hormones ou des facteurs de croissance, indispensables à une multiplication de certains Dinoflagellés. Chaque espèce de Péridiniens ayant une écologie bien particulière, ces substances de croissance favoriseraient un nombre restreint d'espèces planctoniques. C'est le cas notamment de Gonyaulax polyedra dont le développement est accéléré par la vitamine B12 (CARLUCCI, 1970).

La pullulation de cet organisme entraîne la destruction de toute la flore et la faune pélagique et benthique non seulement par les toxines qu'il sécrète, mais aussi par la saturation biologique. L'accumulation de matériel organique occasionne en effet, une diminution de l'oxygène dissous et l'apparition de l'hydrogène sulfuré d'où mort par anoxie de toutes les espèces qui ne peuvent déserter la zone polluée.

Dans ce milieu, seule subsiste l'espèce à l'origine du phénomène qui y prolifère pour atteindre une densité anormalement élevée jusqu'au retour des conditions météorologiques et physico-chimiques normales (grâce à une homogénéisation provoquée par les courants) et d'une reprise du cycle métabolique.

Quelles sont les causes de ce phénomène d'"eaux rouges" ?

Pour PINCEMIN (1969) qui a mis en culture dans un milieu enrichi, Cochlodinium sp., dinoflagellé responsable d"eaux rouges" devant Juan-les-Pins, et n'a pas réussi à le faire proliférer in vitro, la formation d'"eaux rouges" en mer ne peut s'expliquer que par l'apparition de conditions physico-chimiques exceptionnelles et spécifiques pour chacune des espèces impliquées.

L'aire d'eau colorée, formant une nappe isolée du reste du bassin et possédant son enrichissement propre, va subir des transformations par le métabolisme des autres organismes jusqu'à un état qui favorisera l'espèce responsable. Celle-ci va envahir alors toute la zone superficielle et va exercer, de plus, un effet inhibiteur sur le développement des autres espèces.

D'autres auteurs imputent le rassemblement de Dinoflagellés à de très fortes densités, dans des zones limitées, à des processus dynamiques particuliers. Ainsi, a-t-on observé une concentration maximale d'organismes responsables d'"eaux rouges" au niveau de la zone de contact située au large entre les eaux saumâtres drainées par les fleuves et les eaux du large repoussées par les vents vers le continent.

Quoi qu'il en soit, ces "eaux rouges" qui sont connues depuis l'aube des temps et qui étaient autrefois localisées en général dans les zones peu profondes, franchement côtières ou proches des estuaires dans la région intertropicale, tendent à devenir de plus en plus fréquentes dans les pays tempérés industrialisés. Actuellement, elles représentent un danger réel, danger exacerbé par les rejets urbains ou certains effluents industriels qui déterminent une fertilisation excessive ou eutrophisation. Les exigences en substances organiques de nombreux Dinoflagellés, expliqueraient le déclenchement de ces eaux colorées près des ports ou des lieux localement pollués.

Parmi les "eaux rouges" décrites en Méditerranée, citons celles provoquées par Alexandrium minimum dans le port d'Alexandrie en 1958 (HALIM, 1960 a) par Chattonella subsala, dans la Baie de Villefranche en 1961 (TREGOUBOFF, 1962), par Gonyaulax polyedra à Juan-les-Pins en 1965 (PINCEMIN, 1969 a) et par Gymnodinium sp. à Izmir en 1955 (NUMANN, 1955 et 1957).

En Adriatique, de telles eaux ont été signalées dans les vallí de la région de Venise (SCHREIBER, 1928, D'ANCONA, 1954 et MOZZI, 1964), dans les deux lacs de l'île de Mljet en Adriatique orientale (CVITIC, 1955 et 1960) et dans la partie nord-ouest (près de Rimini par PICCINETTI-MANFRIN, 1969). Dans cette partie, c'est l'efflorescence massive de Peridinium depressum qui a causé la mort, par asphyxie, de nombreux poissons dont la décomposition entraîne la formation d'hydrogène sulfureux et le dégagement d'une odeur désagréable.

Plus récemment, MARETIC et al. (1978) ont signalé des multiplications importantes de Dinoflagellés depuis 1968 dans le port de Pula (nord-est de l'Adriatique, et pensent que ces poussées sont déterminées par des substances nutritives présentes dans le milieu. Les espèces à

l'origine de ces phénomènes sont : Prorocentrum micans Gonyaulax polyedra et parfois Noctiluca miliaris. La durée de ce phénomène qui dépend donc étroitement des conditions météorologiques, peut avoir des répercussions dramatiques non seulement en provoquant la destruction de tous les peuplements in situ ou proches, par les toxines émises qui peuvent se transmettre tout le long de la chaîne alimentaire, mais aussi en déterminant des manifestations pathogènes chez les riverains par consommation de mollusques infestés et par les aérosols marins transportés par des vents qui irritent l'appareil respiratoire.

BIBLIOGRAPHIE

BALECH, (E), 1977. Sur quelques *Protoperidinium* (Dinoflagellata) du Golfe du Lion. *Vie Milieu*, 26 (1976) (1-B) : 27-46.

BALLE CRUELLAS, (P), 1965. Note sur des floraisons anormales de Diatomées au large des îles Baléares. *Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 18 (2) : 371-372.

BIECHELER, (B), 1936. Aperçu sur la population péridinienne euryhaline et eurytherme des mares saumâtres des environs de Sète. *C. r. 69° Congr. Soc. sav., Montpellier*, : 65-66.

BLANC, (F) & (M) LEVEAU, 1972. Etude de la zone d'eutrophisation correspondant à l'épandage des eaux du Rhône. Programme Biologique International, C. r. Activ. Particip. franç., p. 107-109.

BLASCO, (D), 1973. Etude cytologique de *Chattonella subsala* Biecheler. *Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 21 (B) : 423.

CABASSO, (V) & (H) ROUSSEL, 1942. Essai d'explication du phénomène dit "des eaux rouges" du lac de Tunis. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 31 (3-4) : 203-211.

CARLUCCI, (A.F.), 1970 Vitamin B12, thiamin and biotin In : *the ecology of the plankton off la Jolla, California, in the period april through september 1967*, p. 23-31.*Ed J.D.H., Strickland. California Univ. Calif. Presse.*

CARRADA, (G.C.) & (M) RIGILIO TRONCONE, 1974. Presence of "red water" and environmental condition in some meromictic brackish-water lagoons of the Pontine region. *Rapp. P.-v. Réun. Commn. int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 22 (6) : 33-35.

CVIIC, (V), 1955. Red water in the lake "Malo Jezero", Island of Mljet. *Acta adriat.*, 6 (2) : 1-15.

CVIIC, (V), 1960. Apparition d'"eau rouge" dans le Veliko Jezero (Ile de Mljet). *Rapp. P.-v. Réun. Commn. Int. Explor. scient. Mer Méditerr.* 15 (3) : 79-81.

D'ANCONA, (U), 1954. "Fioriture" di fitoplancton in una valle da pesca. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 9 (3) : 286-288.

GANGEMI, (G), 1971. Apparizione di "Acque Rosse" a Volvocales sul litorale del golfo di Patti (Messina). *Rev. int. Océanogr. méd.* 24 : 149.

GANGEMI, (G), 1973. Apparizione di "acque rosse" a Volvocales sul litorale del golfo di Patti (Messina). Nota preliminare. Atti 5. Coll. int. Oceanogr. med., Messina 1971, : 475-485.

GENOVESE, (S), 1961 a. Sul fenomeno dell' "acqua rossa" riscontrato nello stagno salmastre di Fano (Messina). *Atti Soc. pelorit. Sci. fis. mat. nat.*, 7 (3-4) : 269-271.

GENOVESE, (S), 1961 b. Sur la présence d'"eau rouge" dans le lace de Fano (Messine). *Rapp. P.-v. Réun. Commn. int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 16 (2) : 255-256.

GENOVESE, (S), 1963. The distribution of H_2S in the lake of Fano (Messina) with partiuclate regatd to the présence of "red water". *In :* Symposium on marine microbiology, C.H. Oppenheimer, Edit., Thomas, Springfield : 194-204.

GENOVESE, (S), (C), RIGANO & (M), LA CAVA, 1963. Ulteriori osservazioni sulla presenza dell' "acqua rossa" nel lago di Fano. *Atti Soc. pelorit. Sci. fis. mat. nat.*, 8 (3-4) : 503-510.

HALIM, (Y), 1960 a. *Alexandrium minutum* n.g. n. sp., Dinoflagellé provoquant des "eaux rouges". *Vie Milieu*, 11 (1) : 102-105.

HALIM, (Y), 1960 b. Observations on the Nile bloom of phytoplankton in the Mediterranean. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, 26 (1) : 57-67.

HELDT, (J.-H.), 1952. Eaux rouges. *Bull. Soc. Sci. nat. Tunis.*, 5 (1-4) : 103-106.

HOLLANDE, (A) & (M) ENJUMET, 1957. Sur une invasion des eaux du port d'Alger par *Chattonella subsala (= Hornellia marina* Sub.) Biecheler. Remarques sur la toxicité de cette Chloromonadine. *Bull. Trav. Stn Aquic. Pêche Castiglione*, n. Sér., 8 : 271-280.

JACQUES, (G) & (A) SOURNIA, 1978-1979. Les "eaux rouges" dues au phytoplancton en Méditerranée. *Vie et Milieu*, 28-29, 2, AB : 175-187.

MARETIC, (Z), POJED, (I), ZEHIC, (R), BULJAN, (M), 1978. Red tide due to dini-flagellates in the harbour of Pula. *Biol., 80 (Suppl. 1) : 153-159.*

MOZZI, (C), 1964. Osservazioni sul contenuto di ossigeno disciolto delle acque dello valli da pesca durante l'estate in occasione di fioriture di fitoplancton. *Atti Ist. Veneto Sci. Matem. Natur.*, 122 : 459-472.

NÜMANN, (W), 1955. Izmir körfezinde "Balik kirilmasi" hadisesi (en turc). *Hidrob. Mec.*, Ser. A, 3 (2) : 90-93.

NÜMANN, (W), 1957. Natürliche und künstliche "redwater" mit anschliessenden Fischsterben im Meer. *Arch. Fisch Wiss.*, 8 (3) : 204-209.

PICCINETTI, (C) & (G), MANFRIN, 1969. Osservazioni sulla mortalita di pesci ed altri organismi verificatasi nel 1969 in Adriatico. *Note Lab. Biol. mar. Pesca Fano*, 3 (4) : 73-92.

PICCINETTI, (C), MANFRIN, (G), PICCINETTI, (C), SCARANI, (A), 1981.Etude des causes de mortalité des larves et post-larves d'Anchois en Adriatique. *Document F.A.O. n° 253 : 137-139.*

PINCEMIN, (J.M.), 1969 a. Le problème de l'eau rouge. *Rev. int. Océanogr. méd.*, 13-14 : 181-203.

PINCEMIN, (J.M.), 1969 b. Apparition d'une eau rouge à *Cochlodinium* sp. devant Juan-les-Pins. *Rev. int. Océanogr. méd.*, 13-14 : 205-216.

SCHREIBER, (B), 1928. Osservazioni su di un principio di "mar sporco" in una valle lagunare veneta. *Archo zool. ital.*, 12 : 123-131.

TREGOUNOBOFF, (G), 1957. Myxophycées (Cyanophycées). *In :* manuel de planctonologie méditerranéenne, G. Trégouboff & M. Rose, Edit. Centre nat. Rech. scient., Paris, I : 33-34 ; II, pl. 2.

TREGOUBOFF, (G), 1962. Sur l'invasion de la baie de Villefranche-sur-Mer en juin 1961 par *Chattonella subsala* Biecheler. *Cah. Centre Etudes Rech. Biol. Océanogr. Méd.*, I : 9-13.

TRÜPER, (H.G.), & (S), GENOVESE, 1968. Charactérization of photosynthetic sulphur bacteria causing red water in lake Faro (Messina, Sicily). *Limnol. Oceanogr.*, 13 (2) : 225-232.

VOLTOLINA, (D), 1970. Fioritura di fitoplancton nella lagune veneta. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 16 (3) : 275-279.

VOLTOLINA, (D), 1973 a. A phytoplankton bloom in the lagoon of Venice. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 18 (1) : 19-37.

VOLTOLINA, (D), 1973 b. Osservazioni sulla composizione qualitativa del fitoplancton durante un fenomena di fioritura nella laguna di Venezia. *Atti Ist. vencto Sci. Matem. Natur.*, 131 : 119-146.

ZAOUALI, (J), 1975. Condition d'apparition et déroulement du phénomène des eaux rouges dans le lac de Tunis (années 1971-73). *Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 23 (3) : 39-40.

CHANGEMENTS OBSERVÉS DANS LES ASSOCIATIONS DES FAUNES PLANCTONIQUES DU CANAL DE SICILE AU COURS DE LA DERNIÈRE DÉGLACIATION

A.M. BORSETTI[1], F. CATI[2], P. COLANTONI[1], S. D'ONOFRIO[2], R. TAMPIERI[3] et C. VERGNAUD GRAZZINI[4]

1. Istituto di Geologia Marina, C.N.R. Bologna (Italy)
2. Istituto di Geologia dell'Università di Bologna (Italy)
3. Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino (Italy)
4. Département de Géologie dynamique, Paris (France).

RESUME - Les variations des associations de foraminifères planctoniques et benthiques, des Ptéropodes et des Nannofossiles calcaires, la composition isotopique de l'oxygène de *Globigerina bulloides* dans la carotte CS 70-5 du Canal de Sicile, montrent qu'une grande coupure climatique se situe au niveau de la terminaison isotopique I_A (à environ 15 ka).

Les changements faunistiques et isotopiques observés sont similaires à ceux du bassin occidental, mais diachrones. Ils différent de ceux du bassin oriental. Les variations de composition isotopique du carbone montrent que les eaux profondes sont restées bien oxygénées avec une accélération des circulations au dernier maximum glaciaire.

ABSTRACT _ Changes in relative abundance of planktonic and benthic foraminifera, Pteropods, calcareous Nannoplankton as well as in the oxygen isotopic composition of *Globigerina bulloides* in Core CS 70-5 from the strait of Sicily, indicate that a strong climatic change occured during the isotopic termination I_A (at Ca 15 ka). The changes in fossils assemblages and in isotopic composition are similar to - but diachronous with - those recorded in the Western Mediterranean. They differ from those of Eastern Mediterranean.

The carbon isotopic composition of benthic foraminifera indicates that during the last glacial period deep levantine waters were well oxygenated and residence time was equal or less than present one.

L'étude des associations de foraminifères planctoniques et benthiques, des nannofossiles calcaires et des ptéropodes, ainsi que des variations de composition isotopique ($^{18}O/^{16}O$ et $^{13}C/^{12}C$) des tests carbonatés d'une carotte de ~ 8 m prélevée dans la fosse de Linosa (Canal de Sicile, 35°44'4 N, 13°11'0 W) par 1486 m de profondeur permet de préciser la stratigraphie et l'environnement marins à la fin du dernier cycle glaciaire dans une zone clé du point de vue des circulations.

Les variations de composition isotopique de l'oxygène des tests de *Globigerina bulloides* permettent de reconnaître les stades 1 et 2 de la courbe générale des paléotempératures et de situer les terminaisons I_A et I_B du dernier stade glaciaire, telles qu'elles ont été définies en Atlantique. Les niveaux caractéristiques à 18000 ans, 10000 ans et 6000 ans servent de repère. La courbe obtenue est tout à fait comparable aux courbes établies pour l'Atlantique ou la mer d'Alboran ; elle diffère sensiblement de celles publiées pour la Mediterranée orientale.

Les variations d'abondance des espèces de Foraminifères planctoniques sont utilisées pour définir une biozonation de valeur locale mais qui peut être comparée à celles des bassins occidental et oriental. Une grande

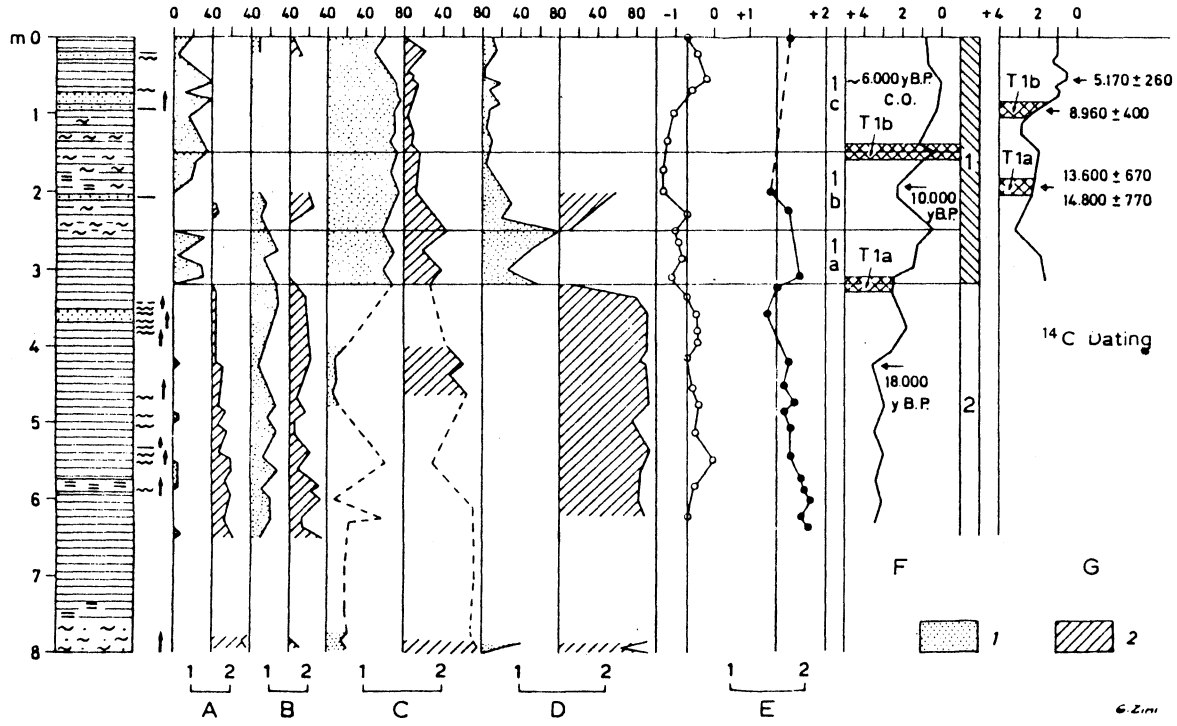


Fig. 1 - A, Foraminifères planctoniques: 1, *Globigerinoides ruber* ; 2,*Globorotalia scitula* - B, Foraminifères benthiques : 1, *Brizalina* + *Bolivina* ; 2, *Cibicidoides pachyderma* - C, Nannofossiles calcaires : 1, *Emiliana huxleyi* ; 2, *Gephyrocapsa oceanica* - D, Ptéropodes : 1, *Clio pyramidata* ; 2, *Limacina retroversa* - E, $\delta^{13}C‰$: 1, *Globigerina bulloides* ; 2, *Cibicidoides pachyderma* - F, $\delta^{18}O‰$: *Globigerina bulloides* - G, $\delta^{18}O‰$: *Globigerina bulloides*, Océan Atlantique (d'après Duplessy, *et al.*, 1981).
1, formes "chaudes" ; 2, formes "froides".

coupure correspond à la terminaison isotopique I_A et sépare une zone CS_2 à *G. scitula* + *G. quinqueloba* dominantes (association "froide") d'une zone CS_1 à *G. inflata* + *G. ruber* dominants (association "chaude"). CS_1 peut à son tour être subdivisée en trois sous-zones : CS_{1a} : *G. ruber*, *G. inflata* dominants + quelques *G. quinqueloba* ; CS_{1b} : pic de *G. quinqueloba* et

réapparition de quelques *C. scitula* avec diminution de *G. ruber* et *G. inflata* ; CS_{1c} : *G. ruber* et *G. inflata* dominants,disparition de *G. quinqueloba* et *G. scitula* et présence de *G. truncatulinoides*. Cette association est très proche de celle du Bassin occidental ; la présence actuelle de *G. truncatulinoides* l'éloigne encore des associations du Bassin oriental.

La répartition des Ptéropodes (*Limacina inflata, L. retroversa, Creseis acicula, Clio pyramidata*) et des Nannofossiles calcaires (*Emiliana huxleyi* et *Gephyrocapsa oceanica*) est aussi en accord avec cette biozonation.

Les variations de composition isotopique du carbone des foraminifères benthiques montrent que les eaux sont restées bien oxygénées pendant le glaciaire et la première partie du post-glaciaire, jusqu'à la terminaison I_B. L'absence ou la rareté des espèces entre I_B et l'actuel pourrait résulter d'un déficit en nutriments. L'évolution des $\delta^{13}C$, qui est en sens contraire de celle du reste des océans au passage glaciaire-post glaciaire, est parallèle à celle de la mer d'Alboran et peut s'expliquer par la permanence des plongées d'eaux froides au cours du dernier glaciaire et une bonne ventilation verticale des différentes masses d'eau pendant une grande partie de l'année glaciaire.

Duplessy J.C., Delibrias G., Turon J.L., Pujol C. et Duprat J. , 1981. Deglacial warming of the northeastern Atlantic ocean : correlation with the palaeoclimatic evolution of the European continent. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 35, 121-144.

CONSIDERATIONS SUR LA REPARTITION DES TINTINNIDES AU LARGE DE LA COTE LIBANAISE.

Sami LAKKIS et Vanda NOVEL-LAKKIS
CNRS/Centre de Recherches Marines, B.P.125, Jounieh, Liban.

A survey on Tintinnids in the Lebanese coastal waters was carried out between 1972 and 1975. Analysis of monthly planktonic horizontal and vertical hauls(50-0m)with a 50 microns mesh size net provided 35 species. Annual cycle, seasonal variations in abundance and geographical distribution were considered.

Des pêches planctoniques effectuées mensuellement par des traits de surface et verticaux(50-0m) dans plusieurs stations côtières et au large de la côte libanaise entre 1972 et 1975 ont fourni 350 échantillons. Le but de cette étude est de connaître la composition et la distribution des Tintinnides pris au filet 50 microns; ces ciliés oligotriches constituent le groupe le plus important du microzooplancton du secteur libanais dans le Bassin levantin.

Parmi les 35 espèces rencontrées(voir liste Tableau I), 10 sont les plus communes formant 90% de l'ensemble numérique des Tintinnides, ce sont: Coxliella decipiens, C.laciniosa, Codonellopsis morchella, Favella ehrenbergii, F.markuzowskyi, Tintinnopsis campanula, Petalotricha ampulla, Epiplocylis undella, Eutintinnus lususundae et Rhabdonella spiralis. Parmi les espèces trouvées dans ce secteur, 7 sont signalées pour la 1ère fois dans le Bassin levantin et 14 habitent la mer Rouge alors que 50% des espèces citées sont présentes en Méditerranée occidentale.

Le cycle annuel révèle la présence de plusieurs espèces tout le long de l'année avec des fluctuations saisonnières en abondances très importantes liées aux facteurs environnants notamment: la température et la densité du Phytoplancton. Le maximum d'abondance des populations est observé entre avril et mai(200000/m3) coincidant avec la poussée phytoplanctonique. Une correlation positive et hautement significative(r= 0,6) a été trouvée entre les variations saisonnières d'abondance des deux groupes. Durant la phase thermique chaude: juillet-septembre, et par suite de la forte thermocline formée entre 35 et 75m et la stratification des couches sous-jacentes ainsi que l'appauvrissement de l'eau de mer en sels nutritifs et en Phytoplancton, la densité des Tintinnides diminue fortement pour atteindre un minimum en août-septembre. La distribution géographique locale, indique que les Tintinnides diminuent en densité de la côte vers le large, par contre la diversité spécifique augmente. Par ailleurs, les couches subsuperficielles sont plus riches que les eaux profondes. Dans l'ensemble le peuplement des Tintinnides des eaux libanaises appartient à la faune méditerranéenne avec une certaine affinité subtropicale.

Tableau I . Liste[1] et distribution des Tintinnides rencontrées dans les eaux néritiques libanaises entre 1972-1975. Symboles utilisés: TA,très abondant(fréquence entre 80 et 100%); A,abondant (fréquence entre 60-80%); C,commun(fréquence 40-60%); R,rare(fréquence entre 20-40%); TR,très rare(fréquence inférieure à 20%).

ESPECES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	%F
Amphorella quadrilineata	-	-	TR	R	C	C	C	R	-	-	-	-	50
*Bursaopsis punctatostriata	-	-	-	R	R	R	R	-	-	-	-	-	33
Codonella aspera	-	-	R	C	A	A	A	C	R	-	-	-	58
C.elongata(Çf.aspera)	-	-	C	A	TA	TA	A	A	C	R	-	-	67
Codonellopsis morchella	-	-	R	C	A	A	A	A	C	C	R	R	83
*Coxliella decipiens	-	TR	R	A	TA	TA	A	C	R	R	R	R	92
C.laciniosa	R	R	C	C	A	A	A	C	C	R	-	-	83
*Cyttarocylis cassis	TR	R	R	C	A	C	C	R	-	-	-	-	67
Cyttarocylis sp.	-	-	-	C	C	C	R	R	-	-	-	-	42
*Dadayiella ganymedes	-	-	-	R	R	R	R	-	-	-	-	-	33
Dictyocysta elegans	-	R	R	C	C	C	R	-	-	-	-	-	50
Epiplocylis undella	TR	TR	R	C	C	R	R	R	-	-	-	-	66
E.blanda	-	-	R	R	R	C	C	C	R	R	R	-	75
Eutintinnus fraknoi	-	-	-	R	C	C	C	-	-	-	R	R	50
E.lusus-undae	R	R	C	C	C	A	R	R	-	-	-	-	67
Favella ehrenbergii	R	C	C	C	A	A	C	R	R	-	-	R	83
F.markuzowskyi	R	C	C	TA	TA	TA	C	C	R	-	-	R	83
F.serrata	-	C	C	R	R	R	-	-	-	-	-	-	42
Helicostomella subulata	-	-	R	C	C	C	R	-	-	-	-	-	42
Petalotricha ampulla	R	R	C	C	C	C	-	-	-	-	R	C	67
*P.major	R	R	-	-	A	A	A	C	C	R	-	R	75
Proplectella claparedei	-	-	-	R	R	C	C	R	-	-	-	-	42
Rhabdonella conica	-	TR	R	R	C	C	R	-	-	-	-	-	50
R.spiralis	R	R	R	C	C	C	-	-	-	-	TR	R	67
Salpingella attenuata	-	-	-	TR	R	R	R	-	-	-	-	-	33
Tintinnopsis beroidea	-	-	-	R	C	C	R	R	-	-	-	-	42
T.campanula	R	R	C	A	TA	TA	C	C	R	-	-	TR	83
T.cylindrica	-	-	-	R	C	C	R	-	-	-	-	-	33
Tintinnidium neapolitanum	-	-	-	-	TR	R	C	C	-	-	-	-	33
*Tintinnus inquilinus	-	TR	R	R	R	R	-	-	-	-	-	-	42
*Undellopsis subangulata	R	R	R	C	C	R	R	-	-	-	-	-	58
Xystonella longicauda	-	TR	R	C	C	R	R	R	-	-	-	-	58
X.treforti	R	R	C	C	R	R	-	-	-	-	R	R	66
Xystonellopsis cymatica	-	-	-	R	R	R	-	-	-	-	-	-	25
X.paradoxa	-	-	R	R	R	R	-	-	-	-	-	-	

* Espèces observées pour la première fois dans le bassin Levantin.

(1) Pour la détermination nous avons eu recours à Balech(1959,1962) Jörgensen(1924),Trégouboff et Rose(1957). Pour éviter des équivoques dans la synonymie,nous avons gardé la taxinomie utilisée par Travers(1975).

EFFECT OF POLLUTION ON PHYTOPLANKTON SPECIES

Pia Elena MIHNEA
Romanian Marine Research Institute - Constantza (Romania)

Nous présentons les modifications qualitatives et quantitatives de la communauté phytoplanctonique, survenues à la suite du processus d'eutrophisation des eaux marines roumaines. Sur la base de celles-ci, sont effectuées des propositions sur les taxons que l'on peut considérer comme indicateurs de pollution.

The Romanian marine inshore waters are influenced by outfalls (domestic and industrial wastes) as well as by the Danube river waters. The modified physical and chemical factors act on the phytoplanktonic life cycle development.

The principal trophic anions increased their concentrations by ten and hundred times (MIHNEA & cowork., 1980). The maintainance of their concentrations at a rather constant level (the following data expressed in /ug-at l^{-1} are based on samples examined during 1980: $N\text{-}NO_2$ 0.1-2.9; $N\text{-}NO_3$ 1.8-21.8; $N\text{-}NH_4$ 0.96-40; $P\text{-}PO_4$ 0.48-864.51 sometimes up to 1,338.7 - the two latter values corresponding to an area influenced by industrial wastes), has induced certain peculiarities of phytoplanktonic species (MIHNEA & cowork., 1980).

The increase of some frequent, indigenous species density as a strong dominant component of the community.

1. Skeletonema costatum Grev.Cl. from $1x10^4$ - $4x10^6$ cell l^{-1} (1962-1965) to $8.26x10^7$ (1984) or $9.7x10^7$ (1975-1977).

2. Cyclotella caspia Grun. from $3.2x10^4$ - $1.2x10^7$ cell l^{-1} to $9x10^3$-$9x10^6$ $cell^{-1}$ (1975-1977).

3. Cerataulina bergonii Perag. reached a density of $3.58x10^5$ (1983).

4. Prorocentrum cordatum (Ostf.) Dodge from a few million (1962-1965) to $1x10^7$ - $1x10^8$ cell l^{-1} (1975-1983).

New species appeared in the ecosystem

a/ Species settled definitely or at least for an extensive period.

Gonyaulax polygramma Stein was found for the first time in the inshore waters of the Black Sea in 1976 at a density of $3.38x10^4$-$2.08x10^5$ cell l^{-1} and could reach $1x10^5$-$1.85x10^6$(1983) or $4.05x10^7$ cell l^{-1}(1977).

Raciborskiella salina Wislough developed at a density of $1x10^3$ - $1.4x10^4$ (1975) and also 1.04 - $1.7x10^6$ cell l^{-1}(1983 and 1977, respectively). One can suppose that their adaptation is due to one of the trophic ions whose concentration is maintained at a convenient level that sustains a good development.

b/ Species that after their accomodation have developed one or more life cycles and then their density was reduced or virtually desappeared from the ecosystem. The following species belong to this group: Polytoma uvella Ehr., Apiococcus consociatus Korschikoff, Brachiomonas westiana Pasher, Chloromonas paupercula (Playfair) Gerloff und Ettl., Chaetoceros simplex var. calcitrans Pauls.

They are supposed to be introduced in the ecosystem by a factor whose concentration decreased or was inhibited by other environmental factors (detergents, pesticides, heavy metals, etc.).

The dependence on temperature was diminished by the trophic ions concentrations so that it was possible for some species to be present throughout the year.

Observations performed in the natural environment as well as in experiments (MIHNEA & VOINESCU, 1979) have shown that high level of nutrients produced a massive development of Chaetoceros simplex var. calcitrans at summer temperature.

The availability of nutrients modified the life cycle of Skeletonema costatum and Cyclotella caspia (MIHNEA, 1980); these species were present in the water mass throughout the year. There was an alternation of two vegetative cycles and two sexual reproductive cycles during the year of massive development of Skeletonema costatum (1977). It was possible that the frequency of the biological cycle to be 2-3 times higher (1976) when the species bloomed.

The reproductive cycle of Cyclotella caspia consisted of two direct division cycles and a sexual reproduction cycle. The result of an increase in biological life cycles is the high cell density reached by the species.

The remaining species of the natural succesion can become the new dominant element in an area supplied by an outfall. Skeletonema (e.g.) reduced its density after a mass development or a bloom, but could increase again the cell density for a long period: 1.26×10^7 cell l^{-1} in July 1982 within Constantza harbour, and 7.76×10^7 cell l^{-1} in May 1982, close to an industrial outfall mainly containing $P\text{-}PO_4$.

High quantity of organic dissolved matter (it is usually over 30 mg $KMnO_4\, l^{-1}$), its nature (BOD_5 ranged between 0.69 to 13.44, sometimes higher), the tendency of pH increase over 8 in these conditions, as well as a low salinity (15.18-9.8 gS‰ or lower) favoured the development of euglenophytes.

Eutreptia lanowii Steur. was identified in environments with values of 5 day BOD which varied within the range of 2.4-4.6 $mgO_2\, l^{-1}$ (MIHNEA, 1978a). The maximum cell density reached by the species was up to 8.1×10^6 cell l^{-1} (1982) in the Constantza harbour waters.

Other representatives of euglenophytes: Euglena pisciformis Klebs., E. viridis f. salina Popova, E. acus Ehr., E. desses Ehr., E. limnophyla Lemm., E. convoluta Korsch., Distigma proteus Ehr., D. curvata Pringsh., D. curvata f. major Pringsh., Astasia parvula Skuja, A. pygmaea Akuja, A. ocellata Khawkine, A. curvata Klebs, etc., developed to a BOD_5 ranging between 2 and 7 $mgO_2\, l^{-1}$ (MIHNEA, 1978b) being correlated with the quality of dissolved organic matter.

From these personal observations as well as from those of other authors, one can conclude:

1. Indicator species can be considered those algae that are able to produce blooms or massive developments; they are usually cosmopolitan or at least widely spread. Skeletonema costatum, Nitzschia seriata Cl. and Gonyaulax polygramma are common, in a high density, for the Black Sea and for the Adriatic too (PUCHER-PETKOVIČ & MARASOVIĆ, 1980); Skeletonema and Nitzschia are similarly noted for the Gulf of Panama (SMAYDA, 1965).

2. Species that underwent an expansion of their biological cycle and represented constantly over 10% from the total individuals of the community, could also be reckoned among indicators.

3. The heterotrophic and autotrophic consumers of dissolved organic matter must be considered as indicator species, too, although they could be found under 10% of the total number of individuals of the community. They are indicators of the water mass polluted by domestic wastes.

4. The indicator species are different as they belong to different geographic latitudes but the difference is mainly due to the category of pollution factors they depend on.

BIBLIOGRAPHY

MIHNEA P.E., 1978 a - Qualitative and quantitative characteristics of the alga Eutreptia lanowii Steur. in the relation to the coastal pollution phenomenon.

MIHNEA P.E., 1978 b - Euglénacées et Chrysophycées en tant qu'organismes entraînés dans la pollution marine littorale. IVes Journées Etud. Pollutions, 471-475, Antalya, CIESM.

MIHNEA P.E. and VOINESCU I., 1979 - Utilization of the principal trophic anions by the marine unicellular algae as a function of the specific environmental conditions. Cercet. Mar. IRCM, 12: 53-80.

MIHNEA P.E., 1980 - Reproductive cycle of Skeletonema and Cyclotella modified by chemical changes in the Black Sea. V^{es} Journées Etud. Pollutions, 863-868, Cagliari, CIESM.

MIHNEA P.E., CUINGIOGLU E. and BILAL I., 1980 - Modifications des communautés phytoplanctoniques littorales sous l'influence du phénomene de pollution. V^{es} Journées Etud. Pollutions, 869-876, Cagliari, CIESM.

PUCHER-PETKOVIĆ T., MARASOVIĆ I., 1980 - Développement des populations phytoplanctoniques caractéristiques pour un milieu eutrophisé (baie de Kastela, Adriatique centrale). Acta Adriatica, 21, 2: 79-93.

SMAYDA T., 1965 - A quantitative analysis of the phytoplankton of the Gulf of Panama. III On the relationship between C^{14} assimilation and the diatom standing crop. Inter. Amer. Tropical Tuna Comiss. Bull., 9, 7: 467-531.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU MICROPLANCTON EN MEDITERRANEE ORIENTALE : CILIES OLIGOTRICHES TINTINNIDES (TINTINNINA)

Par Marie ABBOUD-ABI SAAB
CNRS/ Centre de Recherches Marines, B;P. 123, Jounieh, Liban.

Summary: A quantative and qualitative study of the Tintinnina of the lebanese coastal water (1979 - 1980) shows an annual cycle with two peaks: one important in May-June and one in December-January. This study permited the identification of 110 species. The annual mean of all the species is estimated around 22 150 cells/m^3.

Introduction: Dans le cadre d'une étude des populations microplanctoniques de la baie de Jounieh (34°N 35° 39'E et 34°N 35° 30'E) dans les eaux côtières libanaises (Méditerranée orientale), entre février 1979 et décembre 1980, une attention particulière est donnée à l'étude des Ciliés Oligotriches Tintinnides. Les données hydrologiques relatives à cette période ont déjà été présentées (ABBOUD et al., 1981).

Matériel et Méthodes: Afin de comparer la richesse et la répartition des espèces des eaux côtières et de celle du large, deux stations ont été choisies sur une radiale perpendiculaire àla côte: J0 , à proximité de la côte et J2 à 12 km au large. Le comptage quantitatif a été fait suivant la méthode d'Utermöhl, sur des échantillons récoltés en surface au filet fin de 53 µm et fixés au formol neutralisé à 4 % .

Résultats et discussion: L'étude quantitative a montré la présence d'un cycle annuel de même allure dans les 2 stations mais avec ,dans les détails, des différences tant quantitatives que qualitatives:

- Les 2 stations présentent un maximum principal en mai (1980) ou en juin (1979) et un autre moins important en décembre-janvier. Les espèces responsables de ces maximums dans les 2 stations ainsi que les espèces dominantes chaque mois figurent dans le tableau 1 . Deux minimums sont signalés: en février et en août à la station J0, en février et en novembre à J2.
- L'effectif moyen des Tintinnides, calculé sur la totalité des échantillons est de 22 150 cell./m3 . A la station J0, il est de 22 700 cell./m3, tandis qu'à la station J2, il est de 21 600 cell./m3 .

L'étude qualitative montre que cette région est habitée par un grand nombre d'éspèces. Le genre Tintinnopsis Stein est le plus commun avec 14 espèces, suivi par le genre Eutintinnus Kofoid & Campbell, avec 9 espèces. Tintinnopsis beroidea Stein et Eutintinnus lusus-undae Entz sont les espèces les plus abondantes et les plus fréquentes durant toute l'année et dans les deux stations.

Parmi les 110 espèces et variétés déjà reconnues sur nos côtes, 35

Tableau 1 - Liste des espèces dominantes des Tintinnides dans les eaux côtières libanaises (1979 - 1980)

Mois	Station JO	Station J2
Janvier	Tintinnopsis beroidea	T. beroidea
Février	T. beroidea	T. campanula
Mars	T. beroidea - T. campanula Codonellopsis morchella	Epiplocylis blanda
Avril	T. beroidea - T. campanula	Xystonella longicauda Epiplocylis blanda
Mai	Favella ehrenbergi T. beroidea	T. campanula - Rhabdonella spiralis
Juin	Favella ehrenbergi T. sp. aff. cylindrica	Eutintinnus lusus-undae T. beroidea T. sp. aff. cylindrica.
Juillet	Eutintinnus lusus-undae Rhabdonella elegans	Favella serrata R. elegans - E.lusus-undae
Août	E. lusus undae T. beroidea	Rhabdonella elegans E. lusus-undae
Septembre	R. elegans - E. lusus-undae	R. elegans - E. lusus-undae
Octobre	T. sp. aff. cylindrica R. elegans	T. elegans - Stenosemella ventricosa
Novembre	T. compressa	Epiplocylis blanda
Décembre	T. sp. aff. cylindrica	T. sp. aff. cylindrica Codonellopsis morchella

ont été signalées en Mer Rouge (Halim, 1969). La migration possible d'espèces indo-pacifiques à travers le Canal de Suez peut expliquer en partie la remarquable richesse taxonomique des Tintinnides surla côte du Liban, dans un milieu aux caractéristiques abiotiques relativement proches de celles de la Mer Rouge. Il reste , d'ailleurs beaucoup d'études à faire sur ce sujet.

Références bibliographiques:

ABBOUD, M., LAKKIS, S. et ZEIDANE, R., 1981 - Conditions hydrologiques et plancton dans le secteur libanais (Médit. orientale) en 1979-1980. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 27,7 : 115 - 116 .

HALIM, Y., 1969 - Plankton of the Red Sea. Oceanogr. Mar. Biol., Ann. Rev., 7 : 231 - 275 .

LES EFFETS DE LA POLLUTION DU GOLFE D'IZMIR SUR LES TINTINNIDES (CILIATA)

par

N. ÖKTEM et H. ŞEŞEN

Département de Zoologie, Faculté des Sciences, Université de l'Egé

RESUME: Cette étude porte sur la comparaison de la morphologie d'un protiste Helicostomella subulata dans différentes zones. D'après nos résultats les protistes ont une taille plus grande dans la zone non polluée par contre les largeurs et le diamètre oral sont identiques dans les deux zones. La longueur de la corne aborale, la région de spirale et le nombre des spirales varient également en fonction des zones considerées.

SUMMARY: A morphological comparison has been made between the lorica's of Helicostomella subulata collected from different habitats. Our results show that the protists collected from clean waters are longer than those from polluted ones. However, width and the oral diameter is the same in the protists from both the habitats the length of the aboral projection, spiral part and number of spirals was observed to vary in the protists from both the habitats.

INTRODUCTION: La cytologie des Tintinnides a fait l'objet de travaux de microscopie photonique au début du siècle. Les travaux de Kofoid et Campbell (1939) ont porté sur la description des loricas qui sont facilement observables. Le travail récent de Davis (1978) cherche à déterminer la différenciation de lorica chez Parafavella.

Dans ce travail nous avons étudié les effets de la pollution sur la lorica d'Helicostomella subulata prelévée dans la zone polluée et non polluée du golfe d'Izmir. H. subulata a été choisie en raison de son abondance, de sa grande taille et de la transparence de sa lorica.

MATERIEL ET METHODES: H. subulata a été récolté en Mars 1983 à l'aide d'une bouteille Hydro-Bios de 5 litres. Après fixation au formol 4%, les mensurations ont été notées. Les paramètres physico-chimiques telsque la température, la salinité, le pH, l'oxygène dissous, les nitrates et les phosphates ont été mésurés par les méthodes classiques.

RESULTAT ET DISCUSSION: Des specimens de H. subulata, protistes pélagiques, ont été trouvés dans la zone polluée et non polluée du Golfe d'Izmir. La comparaison des paramètres physico-chimiques des deux stations montre des différences portant sur la quantité d'oxygène d'azote et de phosphate.

Tableau: I
Paramètres physico-chimiques

	Salinité ‰	Température °C	Oxygène mg/l (ppm)	pH	NO_3-N µg N/l	PO_4-P µg P/l
Zone polluée (1)	35.19	10.5	5.2	7.50	152	71
Zone non Polluée (2)	36.80	10.0	9.5	7.70	71	22

Nous avons étudié 200 échantillons pour chaque station; les caractères suivant ont été observés: la longueur totale, la largeur, le diamètre oral, la longueur de la corne aborale, la longueur de la région spirale ainsi que le nombre des spirales.

Du point de vue longueur totale, les plus basses valeurs ont été rencontrées dans la zone polluée (131 à 218 µm). En zone non polluée la longueur des protistes est plus importante. Sur la figure 1, on observe que les protistes de taille superieure ou égale à 194 µm se rencontrent plus fréquement en zone non polluée.

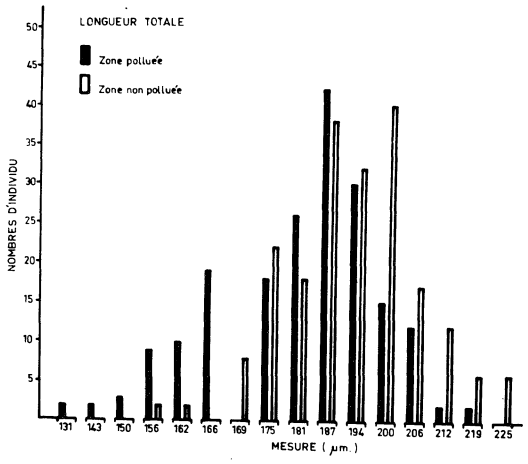


Figure 1: La longueur de lorica chez H. subulata, en zone polluée et non polluée.

Au niveau de la largeur aucune différence importante n'a pu être relevée entre les deux stations. En zone non polluée les largeurs relevées sont comprises entre 18 et 37 µm. En zone polluée les largeurs relevées sont également comprises entre 18 et 37 µm. Dans les deux stations le diamètre oral est le même (25 à 37 µm).

La longueur de la corne aborale varie entre les deux stations: dans la zone non polluée elle est comprise entre 43 et 93 µm, tandis que dans la zone polluée, est comprise entre 31 et 88 µm.

La longueur de la région spirale ainsi que le nombre des spirales varient selon la zone considérée. Les valeurs les plus basses ont été rencontrées dans la zone polluée: la longueur de la région spirale est comprise entre 12,5 et 43 µm. Le nombre de spirales est compris entre 1 et 12. Les valeurs les plus importantes ont été rencontrées dans la zone non polluée. La longueur de la région spirale est comprise entre 12,5 et 81 µm; le nombre de spirales est compris entre 2 et 16.

La méthode d'analyse de variance à 1 facteur nous donne un intervalle de confiance de 99% pour tous les paramètres étudiés sauf pour les mesures des diamètres oraux.

Tableau : II

Analyse de variance a 1 Facteurs
(Pour P<01 Valeur limite F = 6.63)

Paramètre	Valeur F	Décision
Longueur totale	47.454	+
Largeur	11.200	+
Diamètre oral	0.500	-
Corne aborale	19.048	+
Région spirale	60.199	+
Nomb. de spirale	95.420	+

En conclusion la pollution du golfe d'Izmir a un effet négatif sur la morphologie des protistes.

BIBLIOGRAPHIE:

DAVIS C. C. 1978. Variations of the lorica in the genus Parafavella (Protozoa: Tintinnida) in northern Norway waters. Can.J.Zool. 56,8. p.1822-1829.

KOFOID C. A. et CAMPBELL A. S., 1939. The Tintinnoinea of the Eastern Tropical Pacific. Bull. Mus. comp. Zool. 84, p.1-473.

LES HYDROMEDUSES DES EAUX NERITIQUES LIBANAISES: Composition et distribution

Sami LAKKIS et Raymonde ZEIDANE
CNRS/Centre de Recherches Marines, B.P.123, Jounieh, Liban.

A survey of Medusae along the coast of Lebanon was carried out between 1970 and 1982. Analysis of monthly planktonic horizontal and vertical hauls(50-0m) provided 22 species, three of them are new records for the Mediterranean and 10 species are new for the Levantine Basin. Seasonal variations in abundance and geographical distribution were discussed.

Dans le cadre de nos recherches sur la structure de l'écosystème planctonique des eaux néritiques libanaises, nous avons étudié plusieurs cycles annuels ainsi que la structure des Hydroméduses qui constituent une fraction importante du zooplancton. A part quelques observations préliminaires(Lakkis,1971;1983), il n'y a pas de travaux concernant les Méduses des eaux libanaises. Dans les secteurs voisins du Bassin Levantin par contre, ce groupe a fait l'objet de quelques travaux. Komarowsky(1959), signale Liriope tetraphylla comme la plus commune à Haifa; Dowidar et El-Maghraby(1970) ont déterminé 11 espèces dans les eaux d'Alexandrie. Schmidt(1973) a trouvé 15 espèces au large de la côte d'Israël dont 6 ne sont pas signalées dans le Bassin occidental de la Méditerranée.

Notre étude est basées sur des prélèvements de surface et verticaux(50-0m) effectués tous les mois entre 1970 et 1982 à l'aide d'un filet WP2 en plusieurs stations côtières et au large de la côte du Liban.

Systématique. La détermination est basée sur les travaux de Kramp (1959,1961), Bouillon(1978) et Goy(1979). 22 espèces ont été déterminées*(Tableau I) dont 3 sont nouvelles pour la Méditerranée: Paracytaeis octona, Tetrorchis erythrogaster et Moerisia carine et 10 sont signalées pour la première fois dans le Bassin levantin y compris la Scyphoméduse Cotylorhiza tuberculata.

Répartition. Le cycle annuel des populations est marqué par des fluctuations d'abondance très importantes. La densité maximale est située en avril-mai(moyenne 47 ind./m3)dominée par Obelia sp., Liriope et Phialidium hemisphaericum ; une autre poussée entre août et septembre(23ind./m3) serait aussi due à Liriope, Obelia sp. et Cunina octonaria. Entre octobre et février, durant la période d'homothermie verticale, la densité est faible mais la diversité spécifique est élevée. Les coefficients de similitude entre les stations varient entre 78%(février) et 156%(juillet). La densité augmente de la côte vers le large et les prélèvements verticaux

* Nous remercions J.Goy pour avoir aimablement déterminé et vérifié quelques espèces.

Tableau I. Liste et distribution saisonnière des espèces d'Hydroméduses et de Scyphoméduses récoltées dans les eaux néritiques libanaises entre 1970 et 1982.

ESPECES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ab.
⁎ Dipurena ophiogaster .	–	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	R
⁎ Zanclea costata.....	–	–	x	x	x	C	C	x	–	–	–	–	C
⁎ Oceania armata.....	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	TR
⁎ Niobia dendrotentaculata	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	TR
⁎⁎ Paracytaeis octona.....	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	TR
⁎ Laodicea undulata.....	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	x	R
⁎ Cirrholovenia tetranema	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	TR
Obelia sp.....	x	x	C	A	C	C	R	R	x	x	x	x	TA
⁎ Phialidium hemisphaericum	x	R	R	C	C	R	x	–	–	–	–	–	C
Eirene viridula.....	–	–	–	–	–	x	x	R	R	x	–	–	R
⁎ Eucheilota ventricularis	–	–	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	TR
⁎⁎ Tetrorchis erythrogaster	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	TR
⁎⁎ Moerisia carine.....	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	x	–	TR
Geryona proboscidalis..	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	TR
Liriope tetraphylla....	R	R	R	C	C	A	A	A	C	x	x	R	A
Aglaura hemistoma.....	–	–	–	x	x	x	R	x	–	–	–	–	R
Rhopalonema velatum....	–	–	R	R	A	C	R	x	x	–	–	–	A
Solmundella bitentaculata	–	–	R	R	C	C	R	x	x	x	–	–	C
Cunina octonaria.....	–	–	–	–	–	–	–	x	x	R	R	x	R
⁎ Solmissus albescens...	x	x	x	R	x	–	–	–	–	–	–	x	TR
⁎ Cotylorhiza tuberculata	–	–	–	–	–	x	R	C	C	R	R	–	C
Rhizostoma pulmo.....	–	–	–	–	R	A	C	R	x	–	–	–	A

⁎ Espèces signalées pour la lère fois dans le Bassin Levantin.
⁎⁎ Espèces signalées pour la lère fois en Méditerranée.

fournissent plus de méduses que les traits de surface. Les données biogéographiques indiquent que la faune levantine des Hydroméduses appartient au type tempéré chaud renfermant aussi bien des espèces atlantiques que des formes indo-pacifiques émigrant par Suez.

Références.

Bouillon(J.),1978.Rev.Zool.afr.,92,117-172
Dowidar(N.M.)et El-Maghraby(A.M.),1970.Bull.Inst.Ocean.Fish.1,227-27
Goy(J.),1979.Rés.Sc.Calypso, XI,263-296.
Komarowsky(B.),1959.Proc.Gen.Fish.Counc.Médit.,5,311-319
Kramp(P.L.),1959. Dana Rep.,46,1-283.
Lakkis(S.),1971. Mar.Biol.,11(2),138-148
Lakkis(S.),1983. Thèse Doct.Etat, Univ.Paris VI,505pp.
Schmidt(H.E.),1973. Isr.Journ.Zool.,22,151-167.

THE OCCURRENCE OF PELAGIA NOCTILUCA (CNIDARIA, SCYPHOMEDUSAE) (FORSKÅL), IN SARONIKOS GULF (GREECE), DURING 1983-1984 .

E. PAPATHANASSIOU, K. ANAGNOSTAKI and S. BARBETSEAS

Institute of Oceanographic and Fisheries Research, Athens, Greece.

Summary : The occurrence and distribution of the jelly-fish Pelagia noctiluca(Forskål) during 1983-84 is discussed in this communication. Special interest was given to any relation of this occurrence with environmental conditions.

Résume : La présence et la distribution de la scyphoméduse Pelagia noctiluca(Forskål) dans le golfe Saronique (Grèce) sont discutées en relation avec des facteurs de l' environnement.

During 1981-1982 blooms of the jelly-fish Pelagia noctiluca (Forskål), have occurred in Greek waters, which had an effect on human activities and developed serial of problems to the public. The present study describes the occurrence and distribution of P. noctiluca in Saronikos gulf during a period of one year, commencing May 1983.

Monthly oceanographic cruises have been organized and ten stations have been selected in Saronikos gulf(Fig. 1), in which physical and chemical parameters were taken. Phytoplankton and zooplankton samples were also collected by an NIO water sampler and a WP-2 plankton net (200μ) respectively. Medusae were sampled by double-oblique hauls using a 2.5m plankton net with 1m mouth opening and 1mm mesh size, equipped with an "Hydrobios" flowmeter. A type of a questionnaire form has also been distributed to Port Authorities in which daily observations on the jelly-fish appearance and environmental conditions were reported.

During 1983-84 specimens of P. noctiluca occurred in the gulf only from May to September in numbers varying from 2ind./1000m^3 to 13ind./1000m^3 (Table 1). These specimens have been collected mainly in station 7, although during June and September medusae have also been located in stations 10 and 5 respectively. However, P.noctiluca was never encountered in Elefsis Bay or near the sewagefall area and therefore is suggested that there is not any direct relation between the appearance of this

species in Saronikos, with pollution. Reports that came from Port Authorities support the data that have been collected during summer 1983, eventhough rare reports, during winter, on the appearance of P. noctiluca , have been sent.

Small medusae and ephyrae were never observed in zooplankton samples and it can be stated that the biological cycle of P. noctiluca is accomplished outside the Saronikos gulf.

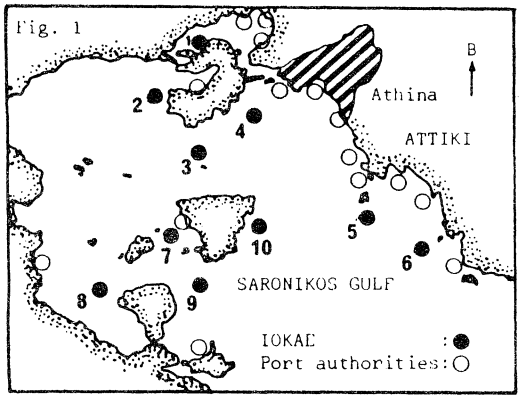


TABLE 1
Distribution of P. noctiluca (ind/1000m^3)

Months \ Stn.	7	5	10
May	10	-	-
June	2	-	1,50
July	5	-	very few
August	very few	-	-
September	very few	13	-

It is therefore suggested that the jelly-fish population, can be transported by favorable currents in the gulf. The existence of deep water population have also been reported by Vucetic (1982). These suggestions are supported by the relatively high number per 1000m^3 which was observed during September in station 5. During this month, 70% of the winds were on South/ Southwest direction. Taking into account the position of station 5 and that the jelly-fish appearance is closely related with the wind direction (Rottini-Sandrini and Stravissi, 1982), this relatively high number could well be explained.

An indirect indication of the fewer medusae which appeared in Greek waters during 1983, when compared with 1982, was confirmed by the Greek Tourist Organization.

References

Rottini-Sandrini L. and Stravissi F., 1982. The occurrence of Pelagia noctiluca in the gulf of Trieste and its correlation with the wind distribution. Acta Adriat., 23 : 103-104.

Vucetic, T., 1982. Influence of the water masses dynamic on distribution of the Pelagia noctiluca in the Adriatic. Acta Adriat., 23 : 105-115.

DIAMETER, WET WEIGHT, AND DRY WEIGHT IN PELAGIA NOCTILUCA (FORSKÅL)

A.Malej

Institute of Biology, University E. Kardelj Ljubljana

Marine Research Centre Piran, Yugoslavia

Recent "bloom" conditions of the scyphomedusa Pelagia noctiluca, observed in last years in the Mediterranean Sea, promoted studies on different aspects of its biology, especially occurrence patterns and reproduction. Our knowledge of the feeding, metabolism, and growth of this jellyfish is, however, still very poor.

The study of growth rates should include analysis of rates according to developmental stage, age, and environmental conditions as well as rates of chemical reactions that control body composition and its dynamics. This comprehensive growth picture is rarely acomplished and usually less exhaustive aspects of growth are reported: alternation in body dimensions and biomass, changes in chemical composition. Unfortunately, little work has been done on growth of Pelagia noctiluca and even this basic aspects are still missed.

This contribution presents the results on Pelagia noctiluca bell diameter, wet weight, and dry weight and their relationship. These data were obtained to determine the size characteristics of fresh animals and to establish the reliable conversion factors.

Pelagia noctiluca were collected in buckets by hand from the eastern part of the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). After measuring the bell diameter (live material) the organisms were drained and their wet weight was determined. Individual Pelagia noctiluca were put in a light crucible and dried to constant weight, at 60° C.

The diameter and weight minima and maxima for measured animals are presented in Table 1.

Table 1. Pelagia noctiluca diameter, wet weight, and dry weight

	No. of measur.	Min.	Max.
Diameter (mm)	442	10	65
Wet weight (mg)	434	90	32700
Dry weight (mg)	144	60	8540

In different marine animals it has been found that weight varies as some power of lenght, and that can be described by general equation:

$$W = a \cdot L^{b}$$

Within the measured Pelagia noctiluca the linear relationship between log bell diameter and log wet and dry weight, was found, as well as between wet and dry weight (all correlations were significant, $P < 0.01$).

The relationship between bell diameter (in mm) and wet weight (in mg) can be described by the equation:

$$WW = 0.91 \cdot D^{3.02} \qquad (n = 442, \quad r = 0.92)$$

which indicates isometric growth in bell diameter and wet weight.

The log diameter - log dry weight relationship found was:

$$DW = 0.34 \cdot D^{2.19} \qquad (n = 145, \quad r = 0.86)$$

and log wet weight - log dry weight:

$$DW = 2.4 \; WW^{0.67} \qquad (n = 141, \quad r = 0.86)$$

Acknowledgement

This work was supported by the Selfmanagment Community of Interest for Scientific Research of S.R. Slovenia and has been carried out in the framework of the UNEP Coordinated Mediterranean Pollution Monitoring and Research Programmes.

THE VERTICAL DISTRIBUTION OF FISH EGGS AND LARVAE AND Pelagia noctiluca OBTAINED IN A CYCLE OF 24 HOURS.

by Mercedes MASO & Arcturus CASTELLON.
Instituto de Investigaciones Pesqueras. Barcelona

ABSTRACT

This paper summarizes the vertical distribution of fish eggs and larvae and Pelagia noctiluca obtained during a 24 hours station in the Catalan Sea, May 1984. The material was collected from 500 m depth to the surface by a multiple opening-closing net with intervals of four hours.

RESUME

Nous avons étudié la distribution verticale de l'ichthyoplancton et de Pelagia noctiluca provenant d'une station fixe de 24 heures réalisée en mer Catalane au mois de mai 1984. Les pêches ont été effectuées à intervalles de 4 heures de 500 m jusqu'à la surface. La plupart des larves appartiennent à des espèces mésopélagiques, celles des Mictophidés étant les plus abondantes. En ce qui concerne les oeufs, les plus nombreux ont également été ceux des Mictophidés.

Between the 6th and the 11th of May, 1984, a transect of seven hydrographic stations was done in the Catalan Sea. In order to find the variations of vertical distribution of fish eggs and larvae during 24 hours six catches were done with intervals of four hours in St. 3 (40º 50' lat N., 3º 13' Lon E, depth: 2300 m). The material was collected from 500 m depth to the surface, by a multiple opening-closing net (Weikert and John, 1981). This multinet has a mouth area of 0.25 m^2 and was fitted with five nets of 300 size. Oblique tows were made between the following intervals: 500-200, 200-100, 100-50, 50-20 and 20-0 m. This station was coincident with a Pelagia noctiluca swarm, to evaluated its density in surface water was done an horizontal surface catch by means of a buoyant Bongo net with mesh size of 300 and 500 . Data of salinity and temperatureat standard levels were obtained for hydrographic cast using Niskin botles, with reversing thermometers.

A total of 752 larvae and 449 fish eggs were examinated. Almost all the larvae belonged to mesopelagic fish, among them, the most abundant were those of Myctophide. Seventeen species of fish larvae were identified (table 1).

Virtually all the eggs belonged to the family Myctophidae. The vertical distribution of the total number of fish eggs and larvae found during the 24 h. cycle are shown by a contour diagram in fig. 1. We didn't found any differences between daylight and darkness catches.

500 specimens of Pelagia noctiluca were examinated. The ephirae were

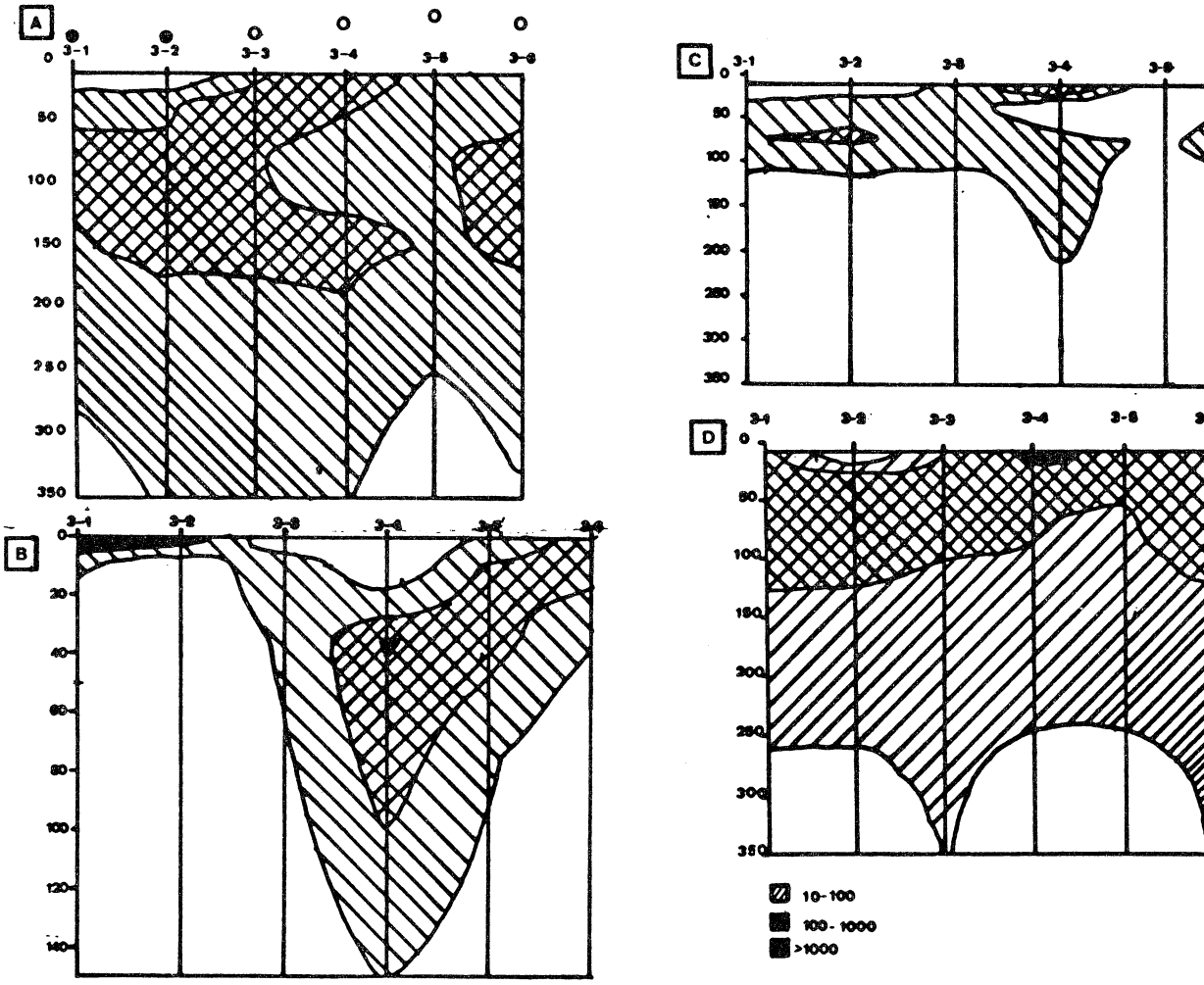


Fig.1.- Contour diagram of the vertical distribution of : A) Total eggs; B) Pelagia n
C) Benthosema glaciale and D) Total larvae, during the cycle in ST. 3

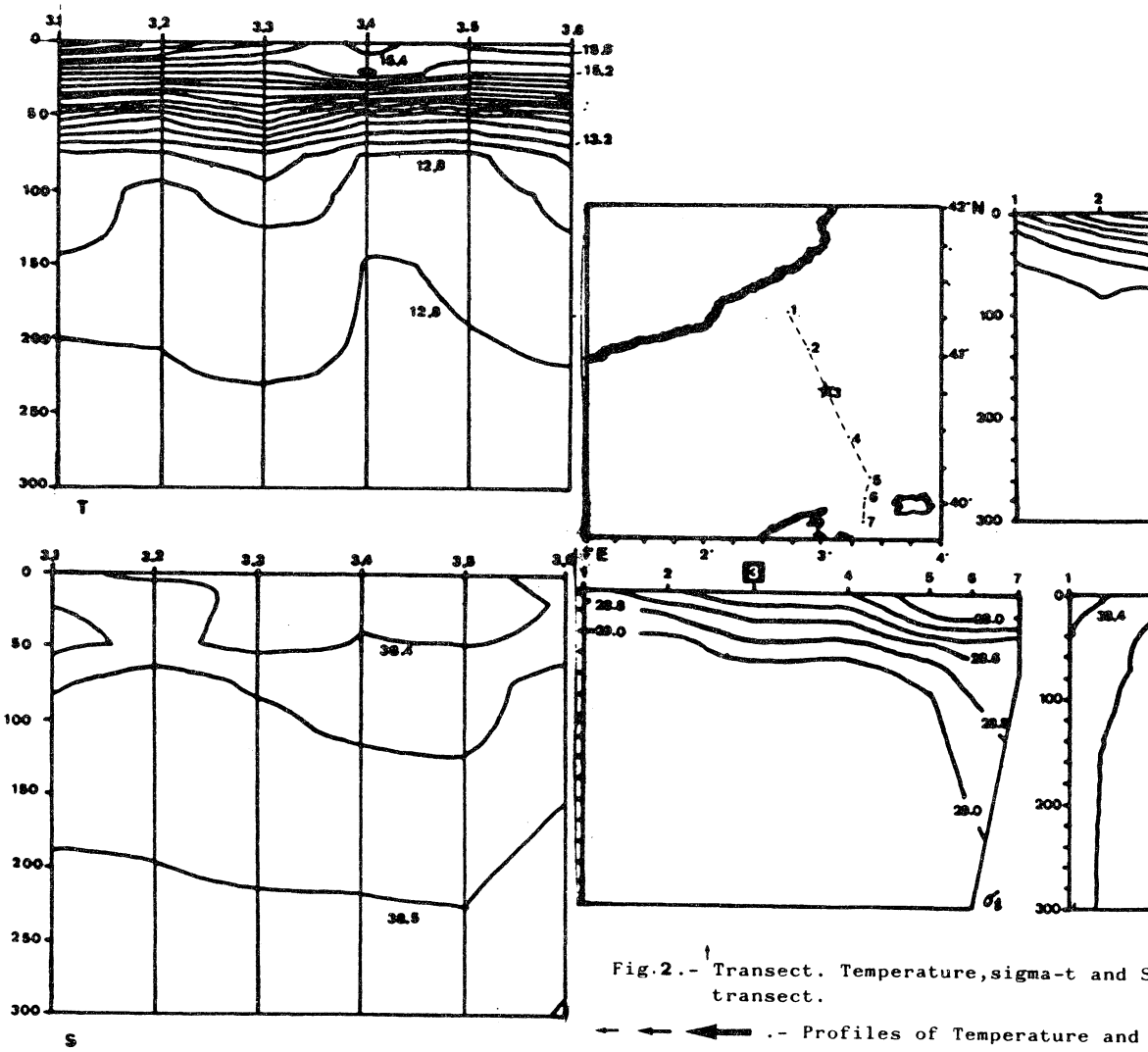


Fig.2.- Transect. Temperature, sigma-t and S
transect.

← ← ◀ .- Profiles of Temperature and

very scarse, only 34 individuals. The majority of the medusae were small in size, with an average diameter of 20.10 mm. Fig 1 shows the vertical distribution of this medusae. The maximum surface abundance was at nigth and at sunset. Althought the number of individuals are not comparable because the movement of swarm, a vertical migration could be observed.

Between the St. 3 and 5 (40º 12' lat N, 3º 35' Lon E), a wide front of low salinity was found, probably due to the influence of Atlantic water mass (Salat and Cruzado, 1981), coming from the South of the Balearic Islands. The ocurrence and movement of the swarm could be related to this front of Atlantic influenced water (fig.2).

95 contents of Pelagia noctiluca were analized, only in one of the gut contents appiers one larvae belonged to Benthosema glaciale , the most abundant species, and five eggs of Myctophidae. Thus Pelagia seems not to be an active predator of this species.

REFERENCES

Salat, J and A. Cruzado, 1981.- Masses d'eau dans la Mediterranée occidentale: Mer Catalane et eaux adjacentes. Rapp. Comm. Int. Mer Médit.,27,6 (1981): 201-209

Weikert, H and John, H.Ch. 1981.- Experiences with a modified Bé multiple opening-closing plankton net. J. Plankton Res., 3:167-176

F. Mycthophidae	
Benthosema glaciale	2,3,4,5
Mycthophum punctatum	2,3,4,5
Notoscopelus elongatus	3,4,5
Notoscopelus bolini	3,4,5
Hygophum sp.	2,3,4
Lampanyctus pusillus	3,4,5
Lampanyctus crocodrilus	3,4
Ceratoscopelus maderensis	2,3,5
Symbolophorus veranyi	3,4
F. Gonostomatidae	
Maurolicus muelleri	2,3,4,5
Cyclothone sp.	3,4,5
Vinciguerria sp.	3
F. Sternoptichidae	
Argyropelecus hemigymnus	1,2,3,4,
F. Paralepididae	
Notolepis rissoi	2,3,4
Lestidiops sp.	2,3,4
F. Stomiatidae	
Stomias boa boa	3,4,5
F. Sparidae	4
F. Pleuronectidae	4

Depth
1= 500-200 m
2= 200-100 m
3= 100- 50 m
4= 50- 20 m
5= 20- 0 m

Table 1.- List of Species. The depth where they appeared is indicated.

Recherches et observations critiques sur l'apparition en masse de *Pelagia noctiluca* et d'autres organismes zooplanctoniques en Méditerranée

par

Nikolaos KYRTATOS

Institut für Meereskunde an der Universität, Abt. Fischereibiologie
Düsternbrooker Weg 20, D-2300 Kiel 1, W. Germany

Abstract : The interactions between Mediterranean Scyphomedusae, Thaliacea, other plankton organisms, pelagic Osteichthyes and their fishery are discussed. Especially the fish species *Boops boops*, *Scomber japonicus and Scomber scombrus* are predators and, partly, competitors of jelly fish and planktonic tunicates.

Au cours des dernières années, des Scyphozoa (*Pelagia noctiluca* et *Aurelia aurita)* et des Thaliacea *(Salpa, Thalia, Doliolium)* ont formé des populations de densité importante en Méditerranée et ont joué un rôle non négligeable dans l'écosystème pélagique marin.

Des observations faites en mer Egée, montrent que les *Pelagia noctiluca* viennent à la côte, le plus souvent à la faveur des courants superficiels. Des populations de *Pelagia* peuvent se trouver pendant toute l'année en mer Egée. Au printemps, j'ai pu constater une apparition en masse des Ephyrules. Au printemps 1981 et en mai 1982 j'ai observé un grand nombre de *Pelagia* adultes mûres d'un diamètre allant jusqu'à 15 cm environ. Elles étaient accompagnées de poissons juvéniles d'une longueur de 2 à 5 cm : *Trachurus trachurus* et *T.picturatus*. Les méduses (surtout *Pelagia*) et les salpes servent à la nourriture de quelques poissons pélagiques abondants, comme la bogue *Boops boops* et les maquereaux *Scomber japonicus et Scomber scombrus*. D'autre part, les Scyphozoa sont des compétiteurs de plusieurs poissons pélagiques, comme prédateurs du zooplancton. Ils se nourrissent aussi de larves de poissons. La pêche pélagique contribue ainsi probablement, à l'apparition en masse des Scyphozoa. Ceci pourrait provoquer une diminution de survie de certains herbivores(comme les copépodes et les larves de poissons) et, peut-être, une augmentation des populations d'autres organismes (du phytoplancton et des Thaliacea par exemple). Cependant, les remarques, faites ici, sur les relations trophiques entre les divers organismes, doivent être précisées par des recherches quantitatives.

ETUDE DE LA POPULATION DE LA SCYPHOMEDUSE AURELIA AURITA Lam. DANS LA BAIE D'ELEFSIS (SARONIKOS,MER EGEE)

PANAYOTIDIS,P,E.PAPATHANASSIOU,I.SIOKOU-FRANGOU.et O.GOTSIS-SKRETAS

Institut de Recherches Océanographiques et Halieutiques,Athènes(HELLAS)

SUMMARY:The reproduction of Aurelia aurita L. in Elefsis bay has been studied for a period of 12 months(May 1983-May 1984).The population is autochthonous and has an annual reproductive cycle.Ephyrae are abundant during January and February resulting from mass strobilization.Phytoplancton and zooplancton sampling have been carried out in order to estimate the role of the medusae in the ecosystem.

La baie d'Elefsis(profondeur max 33m,surface 67km^2) est un milieu marin semi-fermé,communiquant avec le golfe Saronikos par deux chenaux étroits qui ne permettent qu'un lent renouvellement des eaux.Elle reçoit des rejets industriels et urbains.Cette baie est considérée comme une des zones les plus polluées de la Grèce,(Yannopoulos,1978;Friligos,1983).

Des prélèvements d'A.aurita ont été effectués à l'aide d'un filet d'ouverture 1m,d'une longueur de 2,5m et d'une maille de 1mm.Les échantillonnages ont été effectués à traits doubles obliques de 0 à 10m de profondeur.Pour évaluer le rôle de la population d'A.aurita dans la chaine trophique,nous avons fait des prélèvements synchrones de zooplancton à l'aide d'un filet de type WP-2(200) et de phytoplancton à l'aide d'une bouteille NIO en surface et à 10m de profondeur.

Les classes de taille d'A.aurita sont présentées sous forme d'histogramme de fréquences(Tabl.I).Pour la construction de cet histogramme ont été tenus compte les individus de diamètre supérieur ou égal à 5cm.Dans ce tableau est donné aussi le nombre d'individus/1000m^3 de taille inférieur à 5cm et celui des individus/1000m^3 de grande taille(diamètre supérieur ou égaleà 5cm).

L'étude de l'histogramme des fréquences de taille d'A.aurita confirme l'hypothèse que la population de cette scyphoméduse est autochthone dans la baie d'Elefsis et elle présente un cycle annuel.L'emission des ephyrules par strobilisation des polypes devient massive en hiver(Février-Mars),où nous observons les plus hautes densités de méduses de taille inférieur à 5cm (Tabl.I).

L'abondance des deux principaux groupes phytoplanctoniques(Diatomées,Dinoflagelés) a présenté des variations saisonnières entre 1,4 x 10^4 et 170 x 10^4cells/l. La densité minimum du phytoplancton coincide avec la plus grande abondance du zooplancton et des ephyrules d' A.aurita.

Le zooplancton présente en général sa densité maximum au début du printemps;

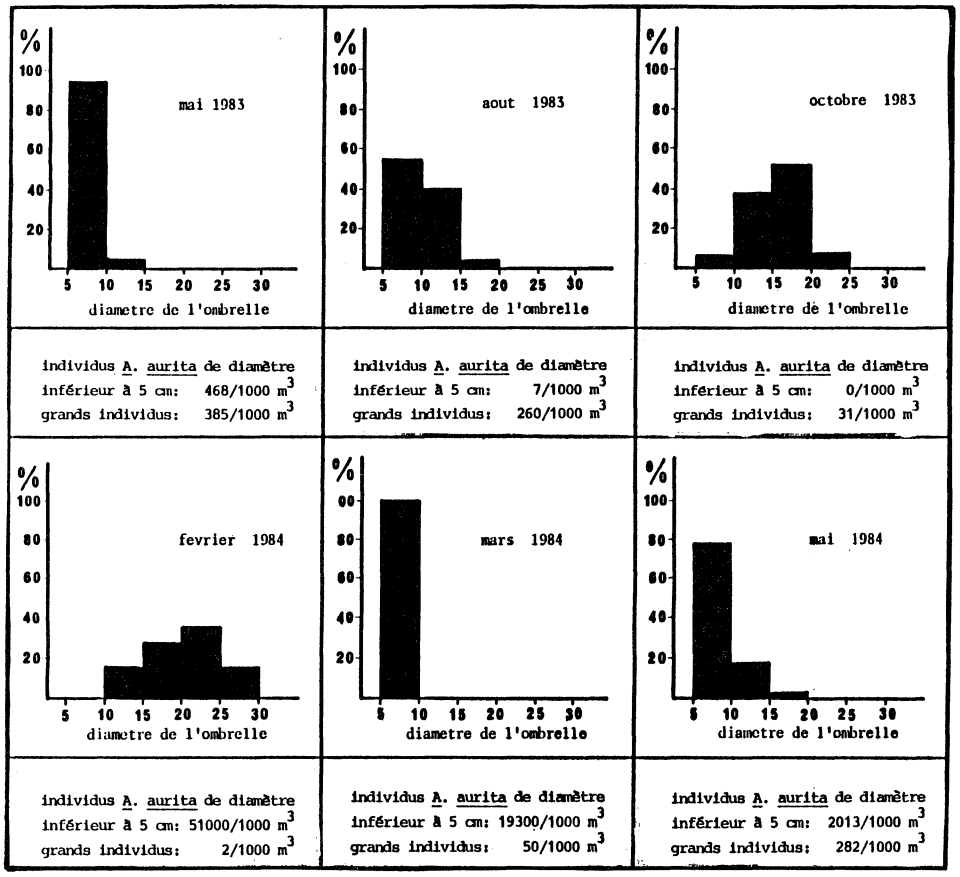


Tableau I

le "bloom" peut être précoce quand l'hiver est chaud,comme c'était le cas de l'hiver 1983-84.Pendant cette période la biomasse zooplanctonique a dépassé les 100mg/m^3(poids sec). Au printemps le zooplancton est resté assez abondant (entre 10mg/m^3 et 1mg/m^3), mais sa biomasse est dévenue minime en été (entre 1mg/m^3 et 0,1mg/m^3).La chute de l'abondance du zooplancton pendant l'été,au

moment où la biomasse de la population d'A.aurita est très importante,nous permet de faire l'hypothèse que cette espèce prédatrice contrôle la densité du zooplancton.

Bibliographie

-FRILIGOS,N.(1983).Preliminary Observations on Nutrian Cycling and Stoichiometric Model for Elefsis Bay,Greece.Mar.Env.Res.8,p.197-213.
-YANNOPOULOS,C.(1978).The temperature and oxygen lethal limits of Acartia clausi Giesbrecht in a polluted marine ecosystem.IVe Journées Etud.Pollutions p.359-363,Antalya,CIESM.

RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES D'UNE ENQUÊTE SUR LES PROLIFÉRATIONS DE LA MÉDUSE PELAGIA NOCTILUCA SUR LE LITTORAL DE LA MÉDITERRANÉE-EST FRANÇAISE.

par P. BERNARD (*)

ABSTRACT

A preliminary field survey on a dozen of sea-side resorts of the East French Mediterranean issued by the Republican Security Squadrons-Swimming Masters and Lifeguards (CRS-MNS) of the Ministry of Interior, from July to September 1984, allowed to approximate the quantity of venomous jelly-fish layed down on beaches and to record the number of first aid given to swimmers having been in contact with jelly-fish. No case of anaphylactic shock has been reported.

INTRODUCTION

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Région PACA) s'est vivement émue du problème de l'invasion de Pelagia noctiluca sur le littoral de la Côte d'Azur. Le Ministère de l'Intérieur proposa son appui par le biais de l'infrastructure et la logistique des Maîtres-Nageurs Sauveteurs des Compagnies Républicaines de Sécurité (CRS-MNS) de la Police Nationale Française.

MATERIEL ET METHODE

Début Juillet 1984, des formulaires d'enquête destinés à être remplis quotidiennement et mensuellement, élaborés par l'auteur sur la base d'un formulaire-type préparé par V. AXIAK d'après les recommandations du Programme d'Action pour la Méditerranée du PNUE (UNEP 1983), ont été remis à une dizaine de Postes de Surveillance des CRS-MNS (fig. 1). Le premier feuillet à remplir chaque jour concerne le lieu, la date, le nombre approximatif et le type de méduse, divers paramètres océanographiques et météorologiques. Le deuxième feuillet, à remplir en fin de mois, est destiné à relever des cas éventuels de chocs anaphylactiques après des piqûres consécutives sur une même personne.

RESULTATS

Les résultats concernant les départements des Alpes-Maritimes (fig. 2), du Var et des Bouches-du-Rhône (fig. 4) indiquent le nombre de méduses échouées et répertoriées chaque jour par les CRS-MNS pour une zone de 1 000 mètres de plage. Pour Eze-sur-Mer et Cannes, le nombre de soins légers (pommades) et le nombre de transferts à l'hôpital effectués par les Maîtres-Nageurs Sauveteurs à cause de P. noctiluca, ainsi que le type de pavillon hissé sur la plage pour cause de méduses sont représentés sur la figure n° 3. Pour la plage de la ville de La Ciotat (résultats non repré-

(*) Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM)
Unité n° 40 de l'INSERM - 1, avenue Jean Lorrain, 06300 Nice (FRANCE).

sentés sur la figure n° 4), il a été observé du 13 au 30 Août la présence de Aurelia aurita entraînant par trois fois le déploiement du pavillon jaune.

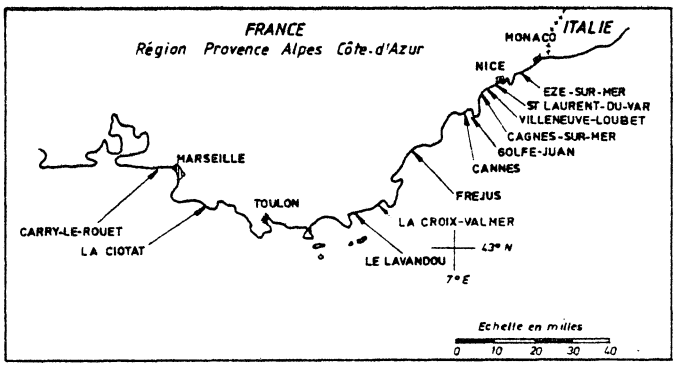


FIGURE N° 1 : EMPLACEMENT DES STATIONS D'OBSERVATION.

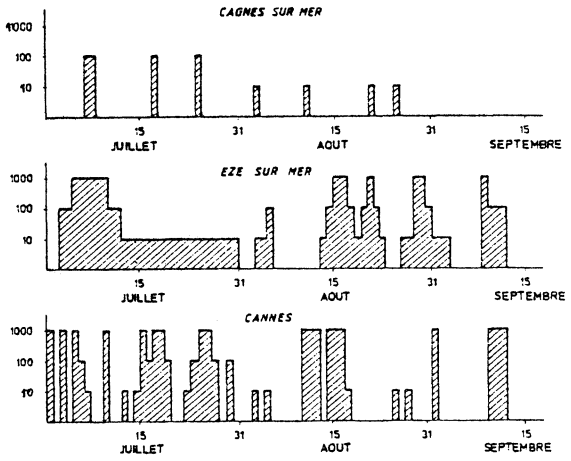


FIGURE N° 2 : ESTIMATION DU NOMBRE DE PELAGIA NOCTILUCA ÉCHOUÉES SUR 1 000 MÈTRES DE PLAGE POUR 3 POSTES DE SURVEILLANCE DES ALPES-MARITIMES (ETÉ 1984).

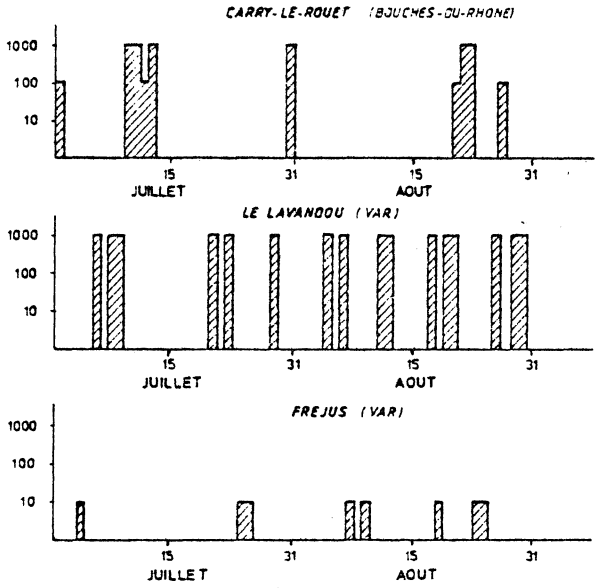


FIGURE N° 4 : ESTIMATION DU NOMBRE DE PELAGIA NOCTILUCA ÉCHOUÉES SUR 1 000 MÈTRES DE PLAGE POUR 3 POSTES DE SURVEILLANCE (VAR ET BOUCHES-DU-RHÔNE - ETÉ 1984).

pour causes de méduses	Eze s/Mer		Cannes	
pavillon et soins	P	S	P	S
Juillet	2	157	7	294
Août	3	176	5	214 (2)
Septembre	0	78	4	75 (4)

P = pavillon jaune ; S = soins légers ; ( ) = transports à l'hôpital.

FIGURE N° 3 : NOMBRE DE SOINS LÉGERS ET TYPE DE PAVILLON POUR 2 POSTES DE SURVEILLANCE DES ALPES-MARITIMES (1ER JUILLET - 15 SEPTEMBRE 1984).

CONCLUSION

Ces résultats montrent les impacts sur la santé et les impacts socio-économiques dûs aux proliférations de méduses urticantes sur le littoral. Malgré la baisse de fréquentation des plages lors des invasions, la tâche générale de surveil-

lance des baignades par les Maîtres-Nageurs Sauveteurs est considérablement accrue. Ainsi, pour donner un exemple, le poste de secours des CRS-MNS de Cannes a enregistré 81 soins légers pour la seule journée du 16 Août 1984.

Signalons qu'il n'a été recensé, à notre connaissance, aucun cas de choc de type anaphylactique.

REMERCIEMENTS

Les plus vifs remerciements sont adressés à MM. HERBST, TALABERE et COUASNON du Commandement de Groupement des CRS NR IX à Marseille, à M. SZYMCZAC des CRS VI à Nice, ainsi qu'à MM. les Maîtres-Nageurs Sauveteurs ayant participé à l'enquête.

Bibliographie

- U N E P 1983 - *Monitoring of Swarming by Scyphomedusea.* Workshop on Jelly-fish blooms in the Mediterranean, 31 Oct.-4 Nov. 1983, Athens.

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR LA BIOLOGIE DE Pelagia noctiluca (Forskål).

Rottini Sandrini L.*, Avian M.*, Zanelli R.**.
* Département de Biologie, Université de Trieste, Italie.
** CIMAM - Laboratoire de Biologie marine, Trieste, Italie.

ABSTRACT

The température influence on the spawning and on the growth rate of the earlier developmental stages of Pelagia noctiluca is considered.

RESUME

On a examiné l'influence de la température sur la ponte et les premiéres phases de développement de Pelagia noctiluca.

La reproduction et le développement de Pelagia noctiluca (Scyphozoa, Semaeostomeae) on fait l'object de nombreuses anciennes observations (Krohn, 1855; Hertwig O. & R., 1879; Goette, 1893; Lo Bianco, 1903; Delap, 1906). Récemment Rottini Sandrini et Avian (1983) ont étudié, in vitro, l'influence de la température sur les premières phases du cycle biologique de cette méduse.

Dans cette note on donne une nouvelle description de l'influence de differentes températures sur la ponte, la reproduction et le développement larvaire de Pelagia noctiluca (Forskål) en laboratoire.

Au début de l'été il est possible de récolter, entre les aggrégations superficielles de la côte et du large, des individus mûrs, mâles et femelles de Pelagia.

Pour l'obtention des oeufs, on a disposé ensemble dans trois aquariums (A, B, C), deux exemplaires de la même taille, 1 mâle et 1 femelle par aquarium, contenent 75 l d'eau de mer prélevée dans le milieu de pêche des méduses. La baisse de la température de l'eau dans les aquariums A et B est obtenue lentement (24 h):

Aquarium A: T°C 4.5, S‰ 37.0, O_2 ml.l^{-1} 5.8.
" B: T°C 13.5, S‰ 37.0, O_2 ml.l^{-1} 5.8
" C: T°C 19.0, S‰ 37.0, O_2 ml.l^{-1} 5.8

Lumière naturelle indirecte. Après 48 h on a prélevé et compté les oeufs pondus (n° 111) et ensuite on les a placés en élévage dans des coupelles de verre de 200 ml de conténance, dont le fond est immergé dans un bain d'eau pour le maintien de la température d'experimentation. La nourriture des éphyrules est composée de quelques gouttes d'une sus-

pension de "Liquifry marine". Pendant l'élévage on a surveillé les oeufs et le développement sous la loupe binoculaire.

TABLEAU 1. Influence de différentes températures sur la ponte et la reproduction en vitro de Pelagia noctiluca (Forskål)

AQUARIUM	A	B	C
TEMPERATURE	4.5	13.5	19.0
n° oeufs pondus	12	35	64
n° oeufs fecondés	4	12	28
% oeufs fecondés	33.3	34.29	43.75

TABLEAU 2. Influence de differentes températures sur les prémières phases de développement de Pelagia noctiluca (Forskål) en vitro.

h	TEMPERATURE		
	4.5°C	13.5°C	19°C
0	Fécondation en vitro	Fécondation en vitro	Fecondation en vitro
24		Blastula Ø 0.3 mm	
48		Gastrula Ø 0.3 mm	Planula Ø 0.3 mm
52			4 ébauches de bras margineaux Ø 0.35 mm
56			8 ébauches de bras margineaux Ø 0.6 mm
60			mouvement musculaire initial Ø 0.8 mm
64			ébauches de lobes margineaux Ø 0.85 mm
72		Planula Ø 0.3 mm	ébauches de ropales Ø 0.9 mm
76			ébauche de levre oral Ø 0.95 mm
80			
92		2 ébauches de brais marginaux Ø 0.35 mm	Ephyra Ø 1.1 mm
108		4 ébauches de brais marginaux Ø 0,4 mm	Mort
120		8 ébauches de brais marginaux Ø 0,6 mm	-
126	2 blastomères Ø 0.35 mm		-
130	Mort	ébauches de ropales Ø 0.8 mm	-
142	-	mouvement musculaire initial ébauche de levre oral Ø 0.95	-
168	-	Ephyra Ø 1.1 mm	-

Dans les tableux 1 et 2 on a reporté les résultats des experimentations faites au laboratoire.

La présente note fournit quelques nouveaux résultats à l'égard de l'influence de la température sur le cycle biologique de Pelagia noctiluca:

1) Le rapport entre oeufs fecondés et oeufs pondus ne semble pas avoir une significative corrélation avec la température.
2) Au contraire la température semble jouer un rôle très important sur la ponte. En effe t la quantité d ' oeufs pondus est doublée par une augmentation de température de 5.5°C.

D'accord avec Skramlik (1945) et Russell (1970), températures inférieures à 5°C sont incompatibles avec la survivance de Pelagia noctiluca.

L'influence de différentes températures sur le développement est bien évidente; 92 h est le temps nécessaire pour atteindre une ephyrule de Ø de 1,1 mm à T°C 19, tandis qu ' à T°C 13.5 le temps nécessaire pour atteindre la même taille est de 168 h.

En conclusion de cette note on peut avancer l'hypothèse que la température pourrait être un des facteurs qui ont favorisé l'augmentation numérique de Pelagia noctiluca.

REFERENCES

Claus C. (1883). Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. Prague & Leipzig, F. Temps Ry, G. Freitag, 96 pp.

Delap M.J. (1906). Notes on the rearing in an aquarium, of Aurelia aurita L., and Pelagia perla (Slabber). Fisheries, Ireland, Sci. Invest., 7, 22-26.

Goette A. (1893). Vergleichende Entwicklungsgeschichte von Pelagia noctiluca Per.. Z. Wiss. Zool., 55, 645-712.

Hertwig R. & O. (1879). Studien zur Blättertheorie. Heft I. Die Actinien. Anatomisch uns Histologisch mit besonderer Berücksichtigung des NervenMuskelsystems. Jena, 224 pp.

Krohn A. (1855). Über die Frühesten Entwicklungstufen der Pelagia noctiluca. Arch. Anat. Physiol., 491-497.

Lo Bianco S. (1903). Le pesche abissali eseguite da F.A. Krupp col Yacht Puritan nelle adiacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo. Mitt. Zool. Stat. Neapel, 16, 109-278.

Rottini Sandrini L., Avian M. (1983). Biological cycle of Pelagia noctiluca: morphological aspects of the development from planula to ephyra. Mar. Biol., 74, 169-174.

Russell F.S. (1970). The Medusae of the British Isles. II, Pelagic Scyphozoa with a supplement to the first volume on Hydromedusae. Cambridge Univ. Press, 284 pp.

Skramlik E. von (1945). Beobachtungen an Medusen. Zool. Jb. Allg. Zool. Physiol., 61, 296-336.

POSSIBLE PHYTOPLANKTON SPECIES AS INDICATORS OF EUTROPHICATION IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA

Noelia Revelante[1] and Malvern Gilmartin[2]

(1) Department of Botany and Plant Pathology, University of Maine, Orono, Maine 04469, USA.

(2) Department of Zoology, University of Maine, Orono, Maine 04469, USA.

ABSTRACT

The use of the quantitative (i.e. abundance) characteristics of certain phytoplankton species, rather than the presence/absence of (often rare) species, is proposed for their use as "indicator species" of eutrophication in the northern Adriatic Sea. Floristically the region, both temporally and spatially, acts as a homogenous whole, preventing the use of the presence or absence (solely) of species as indicators of eutrophication. This analysis indicates that over the past ten years the spatial quantitative distribution of three species could be used to indicate the extent of eutrophication in the region.

- 0 -

Aquatic eutrophication has far reaching ecological effects, from increased productivity (often positive) to major food web alterations (usually negative). The problem is to measure the spatial, and time course of eutrophication in a particular ecosystem.

Phytoplankton, due to their fast physiological response to nutrient input, can indicate the temporal and spatial characteristics of regional eutrophication. We have successfully used an indicator species approach in the northern Adriatic, which combines the magnitude of the phytoplankton standing crop, with the dominance of certain bloom species, to indicate the extent of eutrophication. This contrasts with the traditional "indicator species" approach where the presence of certain species (often rare) are used to identify water masses. The approach was necessary in the northern Adriatic because an analysis of long term phytoplankton community structure and species composition showed that qualitative species changes were not significant ... the entire northern Adriatic functions as a coherent system (Revelante, et al., 1984). However, the analysis suggested that the increases in crop biomass, when containing certain species, could be a good indicator of eutrophication.

In the northern Adriatic the three key species for this approach are Skeltonema costatum, Nitzschia seriata, and Prorocentrum micans. These species are prominant bloom constituents of the annual cycle in eutrophic areas of the northern Adriatic under the influence of the Po River discharge. Generalized to the entire northern Adriatic, these species always bloom early in the succession, even at different stages of an annual cycle which has three seasonal maxima. The maxima are forced by different degrees of nutrient availability, and water column stability. An example of crop response to Po River nutrient input in 1978 is presented below. The stations cover a ca. 40 X 60 km^2 off the delta.

Position	Nitrate (μg-at l^{-1}) 6/16	6/22	6/26	7/21	8/21
stations north & east	.5	.5	.2	<.1	.3
Po River influence	6.6	<.2	.2	1.5	.3
	25.2	2.8	.3	.1	.5
	13.1	10.1	nd	.1	.2
	.3	.3	.3	<.1	.4
south & east stations	.2	.2	.3	<.1	.3

Position	Silicate (μg-at l^{-1}) 6/16	6/22	6/26	7/21	8/21
stations north & east	4.2	4.4	5.8	.1	.2
Po River influence	9.0	2.2	2.0	.1	.1
	16.8	4.9	1.6	.1	1.5
	15.2	13.2	nd	.1	1.4
	2.1	5.8	5.1	<.1	<.1
south & east stations	.4	1.7	1.2	<.1	<.1

Position	Skeletonema (10^2 l^{-1}) 6/16	6/22	6/26	7/21	8/21	Nitzschia (10^2 l^{-1}) 6/16	6/22	6/26	7/21	8/21	Prorocentrum (10^2 l^{-1}) 6/16	6/22	6/26	7/21	8/21
stations north & east	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	11	8	30	57	-
Po River influence	340	-	-	-	-	4	1	2	-	-	88	2	22	163	-
	4469	7548	-	-	-	7	1265	30	-	-	622	266	56	65	-
	6112	nd	-	-	-	15	nd	nd	-	-	30	nd	nd	56	-
	-	-	-	-	-	7	6	2	-	-	8	333	44	-	-
south & east stations	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	12	63	-

In this example S. costatum initially reached maximum concentrations in mid-June immediately off the river mouth, and was subsequently replaced by N. seriata in late June. Extant nutrient concentrations concurrently decreased from seasonal maxima to moderately high concentrations by mid-bloom with a shift from Skeltonema to a Nitzschia dominated community. The two species subsequently phased out of community dominance to be replaced by Prorocentrum. These three species consistently displayed separate sequential abundance maxima in the northwestern Adriatic, apparently related to major pulses in nutrient input, and collectively can be used to indicate the spatial and temporal extent of eutrophication.

Long term observations in the entire region indicate that S. costatum is, quantitatively, the most important of the three indicator species on the eutrophic western side of the northern Adriatic whereas N. seriata and P. micans become increasingly more important in the lower standing crop bloom densities in the less eutrophic eastern parts of the northern Adriatic Sea. Temporally S. costatum and N. seriata are the microplankton species primarily responsible for blooms under isopycnal water column conditions, while P. micans dominates blooms in the summer under stratified conditions.

For the past decade the three species have been the most predictable bloom species in the northern Adriatic, apparently being able to readily capitalize on nutrient pulses resulting from fluctuations in river discharge rate, and (it is hypothesized) variations in lagoon tidal discharge. Other sporadic bloom species may occasionally reach bloom densities, e.g. Asterionella glacialis, Nitzschia longissima, and Lauderia annulata, but not with sufficient predictability to serve as indicator species of eutrophication.

- 0 -

Revelante, N. W. T. Williams and M. Gilmartin. 1984. A numerical assessment of the temporal and spatial distribution of phytoplankton assemblages in the northern Adriatic Sea. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 77:137-150.

TABLE RONDE

PELAGIA NOCTILUCA (SCYPHOMEDUSE) EN MEDITERRANEE

- Organisateur : U.N.E.P. Mediterranean Action Plan, Athènes, Grèce.

- Animateurs : Jacqueline GOY, Muséum national d'Histoire Naturelle, Paris, France.

  Paul NIVAL, Station marine, Villefranche-sur-Mer, France.

COMPTE-RENDU

par

Jacqueline GOY

La réunion est introduite par J. GOY qui rappelle que cette Scyphoméduse a un développement direct, donc un cycle hypogénétique, une nutrition zooplanctonophage, une répartition en bancs de densité élevée et qu'elle est particulièrement urticante à cause de la dispersion des nématocystes sur toute la surface de l'organisme : tentacules, bras oraux et ombrelle. Un aperçu des actions menées précédemment est présenté et les points à aborder sont ensuite énumérés.

A la suite de la réunion d'experts à Athènes en octobre 1983, où l'on a pris conscience du manque de connaissances sur la biologie et l'écologie de *Pelagia noctiluca*, un certain nombre de projets de recherche ont été conçus, résumés par S. CIVILI, afin d'obtenir des précisions dans les domaines de la répartition, l'échantillonnage, les liaisons avec la météorologie, la biologie, l'environnement faunistique et sur l'importance des préjudices pour les pêcheurs et les estivants.

NUTRITION ET PHYSIOLOGIE

L'analyse des contenus stomacaux révèle le caractère ubiquiste de sa nourriture non sélective. *Pelagia* est favorisée par ce comportement opportuniste qui lui assure une alimentation ne tenant pas compte des variations saisonnières de la composition du zooplancton. Lieux et heures des repas seraient bien utiles à connaître pour comprendre en partie le problème des migrations (GOY).

On peut appliquer à cette espèce les méthodes d'approche utilisées pour d'autres organismes planctoniques. L'identification des proies et la mesure du taux d'excrétion d'azote et de phosphore montrent

que, dans le golfe de Trieste, il n'y a pas assez de nourriture disponible pour maintenir la masse de méduses observées. On rencontre dans les contenus stomacaux : *Penilia*, *Evadne*, Copépodes, Euphausiacés, *Sagitta* sp., *Cavolinia*, *Clio*, Salpes, Dolioles, Appendiculaires, oeufs et larves de poissons, et même d'autres Coelentérés , Siphonophores, *Rhopalonema velatum*, et ses propres larves éphyrules (CASTELLO). Par ailleurs, on dispose de relations entre le diamètre de l'ombrelle, le poids humide et le poids sec (MALEJ).

RELATIONS AVEC LA POLLUTION

On a montré (expérience CEPEX au Canada) que les conditions du milieu peuvent déterminer la prédominance d'une voie trophique dans le peuplement zooplanctonique aboutissant soit aux organismes gélatineux par un faible apport d'hydrocarbures par exemple, soit aux poissons (GOY).

Cette année, les méduses sont apparues en Adriatique alors que la pollution existe toujours (BRESSAN). On a généralement une relation entre éléments traces et état d'eutrophie de la mer d'où une relation possible entre pollution et méduses. Des dosages d'éléments traces chez *Aurelia aurita* et *Pelagia noctiluca* traduisent des différences significatives entre les deux méduses. Certains éléments traces trouvés dans l'estomac du poisson *Boops boops* suggèrent qu'il est prédateur de *Pelagia*, mais il faut confirmer cette hypothèse en utilisant par exemple des radioisotopes comme traceurs (PAPADOPOULOU). Cependant, on n'observe pas de relation directe entre présence de *Pelagia* et pollution (PAPATHANASSIOU).

Les prédateurs agiraient sur les jeunes stades. On a constaté cet été que les méduses qui arrivaient près de la côte au voisinage de Calvi , étaient en mauvais état : absence de bras oraux, de manubrium (VAISSIERE). Ces méduses moribondes peuvent cependant être urticantes pour les baigneurs car on sait que les nématocystes peuvent fonctionner même après que les animaux aient subi des conditions défavorables : expériences de WEIL (GODEAUX). On a aussi constaté que les méduses arrivant près de la côte vers Monaco, étaient présentes pendant 24 à 36 heures vers 45 à 50 m près de l'émissaire de la ville. On peut penser que cette espèce a un spectre trophique très large. Pourtant un régime de moules bouillies ne permet pas de la maintenir en aquarium (VAISSIERE).

Les méduses semblent avoir pour origine des sites particuliers de la mer des Cyclades, peut-être les eaux profondes. En effet, on n'observe près d'Athènes que des méduses d'un diamètre supérieur à 3 cm (PAPATHANASSIOU).

On ne connait pas les facteurs agissant sur ces sites (AXIAK). Il faut remarquer que les zones de présence des méduses sont fortement influencées par la distribution des points d'observation encore trop peu nombreux. On doit aussi penser que les méduses sont capables d'assimiler les substances dissoutes, au moins les larves, comme le font plusieurs espèces d'octocoralliaires (BOERO)

On constate généralement que les méduses sont abondantes dans les eaux sales qui sont fréquemment eutrophes. Mais on ne sait pas quel est le niveau d'eutrophie favorable à *Pelagia*. Néanmoins, en cherchant des relations entre le niveau de pollution et l'abondance de *Pelagia*, il faut bien faire la distinction entre la pollution et l'eutrophie,

qu'elle soit due à la pollution ou non. Il semble qu'autour de Malte, les méduses ne soient pas dans des eaux eutrophes (CRUZADO). On a pu constater qu'il y avait déjà des méduses de cette espèce au siècle dernier alors que la pollution était négligeable (GOY). C'est donc plutôt l'eutrophie qu'il faut considérer quelle que soit son origine, mais les avis sont encore partagés.

DEPLACEMENTS - MIGRATIONS

Sont-elles capables de migrer? En surface ou vers 15 m, elles paraissent moribondes. On constate des agrégations au large (ROTTINI). On peut se demander si la migration combinée à la structure verticale des vitesses du courant ne serait pas favorable au maintien des méduses dans une région donnée convenable pour se nourrir et favoriser ainsi ces agrégations (NIVAL). On a pu constater, au cours de surveillances faites autour de Malte, que les méduses s'accumulent en surface la nuit. On observe, au laboratoire, que le taux de pulsation de l'ombrelle augmente quand l'énergie lumineuse décroît jusqu'à simuler le crépuscule, ce qui suggère qu'elles peuvent se déplacer vers la surface (AXIAK). Comme *Pelagia* est plus active quand la température augmente, elles peuvent migrer plus facilement dans l'eau de surface. Les données hydrographiques suggèrent que les invasions suivent la progression des eaux chaudes en Adriatique (VUCETIC). L'optimum de plusation et de nutrition se situe à 18° C. A des températures inférieures et superieures à 22° C, elles deviennent passives (ROTTINI).

DEVELOPPEMENT DE *PELAGIA NOCTILUCA*

Pelagia a une larve pélagique issue de la planula, l'éphyrule. Son développement est entièrement planctonique puisqu'il n'y a pas de stade fixé.

De bonnes illustrations par microscopie électronique à balayage servent de données de base à l'identification des stades de croissance. Le passage planule-éphyrule est typique de *Pelagia* puisque les autres scyphoméduses sont émises par strobilisation à un stade éphyrule déjà très avancé. Il faut déterminer ce tout premier stade dans les échantillons de plancton pour localiser les aires de ponte en mer (GOY). Comme chez d'autres Invertébrés, la température a une grande importance dans la vitesse du développement. Les développements de la planule et de l'éphyrule sont plus rapides à 15° C qu'à 13° C (ROTTINI).

température	développement de la planule	développement de l'éphyrule
13.5° à 14° C	72 h	170 h
15° C	48 h	52 h

SANTE ET MEDUSES

On dispose de statistiques médicales issues des soins donnés par des centres spécialisés. L'analyse des déclarations d'envenimation par les méduses du centre anti-poison de Marseille montre une augmentation considérable du nombre des appels à ce propos en 1982. En 1983-84, il y a une légère diminution mais celle-ci peut être due à une meilleure information du milieu médical, d'où un faible recours au centre anti-poison.

Les appels sont de 0 à 1 par an entre 1973 et 1981. Ils passent à 47 en 1982 , 13 en 1983 et 25 en 1984. De 1973 à 1982, l'augmentation des appels pour les autres poisons n'est multipliée que par deux (BOURDILLON).

Un programme de dermotoxicologie est actuellement en cours à Trieste afin de comprendre le mécanisme d'action du venin de cette méduse sur l'homme (DELLA LOGGIA).

MEDUSES ET HYDRO-CLIMATOLOGIE

Une rapide analyse des observations faites à Villefranche-sur-Mer au début du siècle montre bien la succession "années à méduses" et "années sans méduses" et la concomitance entre présence de méduses et intensité maximale du fameux El Nino péruvien. On peut voir là une relation possible entre les fluctuations des pullulations de méduses et les grandes fluctuations hydroclimatiques (GOY).

En reprenant ces observations qui concernent une cinquantaine d'espèces du macroplancton et en les traitant par les méthodes de lissage, on fait apparaître l'originalité de *Pelagia* qui - si elle manifeste de faibles variations saisonnières - se maintient avec de fortes densités pendant quelques années puis disparaît. Les autres espèces sont soit sporadiques et épisodiques soit régulièrement observées chaque année . Ces séries ne montrent pas de relation nette entre les fluctuations de la probabilité d'observation de *Pelagia* et les fluctuations de la température de l'air. Il y aurait une relation entre l'amplitude thermique du cycle annuel et les fluctuations de *Pelagia*. Cependant la série d'observations est courte pour mettre en évidence une relation significative sur un cycle de 11 ans par exemple. L'influence du climat n'est probablement pas déterminante (MORAND).

FRONTIER rappelle les caractéristiques des fluctuations à long terme de certains Insectes. L'espèce est contrôlée démographiquement par le milieu ou les prédateurs, puis elle échappe au contrôle en différents lieux qu'il est difficile de prévoir. On n'est plus dans le domaine déterministe. Il peut exister une période critique qui entraîne cette libération des contraintes et l'explosion de l'espèce. Il est donc indispensable de faire une étude démographique de cette espèce.

PELAGIA ET LES STRUCTURES PRODUCTIVES EN MEDITERRANEE

La distribution des *Pelagia* à l'échelle de la Méditerranée semble être conditionnée par les caractéristiques hydrologiques des différents secteurs ou par leurs caractéristiques trophiques. On les rencontre plus

fréquemment dans les zones de divergence, d'après les échantillons du Thor pêchés lors d'un bloom en 1910 (GOY).

En mer Ligure, on a constaté visuellement une répartition privilégiée de *Pelagia* au niveau du front liguro-provençal qui constitue un bon exemple de ces interfaces productives. Depuis, on cherche à vérifier cette liaison par des observations régulières (GOY).

Il est possible que dans certaines zones existent des populations permanentes (VUCETIC). On devrait rechercher dans ces zones particulières les facteurs causant les agrégations tels que présence ou absence de prédation, eutrophie, etc. (AXIAK).

Il est difficile de donner actuellement une image claire de la distribution à l'échelle d'un bassin, cependant, des observations d'échouage sur les côtes françaises de Provence (BERNARD) ou des observations par les garde-côtes en Grèce permettent de situer les maxima de présence. Elles apparaissent en particulier dans la zone du sud d'Athènes et dans la partie nord de la mer Egée. En hiver, il ne reste plus que deux points d'observation à proximité de la Crête (PAPATHANASSIOU).

L'examen des statistiques de pêches de thon permettent de penser qu'il y a une relation entre les fluctuations de *Pelagia* et les captures de thon en Adriatique. Cette covariance entre l'abondance des prises et les méduses paraît avoir un cycle de 110 ans déjà mis en évidence par CUSHING en mer du Nord (VUCETIC).

ENDEMISME DES POPULATIONS EN MEDITERRANEE

Le transport des *Pelagia* adultes et éphyrules à travers le détroit de Gibraltar suscite encore de nombreuses controverses. Il est certain que cette région est sous-exploitée et que les conditions courantologiques qui y règnent ne sont guère favorables à l'installation de populations de méduses (GOY). Il faut également souligner l'absence d'individus dans les échantillons du Thor en mer d'Alboran et sur les côtes africaines.

ECHANTILLONNAGE

Les données de base sur cette espèce sont si faibles actuellement que les problèmes d'estimations convenables de l'abondance en mer n'ont pas été abordés. FRONTIER a rappelé l'importance de l'échantillonnage et signalé que c'était probablement le problème principal à résoudre pour permettre des comparaisons.

CONCLUSIONS

Il est évident que l'accumulation d'observations diverses ne pourra pas rapidement conduire à la compréhension de tous les problèmes. Il est nécessaire d'établir l'échelle de temps caractéristique des mécanismes biologiques impliqués chez *Pelagia noctiluca*, de se servir de substances chimiques comme traceurs de leur nourriture et de leur métabolisme et d'apprécier le bilan de matière de cette espèce pour en déduire la part qui revient à la croissance et celle engagée dans la reproduction (BRANICA).

Plusieurs points demandent un effort de recherche dans les différents lieux de la Méditerranée :

1 - Nécessité d'une étude démographique dans des zones données.

2 - Obtenir des séries d'observations à long terme et comparaison avec les apparitions de fluctuations d'autres espèces planctoniques.

3 - Déterminer quels sont les stades fragiles dans le développement , susceptibles de subir l'influence des conditions du milieu.

4 - Développer des études physiologiques afin d'établir le bilan de matière de cette espèce.

5 - Obtenir des informations à grande échelle spatiale afin de déterminer les concomitances de floraisons et les liaisons avec l'eutrophisation. Déterminer le degré d'eutrophisation des déplacements critiques.

6 - Rechercher les causes d'agrégation et les caractéristiques de la migration verticale et des fluctuations nythémérales d'abondance.

7 - Faire un effort pour caractériser les conditions de récoltes et proposer des protocoles d'échantillonnage donnant des estimations fiables.

PARTICIPANTS : APOSTOLOPOULOU M., AVIAN M., AXIAK V., BELAMORIE J., BERNARD P., BETHOUX N., BEZARD D., BOERO F., BRANICA M., BRESSAN, CASTELLO G., CASTELLON, CASTRITSI-CATHARIOS J., CICOGNA F., CIMERMAN F., CIVILI S., CRUZADO A., DELLA LOGGIA R., DEL PIERS D., DYOBNE K., FRONTIER S. , FUSTE X. , GALLES M., GARCIA A., GHIRARDELLI E., GICI , GODEAUX J., GRIMADIS A.P. , MAIGRET, MALEJ A. , MORAITOU , MORAND P., NASO M., NICOLAIDIS , PAPADOPOLOU C., PAPATHANASSIOU E., PASSELAIGNE , PRIEUR L., RAMPAL J., RAPAIRE J.L., RIERA T., ROTTINI L., SALAT, SARDA R., SCOTTO DI CARLO B., STRAVISI F., THELIN I., TIBERTI M., TUBARO A., VACELET E., VACELET J. , VAISSIERE R., VINAS M.D., VIVES F., VUCETIC T., YOSHPE PURER.

DONNÉES PRÉLIMINAIRES CONCERNANT LES EFFETS DE LA PRESSION SUR QUELQUES ACTIVITÉS ENZYMATIQUES DE DEUX COPÉPODES PONTELLIDÉS DE L'HYPONEUSTON

Gisèle CHAMPALBERT et Pierre KERAMBRUN
Centre d'Océanologie de Marseille
Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9

In situ experiments on the effects of hydrostatic pressure on esterases and malate dehydrogenase activity of two Pontellid Copepods, Anomalocera patersoni *and* Pontella mediterranea, *have been performed at different depths (0, 25, 40 and 58m). The results are discussed in relation to the distribution of these species near the surface.*

L'existence même d'un organisme dans un biotope donné est conditionnée par un certain équilibre entre son activité métabolique et les conditions de l'environnement. Les variations de ces conditions, qu'elles soient naturelles (saisonnières) ou liées au comportement des organismes (migrations), impliquent un ajustement physiologique. Ainsi connaît-on le rôle majeur joué par la température dans les processus biologiques (Kinne, 1970) et en particulier au niveau des propriétés catalytiques des enzymes (Hazel & Prosser, 1974). En ce qui concerne les effets de la pression , les données de la littérature indiquent un certain antagonisme des facteurs température et pression sur l'activité des enzymes (Hochachka *et al.*, 1970 ; Ponat & Theede, 1973; Somero, 1979). Nous avons cherché à mettre en évidence l'action de la pression sur l'activité de quelques enzymes de deux copépodes, *Anomalocera patersoni* et *Pontella mediterranea,* caractéristiques du biotope superficiel.

Les organismes ont été récoltés dans le golfe de Marseille à l'aide d'un filet à hyponeuston et triés immédiatement. Des lots de mâles et de femelles d'*Anomalocera patersoni* et/ou de *Pontella mediterranea* ont été placés dans des cages fermées à l'aide de toile à plancton. Celles-ci ont été disposées à différentes profondeurs, en plongée : 25 m, 40 m et 58 m, tandis que des lots témoins étaient maintenus à proximité de la surface. Après 2, 4 ou 8 jours, les cages ont été récupérées et les individus immédiatement congelés.

Les électrophorèses ont été réalisées sur gel de polyacrylamide à 7%. Chaque spécimen est broyé dans une solution de saccharose à 40% , puis centrifugé pendant 10 min à 15.000 g à 4°C. Les dépôts sont réalisés à partir du surnageant. Les estérases ont été révélées en présence d' α - naphthyl acétate, soit d' α - naphthyl butyrate, soit d' α - naphthyl pro-

pionate et de Fast Red TR dans un tampon phosphate 0,1 M, pH 6,5. La malate déshydrogénase (MDH) a été mise en évidence en présence de malate de sodium, de β-NAD, de NBT, de PMS, dans un tampon Tris 0,05 M, pH 8,5. Des enregistrements densitométriques ont été réalisés à l'aide d'un enregistreur Gelman DCD 16.

Les résultats obtenus montrent que les enzymogrammes des estérases et de la malate déshydrogénase ne sont pratiquement pas affectés après un séjour de 2 jours à 25 ou 40 m de profondeur, quels que soient l'espèce ou le sexe. Par contre, de légères variations s'observent à 58 m selon l'espèce : si *A. patersoni* ne semble pas affecté, l'activité des estérases de *P. mediterranea* tend à augmenter et celle de la MDH est très faible. Après 4 jours passés à 58m, l'activité des estérases se réduit notablement et l'activité de la MDH est à peine décelable. Après 8 jours à 58m, les estérases ont perdu presque toute activité, en particulier leur activité vis-à-vis de l'α- naphthyl butyrate a disparu, et la MDH ne se manifeste plus.

Dans les variations observées, en particulier à l'issue des séjours prolongés, il ne faut pas exclure l'impact éventuel de conditions trophiques défavorables à l'intérieur des cages. Ces résultats permettent néanmoins de penser que, tout au moins en ce qui concerne les systèmes enzymatiques considérés, la pression n'est pas responsable de la répartition des Pontellidés étudiés dans la couche de surface puisque des séjours de durée limitée dans les quarante premiers mètres n'entraînent pas d'altération notable. Par contre, des séjours prolongés en profondeur semblent susceptibles de perturber certains processus métaboliques en diminuant l'activité enzymatique. Ces observations, qui vont dans le sens des données de la littérature (Somero, 1979), suggèrent que les Pontellidés ne sont capables de supporter des variations de pression que si elles demeurent modérées et de durée limitée. Il est intéressant de souligner que les observations concernant l'activité natatoire de ces mêmes espèces conduisent à envisager la possibilité de migrations verticales de faible amplitude et de courte durée (Champalbert, 1978).

Malgré les difficultés pratiques qu'elles impliquent, ces expériences *in situ* sont actuellement poursuivies. Elles devraient permettre de mieux comprendre les capacités d'ajustement physiologique des Pontellidés vis-à-vis des variations de pression, capacités qui ne sont certainement pas étrangères à leur localisation dans le biotope superficiel.

BIBLIOGRAPHIE

CHAMPALBERT G., 1978 - Rythmes d'activité natatoire de quelques copépodes hyponeustoniques (*Anomalocera patersoni* Templeton, *Pontella mediterranea* Claus, *Labidocera wollastoni* Lubbock) en fonction des conditions d'éclairement et de pression. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 35: 233-249.

HAZEL J.R. & C.L. PROSSER, 1974 - Molecular mechanisms of temperature compensation in poïkilotherms. *Physiol. Rev.*, 54: 620-677.

HOCHACHKA P.W., D.E. SCHNEIDER & A. KUZNETSOV, 1970 - Interacting pressure and temperature effects on enzymes of marine poïkilotherms : catalytic and regulatory properties of FDPase from deep and shallow-water fishes. *Mar. Biol.*, 7: 285-293.

KINNE O., 1970 - Temperature : Invertebrates. *In* : Marine Ecology, Vol. 1, Environmental factors, Part 1, ed. by O. KINNE, Wiley Interscience, London, pp. 407-514.

PONAT A. & H. THEEDE, 1973 - Influence of hydrostatic pressure on the activity of alkaline phosphatase in some marine invertebrates. *Mar. Biol.*, 18: 1-5.

SOMERO G.N., 1979 - Interacting effects of temperature and pressure on enzyme function and evolution in marine organisms. *In* : Biochemical and biophysical perspectives in marine biology, Vol. 4, ed. by D.C. MALINS & J.R. SARGENT, Acad. Press, New York, pp. 1-27.

NET - ZOOPLANKTON AND NITROGEN REGENERATION IN THE GULF OF TRIESTE

A.Malej

Institute of Biology, University E.Kardelj Ljubljana

Marine Research Centre Piran, Yugoslavia

The results on the structure, biomass, and nitrogen regeneration by net zooplankton in the Gulf of Trieste, are reported.

The zooplankton community under study, similar to the communities of other bays in the Adriatic Sea (Fonda et al. 1984), is typically neritic and species with high ecological tolerance are dominating.
Except in summer the prevailing group are copepods, the important species being Acartia clausi, Paracalanus parvus, Ctenocalanus vanus, Centropages typicus, Temora longicornis, T stylifera, Oithona spp., Oncaea spp. In summer the cladoceran Penilia avirostris become dominant. Larvae of some benthic organisms, especially molluscs and echinoderms, are also numerous seasonally and gelatinous zooplankton like Muggiaea kochi, Doliolum nationalis. Ctenophora, can be very abundant from time to time.

The Gulf of Trieste is one of the richest adriatic regions considering net-zooplankton biomass (Benović et al. 1984). Zooplankton dry weights vary between 1.3 and 177.0 mg . m^{-3} with an average of 18.5 mg . m^{-3}, and ash-free dry weight from 1.2 do 101.0 mg . m^{-3} and average of 13.6 mg . m^{-3}. The quantity of the zooplankton nitrogen range from 0.1 do 4.0 mg . m^{-3}, with most results under 2.0 mg . m^{-3}, and an average of 0.9 mg . m^{-3}.

Zooplankton excrete nitrogen mainly in the form of ammonia. In the Gulf of Trieste daily ammonia excretion rates were calculated to range from 0.02 to 0.16 µM-N . mg DW^{-1} . d^{-1} during winter, from 0.15 to 1.03 µM-N . mg DW^{-1} . d^{-1} during spring, from 0.04 to 0.31 µM-N . mg DW^{-1} . d^{-1} and 0.08 to 0.84 µM-N . mg DW^{-1} . d^{-1} during autumn.

Daily urea excretion rates were calculated to be much lower, being always less than 0.04 µM-N mg DW^{-1} . d^{-1}.

Nitrogen regeneration rates were estimated by combining the zooplankton biomass data with experimental laboratory data on the excretion rates. The estimated daily addition of nitrogen (seasonal average) to the waters of the Gulf of Trieste by net zooplankton is low during the winter: 1.24 μM-N . m^{-3} . d^{-1} and summer: 3.71 μM-N . m^{-3} . d^{-1}, and higher during spring: 17.74 μM-N . m^{-3} . d^{-1} and autumn: 10.67 μM-N . m^{-3} . d^{-1}.

REFERENCES

Benović, A., Fónda-Umani, S., Malej, A., Specchi, M. 1984. Net-zooplankton biomass of the Adriatic Sea. Mar. Biol. 79:209-218.

Fonda-Umani, S., Specchi, M., Malej, A., Benović, A. 1984. Cinque baie dell'Adriatico: la loro comunità zooplanctonica. Nova Thalassia, Suppl. 6 (in press).

SIGNIFICANCE OF PHYTOPLANKTON FRACTION IN THE NUTRITION OF THE COPEPODS (BAY OF TRIESTE)

Ivona MARASOVIĆ, Dubravka REGNER, Mario SPECCHI*, Serena FONDA-UMANI* and Luisella MILANI*

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

*Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata, Università di Trieste (Italia)

Paper reports the first results on copepod nutrition in the Bay of Trieste. The data obtained are compared with the earlier studies of copepod diet in some other parts of the Adriatic Sea and observed with respect to differences in phytoplankton composition.

L'article fournit les résultats d'études sur les relations trophiques des Copépodes du Golfe de Trieste. Les résultats obtenus sont comparés avec des données antérieures sur la nutrition de ce groupe d'organismes de diverses parties de l'Adriatique en se référant aux différences structurelles du phytoplancton.

The samples of phyto and zooplankton, which have been collected during the year 1980 in the Bay of Trieste, were used for the analysis of the nutrition of the dominant copepods from that area.

The investigations of the copepods nutrition have been started in the year 1974, and they covered the Bay of Kaštela (Homen, B. and D. Regner 1977; Regner, D., 1979), channels and open waters of the central Adriatic (Marasović, I. and D. Regner, 1979), almost entire eastern part of the northern and central Adriatic (Regner, D. and I. Marasović, 1983), as well as the part of the southern Adriatic (Pucher-Petković, T., I. Marasović and D. Regner, 1983). So, we tried to compare these most recent data from the Bay of Trieste with the preceding results obtained from the similar areas of the Adriatic coast.

The aim of this paper is to find out how much the differences of the gut contents of copepods, which were found in the different areas of the Adriatic, depend on the composition of phytoplankton communities.

Dominant species of copepods in the Bay of Trieste are *Acartia clausi*, *Temora stylifera*, *Temora longicornis*, *Paracalanus parvus*, *Centropages kroyeri*. Their gut contents were analysed (Tab.1).

From the table 1. it may be seen that the dominant species of phytoplankton were mostly found in the gut contents of copepods. It can be pointed out that during the summer, when the group of Dinoflagellate is the best represented in the sea, their participation in the food composition of copepods also increases. So, even these most recent data confirm our earlier opinion that the composition of food in the guts of copepods reflects, almost entirely, the composition of phytoplankton community in their environment.

TAB. 1. Dominant species of phytoplankton in the sea in relation to composition of phytoplankton in copepods gut contents

Year 1980	Dominant species of phytoplankton in the sea	Composition of phytoplankton in copepods gut contents
March	Rhizosolenia stolterfothii+	Rhizosolenia stolterfothii Thalassiothix frauenfeldii
July	Rhizosolenia alata f. gracillima Rhizosolenia fragilissima Nitzschia seriata +	Rhizosolenia alata f.gracillima Nitzschia seriata Prorocentrum micans Phalacroma rotundatum Ceratium sp. (one part of cell) Syracosphaera sp.
August	Rhizosolenia alata f.gracillima+ Leptocylindrus adriaticus Nitzschia seriata Prorocentrum schilleri	Rhizosolenia alata f.gracillima (one part of cell) Coscinodiscus sp. Scripsiella trochoidea Prorocentrum schilleri Syracosphaera spp. (big species)
September	Thalassiosira rotula Chaetoceros curvisetus +	Chaetoceros curvisetus(chains)
October	Thalassiothrix mediterranea Chaetoceros curvisetus +	Thalassiothrix mediterranea (one part of cell)
November	Syracosphaera spp. + Calyptrosphaeara spp. + Thalassiothrix mediterranea	Chaetoceros curvisetus (chain of 10 cells), Thalassiothrix mediterranea (one part of cell)

The results obtained from the Bay of Trieste, as well as those which have been obtained from the similar areas in the Adriatic, such as the bays of Kaštela and Mali Ston show that the phytoplankton species which are most frequently, found in the guts of copepods belong to the

large sized species or the smaller ones connected in chains (*Nitzschia seriata*, *Chaetoceros* spp. and *Skeletonema costatum*). That confirmed our earlier observations that copepods prefer larger phytoplankton cells. Some other authors, after investigations of the nutrition of copepods in the experimental conditions, came to the similar conclusions.

Summing all results obtained from the eastern Adriatic it can be concluded that copepods select food actively, but rather the size than the species of phytoplankton.

The fact that in eutrophicated areas, like in bays, where the food is abundant in the guts of copepods almost only large-sized cells can be found, leeds to this conclusion. The large cells are dominant in the gut contents even in the months when the small size species are dominant (November, 1980 Tab. 1). The smaller species of phytoplankton can be found only in the guts of copepods from the open waters, where the quantities of food are scarce. It can be supposed that in these conditions copepods don't select food actively.

STRUCTURE TROPHIQUE DU ZOOPLANCTON DANS LES EAUX DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

Florica PORUMB

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza, Roumanie

Abstract: The paper presents the trophic structure of zooplankton from romanian waters of the Black Sea.

La recherche du bilan de substance et d'énergie qui se produisent et se consomment dans l'écosystème pélagique marin, suppose une étude préalable de la structure trophique des composants de celui-ci. Dans cette communication on donne le schéma de la structure trophique du zooplancton et les variations de la répartition spatio-temporelle des espèces composantes, dans les eaux du plateau continental devant le littoral roumain de la mer Noire.

Les matériaux d'étude ont été recueillis plusieurs fois par mois durant l'intervalle septembre 1982 - août 1983, en différentes points et à différentes profondeurs.

Selon le type de nutrition et en accord avec la littérature (1, 2) les zooplanctontes ont été classées en trois groupes trophiques: les nanophages, les euryphages et les prédateurs. Les résultats sur l'abondance numérique (ex./m^2) et sur la biomasse (g/m^2) des êtres appartenant à ces groupes sont donnés dans le tableau 1.

Tableau 1

Structure trophique du zooplancton (mille ex/m^2, g/m^2)

Groupes	Automne		Hiver		Printemps		Eté		Moyenne, an	
	ex	g	ex	g	ex	g	ex	g	ex	g
Nanophages	194	12,1	1602	127,1	2o8	15,6	1518	116,8	878	67,8
Euriphages	18o	7,3	17	1,2	47	2,1	116	5,9	90	4,0
Prédateurs	3	1,3	0,4	5,2	0,5	6,5	4	2,5	2	3,9
TOTAL	377	2o,8	1619,4	133,5	255,5	24,2	1638	125,2	97o	75,7

Parmi les nanophages, l'abondance de Noctiluca miliaris, dont la nourriture est formée de détritus, de phytoplancton, de tintinnides et des oeufs de copépodes, a été maximale dans la structure trophique annuelle du zooplancton (plus de 820 mille individus/m^2 et 67 g/m^2). Du même groupe mais dont la nourriture est surtout phytoplanctonique, notons les cladocères

(29,9 mille ex/m^2 - 0,7 g/m^2), avec des concentrations maximales pendant l'été et l'automne. Viennent ensuite, par ordre d'abondance,les copépodes de petite taille (les nauplies, les copépodites I-III de toutes les espèces,les adultes de Paracalanus parvus), (6,9 mille ex/m^2 - 0,07 g/m^2) et Oikopleura dioica. Enfin les rotifères, les méroplanctontes (sauf les larves de polychètes) et les tintinnides ont eu une contribution modeste dans la constitution des nanophages.

Dans le groupe d'euryphages, dont la nourriture est mixte, végétale et animale, ont été classés les copépodites âgés (stades IV et V) et les adultes de Calanus helgolandicus, Pseudocalanus elongatus, Acartia clausi, Oithona nana et O.similis. L'importance quantitative d'A.clausi a été toujours maximale par rapport aux autres espèces (a peu près 76,0 mille ex/m^2 - 3,0 g/m^2 par an). P.elongatus a été numériquement aussi abondant (10,5 mille ex/m^2), mais sa biomasse moyenne annuelle (0,4 g/m^2) s'est maintenue inférieure a celle de C.helgolandicus (0,6 g/m^2), dont l'abondance n'a pas dépassé 660 individus par m^2.

Parmi les prédateurs ont été réunis les larves de polychètes, les jeunes et les adultes de Sagitta setosa et de Pleurobrachia pileus. Leur nourriture habituelle est constituée par des copépodes. Les larves de polychètes ont dominé numériquement dans la structure annuelle de ce dernier groupe (1471 ex/m^2), tandis que dans la biomasse ce rôle a été détenu par P.pileus (3,2 g/m^2).

La carte de la distribution verticale des espèces appartenant aux groupes trophiques ci-dessus mentionnés change d'une saison a l'autre . Les concentrations automnales des nanophages et des euryphages ont été rencontrées entre 10 et 25-30 m de profondeur. Les prédateurs ont eu durant cette saison une distribution presque uniforme jusqu'à 50 m. En été les concentration maximales des nanophages se sont trouvées de la surface jusqu'à 25 m de profondeur, celles des euryphages jusqu'à 50 m, tandis que celles des prédateurs se sont rencontrées de la surface à 10 m de profondeur. En hiver les quantité maxima pour les nanophages ont été cantonnées de 10 à 75 m, pour les euryphages de la surface à 50 m et pour les prédateurs de la surface à 25-30 m. Au printemps la répartition verticale des êtres zooplanctoniques semble être assez uniforme, leurs concentrations maximales se trouvant de la surface jusqu'à 75-100 m de profondeur.

BIBLIOGRAPHIE

1. PETIPA T.S., E.V.PAVLOVA, G.N.MIRONOV, 1970. - Structura piscevîh setei, peredacia i ispolzovanie veşciestva i energhii v planctonnîh soobşestvah Tchernogo Moria. Kiev, "Naucova Dumca", Biologhiia Moria, 19: 3-43.

2. VINOGRADOV E.M., I.A.SUSKINA, 1980. - Osobennosti verticalnogo raspredeleniia tchernomorscogo zooplanctona. Moskva , "Nauca", Ecosistemî pelaghiali Tchernogo Moria: 179-191.

PREMIERE SIGNALISATION EN MEDITERRANEE DU COPEPODE PELAGIQUE *ACARTIA TONSA*

Raymond GAUDY et Maria Delia VIÑAS

Centre d'Océanologie de Marseille, France

Acartia tonsa is signalized for the first time in the Mediterranean basin, in the brackish lake "Etang de Berre", near Marseilles. This species represents the bulk of zooplankton species and forms rich populations all over the year.

Le copépode *Acartia tonsa* Dana 1849 est une espèce côtière largement distribuée dans les eaux de l'Indo-Pacifique et de l'ouest Atlantique, depuis les latitudes tempérées jusqu'aux régions tropicales (STEUER, 1915; RAMIREZ, 1966). Son habitat préférentiel est constitué par les eaux littorales estuariennes ou lagunaires où il se maintient grâce à sa large tolérance à la dessalure. Sa forte capacité de production et son aptitude à se développer dans les milieux eutrophes et estuariens en font une espèce importante du pélagos de ces milieux. A ce titre, cette espèce a souvent été étudiée au plan de ses capacités d'adaptation physiologique et de production secondaire.

Sa première signalisation en Europe, dans le canal de Caen à la mer, est récente (REMY, 1927). Selon cet auteur, elle y aurait été introduite avec la faune et la flore fixées sur les coques des navires transitant dans le canal: elle est en effet absente des zones littorales avoisinantes. Depuis cette date, l'espèce a été retrouvée dans des eaux côtières allemandes, le Zuiderzee, le Golfe de Finlande, la région de Southampton et en Mer du Nord: à Ostende, et plus récemment à Dunkerke (cf. BRYLINSKI, 1979). Dans la plupart de ces stations, l'espèce est limitée aux eaux dessalées, portuaires ou estuariennes, souvent hautement eutrophes et polluées.

Acartia tonsa n'avait encore jamais été signalée en Méditerranée, malgré le développement des analyses du plancton des zones dessalées. A l'occa-

sion d'une étude cyclique du pélagos de l'Etang de Berre, près de Marseille, nous avons constaté que l'essentiel du zooplancton consistait en cette espèce. Elle y est présente toute l'année à des concentrations fortes (jusqu'à 1000 individus par litre) et constitue en moyenne plus de 90% des métazoaires, le reste de la communauté planctonique comprenant des éléments méroplanctoniques (larves de balanes et de lamellibranches), le cladocère *Podon polyphemoides* et des rotifères présentant des pics fugaces à différents moments de l'année. Episodiquement, de faibles effectifs des copépodes *Acartia clausi* et *A. latisetosa* et d'un cyclopoïde non encore déterminé, peuvent accompagner *A. tonsa*. Contrairement aux autre zones européennes où l'espèce semble disparaitre en saison froide, elle est ici présente toute l'année avec cependant un minimum d'abondance en mars.

La salinité de l'Etang de Berre (10 à 16°/$_{oo}$), l'intervalle annuel des températures (5 à 25°C) et le haut degré d'eutrophie résultant en une production primaire importante (12,3 ug chl. a.l^{-1}: 217 mg C.m^3 en surface: KIM, 1981) le distinguent nettement de la zone marine adjacente, le Golfe de Fos, comparativement plus pauvre et plus salé et où l'espèce n'a jamais été signalée malgré plusieurs années de suivi d'études du pelagos.

L'introduction d'*A. tonsa* semble très récente: avant 1966, l'Etang de Berre présentait un caractère franchement marin, avec une salinité de l'ordre de 30 °/$_{oo}$(BLANC et al,1967). Après cette date, le détournement d'un affluent du Rhône, la Durance, dans l'étang de Berre, par le canal de l'usine électrique de St Chamas a provoqué un abaissement rapide de la salinité et un changement radical du milieu biotique. On peut supposer que l'espèce, très tolérante et à potentiel reproducteur élevé a surmonté avec succès une compétition sévère avec d'autres espèces de milieu littoral dessalé, *A. latisetosa* en particulier, qu'on ne retrouve plus qu'en individus clairsemés.

Son introduction pourrait résulter d'un transport dans le feutrage des coques de navire ou dans l'eau de mer de ballasts inemployés de pétroliers transitant en grand nombre dans le Golfe de Fos. L'espèce aurait ensuite pénétré dans l'Etang de Berre par le courant profond du canal de communication avec la mer. La large tolérance d'*A. tonsa* aux variations haline et son aptitude reconnue à former des oeufs de repos auraient facilité cette introduction.

BLANC F., B. COSTE, H.J. MINAS et K. SZEKIELDA, 1967 : Distribution et corrélations des principaux facteurs hydrologiques dans un milieu de forte production organique (Etang de Berre). Mar. Biol., 1: 43-55.

BRYLINSKI J.M., 1979 : Etude de l'Ecosytème portuaire de Dunkerke: populations zooplanctoniques. Thèse Doct. 3ème cycle, Univ. Lille.

KIM K.T., 1981 : Le phytoplancton de l'Etang de Berre. Thèse Doct. es Sci., Univ. Aix-Mrseille II.

RAMIREZ, F.C., 1966 : Copépodos Calanoidos marinos del area de Mar del Plata. Bol. Inst. Biol. mar. Mar del Plata, 11: 3-24.

REMY P., 1927 : Note sur un copépode de l'eau saumâtre du canal de Caen à la mer. Ann. biol. lacustre, 15 : 169-186.

STEUER A., 1915 : Revision der gattung Acartia Dana. Zool. Anz. 45 : 392-397.

SUR LA PRESENCE DU COPEPODE CALANOIDE PSEUDOCALANUS ELONGATUS(BOECK) EN MER EGEE DU NORD

I.SIOKOU-FRANGOU

Institut de Recherches Océanographiques et Halieutiques,Athènes(HELLAS)

SUMMARY:The presence of the Copepod Pseudocalanus elongatus in the Alexandroupoli's gulf(North Aegean Sea) is presented in this communication.This is the first record of the presence of this species in the Aegean Sea.The possibility of its appearance in this gulf either after migration from the Black Sea or as a relict boreal species is also discussed.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:Στην παρούσα ανακοίνωση αναφέρεται για πρώτη φορά η παρουσία του κωπηπόδου Pseudocalanus elongatus στόν κόλπο της Αλεξανδρούπολης(Β.Αιγαίο) καί συζητείται η πιθανότητα της μεταναστευσης του είδους από τή Μαύρη θάλασσα ή της παραμονής του στήν περιοχή αυτή σάν υπόλειμμα της ψυχρόφιλης πανίδας των τελευταίων παγετώνων.

Pseudocalanus elongatus est considérē comme une espèce neritique et borēale.Sa limite mēridionnale en Océan Nord-Atlantique se situe sur les côtes nord-occidentales de l'Espagne(CORKETT et McLAREN,1978).En Mēditerranée,sa prēsence est signalée en mer d'Alboran,en Adriatique et en mer du Levant.Selon VIVES et all.(1981) elle a été transportée en mer d'Alboran par le courant d'Atlantique.En Adriatique cette espèce est plus abondante au nord qu'au sud mais elle ne dépasse pas apparemment le Dētroit d'Otranto(CORKETT et McLAREN,1978).En mer du Levant P.elongatus est signalē par DOWIDAR et ElMAGHRABY (1971) comme espèce rare et bathypēlagique.

Au contraire en mer Noire,mer avoisinante de la Mēditerranée,la prēsence de P.elongatus est beaucoup plus importante, constituant une population permanente dans les eaux côtières roumaines pendant la saison froide (MARGINEANU,1968).

Pendant une campagne océanographique en Mars 1982 dans le golfe d'Alexandroupoli,au nord-est de la mer Egée,on a effectuē des echantillonnages de zooplancton à traits verticaux du fond de la mer(de33 à 8m) à la surface, à l'aide d'un filet de type WP-2.La temperature de l'eau variait entre 10 et 12°C tandis que la salinitē entre 33 et 36‰.

P.elongatus n'a pas été signalé jusqu'à présent en mer Egée.Quelques spécimens de cette espèce ont été trouvés aux stations présentées sur la figure 1.Leur densité est inférieure à 1 ind/m^3 et tous les individus pêchés n'étaient que de femelles.

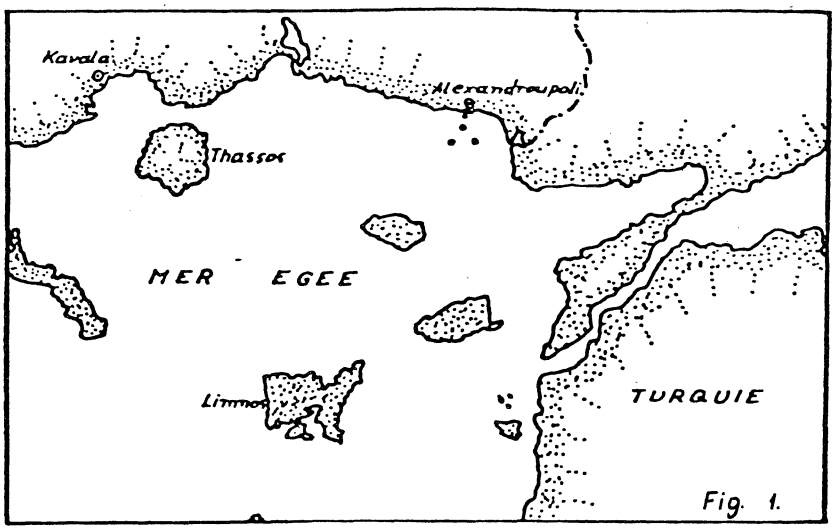


Fig. 1.

Le manque d'échantillonnages tout au long de l'année n'a pas permis une étude détaillée de la population éventuelle de P.elongatus.On peut faire deux suppositions sur la présence de cette espèce en mer Egée du nord-est.Dans la première,l'espèce est autocthone,relique de la faune glaciale dans les eaux très froides de larégion étudiée.D'après FURNESTIN (1979) P.elongatus pourrait être considéré comme espèce boréale relique,introduite en Mediterranée au Pleistocène Moyen.La deuxième hypothèse suppose un transport de l'espèce en mer Egée par le courant superficiel provenant de la mer Noire à travers le détroit de Dardanelles.Il faut signaler d'ailleurs que selon SHMELEVA(communic.personnelle),cette espèce a été trouvée également dans la mer de Marmara.

Une étude plus détaillée de la communauté zooplanctonique du golfe d'Alexandroupoli et des régions avoisinantes,donnerait plus d'informations sur la présence de cette espèce boréale en mer Egée.

BIBLIOGRAPHIE

CORKETT,C.J.&I.A.,McLAREN(1978).The biology of Pseudocalanus.*Adv.Mar.Biol.15,p1-231*

DOWIDAR,N.M.&A.M.El-MAGHRABY(1971)The neritic zooplankton of the South Eastern Mediterranean at Alexadria.I-Distribution and Ecology of the zooplankton Organisms with special Reference to Copepoda.*Bull.Inst.Fish.Ocean.Egypt,1,p.227-303*

FURNESTIN,M-L(1979)Aspects of the Zoogeography of the Mediterranean plankton. In:*Zoogeography and Diversity in plankton,Van der Spoel,S. et Pierrot-Bults, A.C.(eds),p.191-253*

MARGINEANU,C.(1968)Les Copēpodes cryophiles du littoral roumain de la mer Noire1.Pseudocalanus elongatus(BOECK).*Rapp.Comm.int.Mer Medit.19(3),p.421-422*

VIVES,F.,V.RODRIGUEZ,&J.RODRIGUEZ(1981)Sobre la presencia de Pseudocalanus elongatus Boeck(Copepoda Calanoida)en el mar de Alborān.*Inv.Pesq.45(2),p.337-343*

Epipelagic copepods of the South-Eastern Mediterranean, General Remarks

NAIM M. DOWIDAR
Department of Oceanography, Faculty of Science, Alexandria University, Egypt

Abstract

The epipelagic copepods constitute the major part of the zooplankton community in the south-eastern Mediterranean waters off the Egyptian coast. The interesting changes in the biomass and seasonality of the copepod populations observed in the post-high Aswan Dam period are discussed.

Introduction

Important changes have taken place in the biological productivity of the south-eastern Mediterranean as a result of the erection of the high Aswan Dam and the subsequent curtailment of the flow of Nile flood water into the Mediterranean. Since its completion in 1965 immediate effects has been observed in the disappearance of the autumnal bloom of phytoplankton and the drastic decline of sardine fishery. The present paper deals with the effect of the High Dam on pelagic copepods, the dominent component of zooplankton in the area, and summarizes our present knowledge on the species composition, magnitude and seasonality of the standing crop of pelagic copepods. The data presented are based on the results obtained during 1961 (Dowidar and El-Maghraby 1970), 1966 (Dowidar & El-Maghraby 1973) and 1970-71 (Hussein, 1977).

Discussion

The standing crop:

Available informations on the size of the standing crop of pelagic copepods off the Egyptian coast prior to the construction of the High Dam are limited to the coastal Zone(<50 m depth contour)of Alexandria and Abukir regions(Dowidar & El-Maghraby 1970). In both regions the annual average of copepod density during 1961 was 11500 ind./m^3 and 22400 ind./ m^3 respectively. Peaks of abundance were recorded in spr-

ing and autumn, the latter was by far more pronounced. The high density of the autumn peak (maximum 36900 ind./m^3 off Abukir)coincided with the Nile flood season which induced immense phytoplankton blooms and enhanced egg production and growth of most copepod species in the circum-littoral region. This pattern of seasonality seem to be a common feature of copepods in the eastern Mediterranean (Lakkis, 1976; pasteur et al 1976). Directly after the complete retention of the Nile flood south of the High Dam, the standing crop of copepods decreased considerably. The decrease which was clearly demonstrated in 1966 was more pronounced in 1970-71 (Table 1). The mean population density in the whole area varied from 2740 ind./m^3 in 1966 to 1260 ind./m^{-3} in 1970-71. Although the population in the whole area has declined, the coastal zone off the Nile Delta (affected by land run off) maintained comparatively the highest crop. The numerical abundance of copepods in the coastal and oceanic zones was roughly in the ratio of 6:1 in 1966 and 6:1-11:1 in 1970-71.

Table 1: Mean annual values of the standing crop of copepods (ind. m^{-3}) at different depth zones in the study area during 1966 and 1970-1971.

	depth Zones			Mean
	0-50 m	50-200 m	200 m	
1966				
Off Abu Kir	7220	2460	1130	3600
Off Nile Delta (1)	6440	1480	950	2960
Whole area (2)	5900	1420	890	2740
1970-1971				
Off Abu Kir	4360	550	380	1760
Off Nile Delta (1)	3510	560	400	1490
Whole area (3)	2700	630	450	1260

(1) Mean of 3 sections between Abu Kir and Damietta.
(2) Mean of 6 sections between Arabs Gulf and El-Arish.
(3) Mean of 6 sections between Salloum and Damietta.

Not only the standing crop has declined but the patern of seasonlity of the annual peaks was also altered. The annual cycle is still bimodal. In 1966 peaks of numerical abundance occurred also in spring and autumn, but unlike the condition prior to 1965 the spring peak was more pronounced. In 1970-71 the two peaks were recorded in wint-

er and summer with the minimum standing crop in autumn. The decrease in the numerical abundance of the copepod populations in the south-eastern Mediterranean since 1965 and the alteration in the seasonality of the annual peaks are undoubtedly a direct result of the cessation of the flow of Nile flood water into the area. Wheather these changes prevail also in other Mediterranean regions of the Eastern Mediterranean could not be traced from available literature.

Copepod Species

The list of pelagic copepods, so far, identified from the south-eastern Mediterranean waters off the Egyptian coast comprises about 180 species (Dowidar, in press). Out of this number about 50 species belong to the bathy-pelagic fauna. These forms occur irregularly in the epipelagic with greater frequancy in winter. Many of them perform wide diurnal vertical migration and were caught in night hauls during summer. The species density of copepods is thus fairly diversified and is comparable to that of the Adriatic sea from which a total of 218 species are known encluding 137 epipelagic species (Hure et al,1980). The number of copeped species recorded in other eastern Mediterranean regions is, however comparatively low probably due to lack of intensive study (Berdugo, 1968; Berdugo and kimor, 1968;Kiortsis et al 1969; Lakkis, 1976). However, with few exceptions all the species recorded from the Israeli and Lebanon coasts as well as from the Aegean sea are encluded in our list. Furthermore, not only the composition of the population in these regions is semilar, but the neritic communities are also dominated by almost the same species viz: Paracalanus parvus, Oithona nana, Euterpina acutifrons, Centropages Kroyeri, C; violaceous, Isias clavipes, Temora stylifera, Acartia clausi, Acartia latisetosa, Clausocalanus furcatus, C. arcuicornis and oithona plumifera. Presumably the order of abundance of these species varies in different regions. These characters may indicate a general homogenity of the copepod fauna of the Eastern Mediterranean.

On the other hand while the majority of the copepod fauna of the Mediterranean belong primarily to the Mediterranean-Atlantic fauna, the eastern Mediterranean, on account of its special ecological features, is characterized by a preponderance of tropical-subtropical elements. About 40%-50% of the species recorded are known from the Red sea and Indo-west pacific.

The problem of immigration of Red Sea copepods through the Suez Canal needs further investigations. So far only few species have been reported as new immigrants in the Eastern Mediterranean e.g. Calanopia elliptica, C. media, Arietellus aculeatus, Centropages ponticus, Labidocera madurae, L. detruncata, Acartia centrura and A. fossae (Berdugo; 1968: Lakkis 1976). However due to the presence of many examples of identical species on both sides of the Canal, several species may have passed unnoticed. In this respect the occurrence of Paracalanus aculeatus and calocalanus pavo, in comparatively large numbers east of port said may indicate their enrichment from Red Sea stocks through the Suez Canal.

On the other hand many of the species listed as Atlantic indicators in the Western Mediterranean (Gaudy 1962, Furnestin, 1966) are recorded in the eastern basin particularly the south-eastern and eastern regions. Some of them have become important as biomass builders (Dowidar & El-Maghraby 1973; Lakkis 1976; Pasteus et al 1976).

References

Berdugo, V. 1968. Sur la presence dans la Mediterranean orientale de deux especes du genre calanoida (Copepode, Calanoida). Rapp, Comm. int. Mer. Medit. 19 (3): 445-446.

Berdugo, V. and Kimor, B., 1968. Considerations on the distribution of pelagic copepods in the eastern Mediterranean. Rapp. Comm.Int. Mer Medit. 19: 447-448

Dowidar, N.M., and El-Maghraby, A.M., 1970. The neritic zooplankton of the south eastern Mediterranean at Alexandria Bull. Inst.Ocean. Fish. UAR Min. Sci. Res. 1.: 225-275, II: 276-303.

Dowidar, N.M. and El-Maghraby A.M., 1973. Notes on the occurrence and distribution of some zooplankton species in the Mediterranean waters of UAR. Rapp. Comm. int. Mer. Medit.,21 (8): 521-525.

Furnestin, M.L. 1966. Le plankton indicator hydrologique. Rev. Trav. Inst. peches Marit. 30, 2: 121-145.

Gaudy, R., 1962. Biologie des copepodes pelagique du golfe de Marseille. Rec. Trav; Stn. Mar. Endoume, 27 (42), 93-185.

Hure, L., Ianora, A. and Scotto di Carlo, B., 1980. Spatial and temporal distribution of copepod communities in the Adriatic sea J. plank. Res., 2 (4): 295-316.

Hussein, M. 1977. A study of the zooplankton in the Mediterranean waters off the Egyptian coast during 1970-71 with special reference to copepods. M.Sc. Thesis, Alexandria.

Kiortsis, V. and collaborators, 1969. Marine fauna of the Aegean Sea. surface zooplankton from the north Aegean Sea. Final report, contract N. 62558-3963 Office of Naval Research Oceanic biology branch.

Lakkis, S. 1976. Considerations on the distribution of copepods in the eastern Mediterranean off the coast of lebanon. Acta Adriatica, 18 (3): 37-52.

Pasteur, R., Berdugo, V., and Kimor. B., 1976. The abundance, composition and seasonal distribution of epizooplankton in coastal and off shore waters of the eastern Mediterranean. Acta Adriatica, 18, 4, 53-80.

COPEPOD COMMUNITY OF THE KAŠTELA BAY AS INFLUENCED BY DIFFERENT LEVELS OF POLLUTION

Dubravka REGNER

Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

The influence of pollution on the copepods community of the Kaštela Bay in discussed.

Dans le travail on observe l'effet de la pollution sur la communauté de copépodes planctoniques de la baie de Kaštela.

This report describes the new results of copepod studies from five stations in the Kaštela Bay. Station 1 (10m) is mainly under the strongest impact of agricultural wastes, station 2 (10m) is under direct and particularly strong influence of industrial wastes, station 3 (20m) is under a variety of influences of food processing industry, breaker's yard, shipyard etc, station 4 (40m) is located at the entrance to the bay and station 5 (35m) is located in the middle of the Kaštela Bay (Fig. 1).

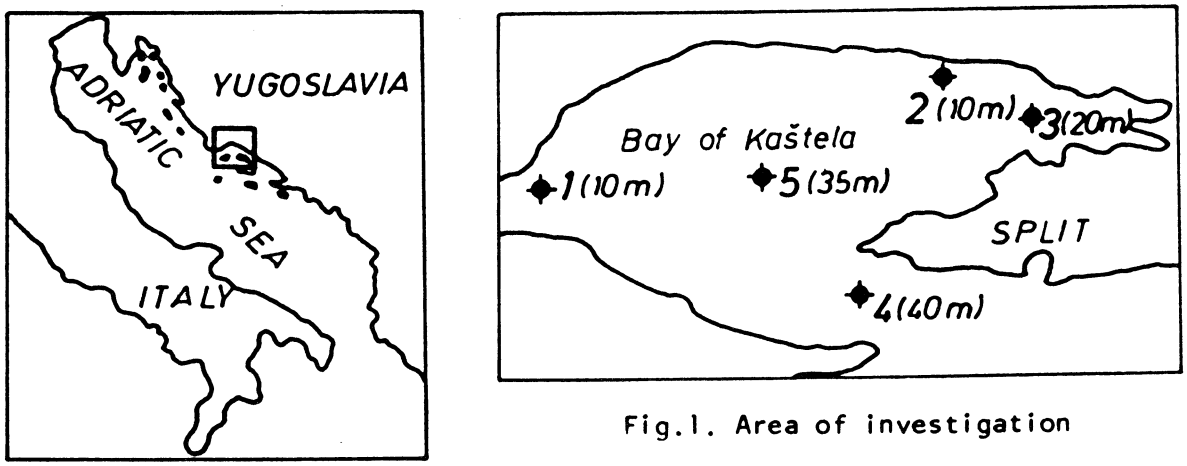


Fig. 1. Area of investigation

Material was collected on a seasonal bassis with Hensen plankton net, hauled vertically from bottom to surface from February 1982, to July 1983.

A total of 18 species and one genus were recorded from station 1. With respect to the small depth of this station it is quite normal for similar shalow coastal areas. The highest number of species was recorded in autumn. Acartia clausi was best represented species (15-50%), particularly in spring.

The number of specimens per cubic metre was highest in summer, and lowest in winter (Tab. 1). Taking into account the small depth of the station, this number is rather high all year around, since the copepods have enough

food available in addition to other favourable environmental conditions.

All these data on copepod density and composition are indicative of the strong impact of land inflows on this station.

Tab. 1. The number of specimens/m^3 at the investigated area

	II 1982	V 1982	VIII 1982	X 1982	VII 1983
1	487	1073	1188	973	1100
2	713	1453	1588	340	1146
3	930	143	547	374	303
4	378	547	354	90	171
5	623	509	254	320	350

Station 2 - The highest number of species was recorded in 1983 and the lowest in spring 1982. Acartia clausi was also predominant. Its percentage presence varies from 17-93%, that is within a range that has never been recorded from this area. Number of copepods per cubic metre show still greater changes than at the preceding station. Minimum copepod number was recorded in autumn, slight increase in winter, whereas spring and summer values were considerably higher.

The high number of Acartia clausi and changed rhythm of seasonal density of copepods are proof of a disturbed relationship in copepod community (Regner, D. 1979a).

Station 3 - A total of 18 species and one genus were recorded. The highest number of species was recorded in autumn and lowest in spring. Acartia clausi was also predominant with percentage presence of 60%. The number of individuals was much lower then at two preceding stations. With respect to the fact that the depth of this station is twice that at the stations 1 and 2, already mentioned changes are more marked here then they are at these two stations.

Station 4 - Depth of the station and its peculiar position are reflected on the species composition, as well. Thus, 25 copepod species, and one genus were recorded from this station. The highest number of species was recorded in winter-spring what is normal for the middle Adriatic (Regner, D., 1979b). The lowest number of species recorded in summer is in agreement with the results of earlier copepod studies in the Adriatic. The species Temora stylifera, Acartia clausi, Centropages typicus, Paracalanus parvus and Ctenocalanus vanus were predominant whereas other species occured in far lower numbers.

Copepod density per cubic metre shows annual oscillations with marked spring maximum and rather low values in summer. Copepod composition, number of species, dominant species characteristic for the whole eastern Adriatic coast, and annual density oscillations are in fact the common properties of the coastal sea. Thus this station differs from the preceding stations.

Station 5 - The highest number of species was recorded in winter what is in agreement with earlier investigations. Most numerous species were Acartia clausi, Temora stylifera, Centropages typicus and Paracalanus parvus. Seasonal oscillations of density are similar to those at station 4 with the highest number of specimens recorded at the end of winter, rather high number in spring, density decrease in summer, and slight increase in autumn.

It may thus be concluded that this station is still not strongly affected by the land.

So the results of this new investigations show that most marked changes has occured at stations 2 and 3 which are affected by industrial wastes (harmful chemical substances, heavy metals, food processing industry wastes, breaker's yard, shipyard, cement industry). Station 1 come next. It is mainly influenced by agricultural wastes, whereas stations 4 and 5 have been only slightly changed - it seems that the number of species has been slightly reduced if compared with some earlier reports. Therefore we belive that permanent control will contribute to our knowledge of the changes in copepod community in the Kaštela Bay.

References

R e g n e r, D., 1979a. The influence of eutrophication on the copepods in the coastal area of Split (Central Adriatic). Rapp. Comm. int. Mer Médit, 25/26, 8.

R e g n e r, D., 1979b. Seasonal and multiannual dynamics of copepods in the Middle Adriatic (Disertation), 188 p.

DISTRIBUTION OF THE CALANOID COPEPODA ALONG THE GULF OF ELAT (AQABA), RED SEA

by M.S.de Almeida Prado Por
Institute of Oceanography,University of Sao Paulo Brasil and Department of Zoology,the Hebrew University Jerusalem Israel.

ABSTRACT

The distribution of the Calanoida(Copepoda) along a N-S axis in the Gulf of Elat(Northern end,middle of the Gulf and outside the Straits of Tiran) was studied. Species composition appears to be fairly uniform,with a slight tendency of increasing species diversity towards South. Some data on seasonal and diurnal vertical migration are added.

RESUME

La distribution géographique des Calanoides dans le golfe d'Elat est étudiée sur prises provenant du Nord et du milieu du golfe, ainsi que d'une station en dehors du détroit de Tiran. L'inventaire des espèces est plus ou moins uniforme et la diversité légèrement élevée vers le sud. Des données préliminaires sur la migration verticale saisonnière et circadienne sont ajoutées.

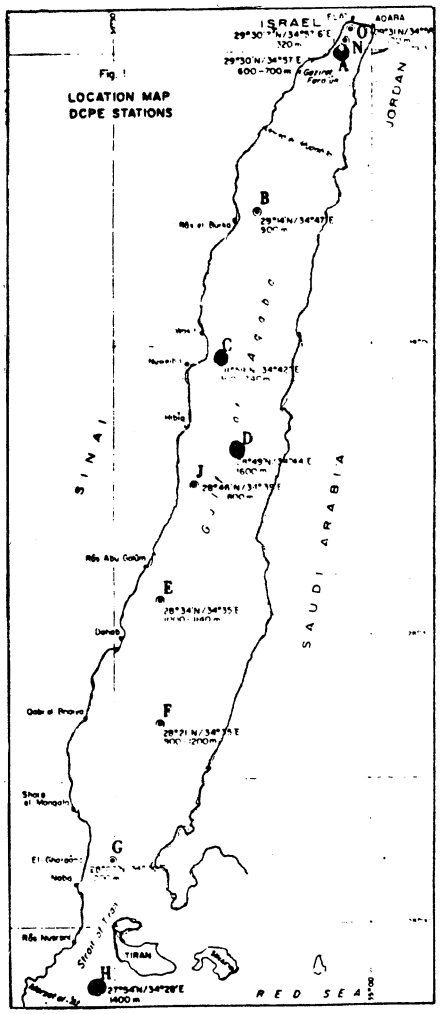


Fig. 1
LOCATION MAP
DCPE STATIONS

A first report on the planktonic Calanoida of the Gulf of Elat was presented by Almeida Prado Por and F.D.Por(1981). The diversity and dynamics of the Calanoida in St.A in the Northern Gulf was analyzed in further detail(Almeida Prado Por 1983), based on the Data Collecting Programme of the Gulf of Elat(DCPE).Though species composition is typically tropical, a marked seasonality was observed. Maximum mean densities were recorded in March and minima in July. The March peak accompanies the seasnonal diatom peak (Kimor and Goldansky,1977) which occurs during the short period of vertical mixing of the water column following the disappearance of the weak thermocline in the waters of the Gulf.

The small herbivores are the dominant species. The vertical distribution of the Calanoida is almost entirely confined to the uppermost 300 meters and below this level the densities drop abruptly. Within these limits there is a seasonal variation in the vertical distribution: for instance, Mecynocera clausi and Acartia negligens were distributed over a deeper column in March than in July,

For the present study three sets of samples were chosen for the months of March and July 1975, namely stations A, D and H for March and A,C and H for July (See map). Station A represents the Northern Gulf, C and D the Central Gulf ,while station H is situated outside the Strait of Tiran, in the open Northern Red Sea. The two months were chosen as representing respectively the highest density month(March) and the lowest density month(July). The list of the recorded species is as follows:

Calanus minor
Calanus lighti
Rhincalanus nasutus
Mecynocera clausi
Undinula vulgaris
Acrocalanus gracilis
Acrocalanus longicornis
Calocalanus pavo
Calocalanus pavoninus
Calocalanus styliremis
Paracalanus indicus
Clausocalanus farrani
Clausocalanus furcatus
Clausocalanus arcuicornis
Ctenocalanus campaneri
Ctenocalanus tageae
Euchaeta concinna
Phaena spinifera
Scolecithricella auripectens
Temoropia mayumbaensis
Pleuromamma indica
Centropages elongatus
Lucicutia flavicornis
Haloptilus longicornis
Paracandacia truncata
Pontellina plumata
Acartia negligens

This is a species composition which is radically different from that of the geographically near Eastern Mediterranean.

Species composition in the three areas is feirly uniform in the two analyzed months. There is ,however, a tendency of increase in the species diversity towards the South: In March respectively in July, Station A contained 19 respectively 18 species; Stations C and D, 21 respectively 19 species and Station H, 25 respectively 24 species.

These data are consistent with the distributional pattern shown by other taxa of zooplankton in the Red Sea.

Most of the species are distributed throughout the Gulf of Elat and in the Northern Red Sea. Till now, only Calanus lighti is missing from the intensively investigate Station A and therefore might characterize the more Southern waters. In the present comparative material Calocalanus styliremis, Acrocalanus gracilis and the deepwater species Scolecithricella auropectens and Haloptilus longicornis appeared only in the southern stations. They are however known from Station A in samples collected in other seasons.

There is a marked decrease in the density of the calanoid populations during the oceanographic winter (March), from Station A to Station H. The peak at Station A is formed by the abundant populations of the small grazers Clausocalanus furcatus, Ctenocalanus tageae and Ctenocalanus campaneri. In the summer(July) the densities along the Gulf were fairly uniform and low, with Mecynocera clausi as the characteristic dominant species.

A study of the vertical migration of the Calanoida at Station A is being presently carried out in cooperation with Dr.A.Milstein from the Fishbreeding Laboratory,Dor, Israel.

Preliminary results indicate that there are differences in the pattern of migration among the different dietary groups, i.e. the herbivorous, omnivorous and predator calanoids.

The small herbivores exhibit a marked diurnal vertical migration, especially in the upper 300 meter layer. A reduced number of these small herbivores remain however more or less permanently below 400 meters. Larger forms, like Rhincalanus nasutus exhibit a wide range of vertical migration. There seems to be no permanent deep water plankton and all the species found till now are migrating.

Our preliminary data indicate also that there is a marked phenomenon of midnight sinking. It is considered that the waters of the Gulf of Elat, where there is no chemo- and oxycline and where the thermocline is very weak,offer excellent opportunities for the study of vertical migration. In the narrow and extremely deep gulf, the study of vertical migration is also technically extremely easy.

General conclusions

Despite the fact that the Gulf of Elat is a nearly landlocked marine waterbody, the composition of its Calanoid fauna is typically oceanic. There are practically no species that can be considered to belong to a neritic association.

Because of extremely poor productivity, the calanoid plankton of the Gulf may be compared to the plankton of the oceanic gyres. It is a typical tropical plankton. As a general trend, the species diversity

decreases from South to North. On the other hand,however, population densities increase towards North.This trend has to be related to the more marked seasonality ,which leads in the Northern Gulf of Elat to a short,but very significative winter turnover(Reiss and Hottinger, 1984).

REFERENCES

Almeida Prado-Por, M.S. 1983. The Diversity and Dynamics of Calanoida (Copepoda) in the Northern Gulf of Elat(Aqaba) Red Sea. Oceanologica Acta 6(2):139-145

Almeida Prado-Por,M.S. and F.D.Por,1981. First data on the Calanoida(Copepoda) of the Northern Gulf of Elat (Red Sea). Rapp. Comm.Int.mer Medit.27(7):173-174.

Kimor,B. and B. Goldansky, 1977. Mikroplankton of the Gulf of Eilat. Aspects of Seasonal and Bathymetric Distribution. Mar. Biol.42 :55-67

Reiss,Z. and L. Hottinger,1984. The Gulf of Aqaba.Ecological Micropaleontology. Ecological Studies 50. Springer Verlag. 354 p.

REMARQUES SUR LA PRESENCE DE CERATIUM EGYPTIACUM HALIM (DINOFLAGELLES) DANS LES EAUX COTIERES LIBANAISES (MEDITERRANEE ORIENTALE)

Par Marie ABBOUD - ABI SAAB
CNRS/ Centre de Recherches Marines, B.P. 123, Jounieh , Liban .

Summary: Various aspects of the wide distribution of Ceratium Schrank in the Mediterranean basins were discussed by a number of authors. Halim (1963) describes a particular species C.egyptiacum and (1965) a different form : f. suezensis, characteristic of egyptian waters only. These two forms, in addition to a third form which is described for the first time in lebanese coastal waters, f. libanum., , are found during the period August-October. The third form is well defined by its characteristic and antapical horns.

Introduction: Dans le cadre de nos études sur le microplancton libanais qui ont debuté en 1979, le genre Ceratium Schrank, genre essentiellement thermophile, a présenté une variabilité spécifique extraordinaire surtout durant les mois d'été. la plupart des espèces présentes sont notées dans différentes localités de la Méditerranée. Une espèce, notée,tout d'abord,dans les eaux égyptiennes C. egyptiacum, est décrite par Halim (1963) dans des eaux à salinité relativement basse (33 - 34 ‰) et à une température de 33°C au lac Timsah. Il est apparu par la suite qu'elle constituait un élément régulier du plancton du Golfe de Suez . En fait c'est une espècetrès euryhaline. En 1965 , Halim décrit une forme particulière du Golfe de Suez : la forme suezensis. Cette espèce a été plus tard notée par Kimor & Berdugo (1969) dans un lac sursalée en Méditerranée. La distribution,l'écologie et la validité de cette espèce comme indicateur du régime du courant dans le canal de suez sont notées par Dowidar (1971)

Présence dans les eaux libanaises: L'extension de cette espèce est telle qu'elle atteint les eaux libanaises. Ceci montre l'intérêt biogéographique de cette espèce, qui progresse dans le trajet du courant venant du Canal de Suez et se mélange au courant général portant vers le nord -est. Cette espèce serencontre dans nos eaux entre août et octobre, à proximité de la côte et au large (T supérieure à 25°C ; S = 38 - 39 ‰).En général, elle est plus plus abondante dans les échantillons de surface à la station côtière que dans ceux recoltés au filet (50 - 0 m) et à la station du large. Un maximum apparaît en septembre, atteint 5 900 cell./m3, dans une station côtière, ce qui constitue près de 35 % du total des espèces de Ceratium ; ce pourcentage est de 69 % en mois d'août et à la même station. Cette espèce ne se rencontre dans les échantillons de bouteilles que pendant la période de son maximum de densité; par contre dans les traits au filet fin (53 um), en raison de sa taille relativement supérieure au vide de maille du filet, les cellules sont courammant rencontrées entre août et octobre, rarement en novembre; ce qui nous a permis de bien observer l'aspect morphologique des cellules qui présentent une grande variabilité dans les longueurs des cornes tant apicales qu'antapicales. Elles se rapprochent dans leur majorité de la f. suezensis

plutôt que de la forme type; même les cellules qui se rapprochent le plus de C. egyptiacum type, ont la corne apicale plus longue et l'aspect de cellules moins robustes que la forme décrite à l'origine.

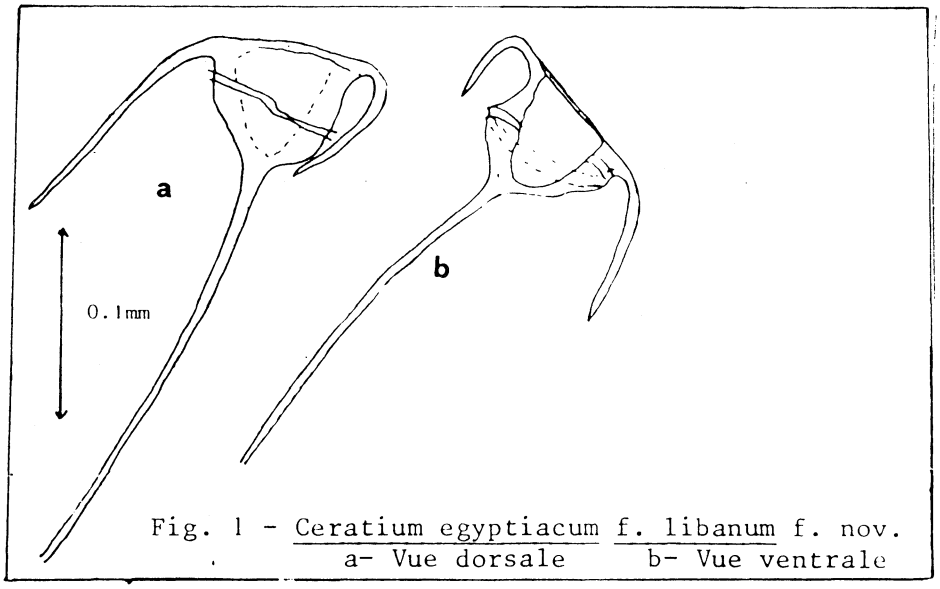


Fig. 1 - Ceratium egyptiacum f. libanum f. nov.
a- Vue dorsale b- Vue ventrale

C. egyptiacum f. libanum f. nov.: Une forme particulière des eaux libanaises; f. libanum apparaît à la même période que les autres et présente les particularités suivantes:

- L'aspect du corps est moins robuste et la cellule est plus longue que l'espèce type (longueur = 285 - 334 µm)
- La corne apicale, mince, légèrement courbée en son milieu vers l'antapicale droite, est relativement longue (longueur = 214 - 254 µm), et atteint souvent plus de deux fois la longueur de cette dernière.
- La corne antapicale droite dépasse le corps cellulaire et sa longueur varie entre 103 et 119 µm .
- La corne antapicale gauche atteint à peine l'extrémité proximale de la corne apicale (53 - 59 µm) .
- Le diamètre cingulaire varie entre 68 et 72 µm .

La forme générale du corps et l'orientation des cornes sont analogues à celles de l'espèce (fig. 1)

Références bibliographiques:

DOWIDAR N. M., 1971 - Distribution and ecology of Ceratium egyptiacum Halim and its validity as indicator of the current regime in the Suez Canal. Int. Revue ges. Hydrobiol. 56(6) : 957 - 966 .

HALIM, Y. 1963 - Microplancton des eaux égyptiennes. Le genre Ceratium Schrank (Dinoflagellés) . Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V. , 17(2) : 495 - 502 .

HALIM, Y. , 1965- Microplancton des eaux égyptiennes. II - Chrysomonadines; Ebrriédiens et Dinoflagellés nouveaux ou d'intérêt biogéographique. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 18(2) : 373 - 379 .

KIMOR,B. & V. BERDUGO, 1969 - Preliminary report on the plankton of Bardawil, a superhaline lagoon in northern Sinai. in : The Hebrew University-Smithsoonian Institute joint Program "Biota of the Red Sea and the Eastern Mediterranean," interim report : 90 - 96 .

STOMATOPOD LARVAE OF THE AEGEAN SEA

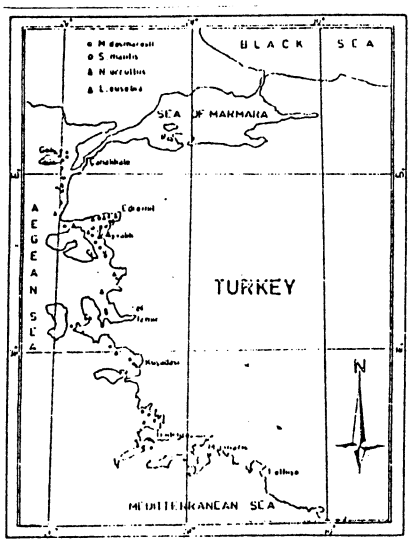
İsmet ÖZEL
Ege University,Faculty of Science
Biology Division,Hydrobiological Department
Bornova-Izmir/TURKEY

RESUME: Des échantillons de plancton ont été collectés dans 85 stations lors de recherches effectuées dans la mer Egée en 1977, des larves de Stomatopodes ont été trouvées dans 50 d'entre elles. Pour les échantillons collectés entre Bodrum dans le sud et Gökçeada dans le Nord de la mer Egée, 4 espèces de larves de Stomatopodes ont été identifiées (Nannosquilloides occultus, Platysquilla eusebia, Meio - squilla desmaresti et Squilla mantis).

Although there are some studies on the adult Stomato - pods, there isn't any research work on their larvae in the Aegean Sea except for the Izmir Bay (Özel and Koray,1983). Stomatopod larvae have been reported from Crete (Bacescu and Mayer, 1961),Israel (Williamson, 1967) and Egypt(Steur, 1938) in the Eastern Mediterranean Sea.

During 1977 investigations have been carried out in 85 stations located in the Aegean sea yet from the plank - ton samples collected Stomatopod larvae have been found in only 50 stations. Surface hauls have been done using a standard type plankton net with a mesh size of 565 µ, ob- lique hauls have also been done occasionally. 196 samples have been collected belonging to the pelagic stage. The investigation has been carried out in two regions, one being the south and the second being the North Aegean (Fig.).

In the south Aegean Sea investigations have been carried out between the gulf of Izmir and Bodrum begining



from 20th of April until 1st of May 1977. In the north Aegean Sea however studies have been carried on between the gulf of Izmir and Gökçeada from 10.6. 1977 until 15.6.1977 covering a six-day period.In the southern part of the Aegean Sea,two spe - cies being M.desmaresti (108 individuals) and P.eusebia (5 individuals); in the northern part of the Aegean Sea S.mantis (4 individuals), M.desmaresti (39 individuals), Nannosquil - loides occultus (28 individuals) and P.eusebia (6 individuals) have been identified.

In the northern part of the Aegean Sea M.desmaresti and N.occultus larvae are abundant; S.mantis and P.eusebia larvae are scarse. In the southern part however, M.desmaresti larvae are abundant and widely distributed whereas P.eusebia are rarely found.

Özel and Koray (1983) have reported the larvae of N.occultus (May-September), P.eusebia (April-July) , M.desmaresti (May-November), S.mantis (June-November) in the gulf of Izmir. The reason S.mantis and L.occultus larvae have been found in the southern part of the Aegean Sea may be because plankton hauls have been done in the month of April.

Together with this in a recent study carried on adult Stomatopods three species from the Aegean Sea (N.occultus, M.desmaresti, S.mantis) have been reported. Whereas only two species Oratosquilla massevensis and S.mantis have been reported (Kocataş, 1981).

ZOOPLANCTON DE LA MER CATALANE. LARVES DE CRUSTACES DECAPODES PRELEVEES DANS LES BAIES DU DELTA DE L'EBRE (1983-1984).

par

Xavier FUSTE

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

ABSTRACT.- The present paper deals with the decapod crustacean larvae from two bays located at the delta of the Ebre river (NE of Spain). The population structure as well as their common characteristics have been analised.

Dans le programme "Etude écologique des baies du delta de l'Ebre pour le développement de la maréculture et de la pêche" nous avons étudié les larves de Crustacés Decapodes, le groupe le plus important du méroplancton de la zone.

De février de 1983 à juin de 1984 nous avons réalisé des pêches mensuelles de zooplancton sur 3 stations dans la baie des Alfacs et 2 stations dans la baie du Fangar (fig.1).

Nous avons analysé les échantillons du filet de 0.200 mm de vide de maille de 54 pêches de plancton obliques, effectuées avec un appareil du type BONGO réduit (20 cm. de diàmetre).

Baie des Alfacs

Nous avons dénombré 27 groupes larvaires : MACRURA NATANTIA : Philocheras sp., Crangon crangon, Processa sp., Plesionika sp., Alpheus glaber, Hippolytidae, Sicyonia carinata, Oplophoridae, Palaemonidae. ANOMURA : Pagurus sp., Anapagurus sp., Diogenes pugilator, Clybanarius erythropus, Porcellana platycheles. BRACHIURA : Macropipus sp., Carcinus aestuarii, Portumnus latipes, Thia scutellata, Atelecyclus rotundatus, Brachynotus sexdentatus, Ilia nucleus, Pilumnus hirtellus, Dorippe lanata, Pinnotheres pinnotheres, Herbstia condyliata, Inachus sp., Braquiuro I (Portunidae).

Sicyonia carinata, Portumnus latipes, Ilia nucleus, et Herbstia condyliata ont été capturés pour la première fois sur les côtes de la Catalogne.

Par l'abondance et l'époque d'apparition (février et mars) il faut mentionner Carcinus aestuarii et Portumnus latipes.

Processa sp. est le seul genre que présente une distribution très large pendant toute l'année, bien qu'il diminue quantitativement le long de l'estuaire.

La station 1 (fig.1) présente l'indice de diversité le plus élevé pendant tout le cycle. On y trouve quelques spèces dont les adultes vivent à de grandes profondeurs.

Baie du Fangar

Nous avons trouvé 23 groupes larvaires: MACRURA NATANTIA : Philocheras sp., Crangon crangon, Processa sp., Plesionika sp., Hippolytidae, Sicyonia carinata, Palinurus sp. ANOMURA: Anapagurus sp., Diogenes pugilator, Porcellana platycheles,. BRACHIURA : Macropipus sp., Portumnus latipes, Atelecyclus rotundatus, Brachynotus sexdentatus, Pilumnus hirtellus, Pinnotheres pinnotheres, Corystes cassivelaunus, Ethusa mascarone, Pachygrapsus marmoratus, Thia scutellata, Braquiuro I (Portunidae), Braquiuro II (Portunidae), Braquiuro III.

Dans la station 4 on trouve des spèces côtières et quelques formes profonds (Plesionika, Philocheras). La station 5 est très pauvre, en raison de la faible salinité de la zone.

Carcinus aestuarii et Portumnus latipes sont pêchés dans cette baie en grande quantité à la même époque que dans les Alfacs.

Les caracteristiques communes des deux baies sont :

- Les larves capturées appartiennent en majorité à des spèces ayant des habitats côtiers.
- 17 spèces sont communes aux deux baies.
- Il y a une diminution de la variété spécifique en direction de l'interieur selon l'axe de l'estuaire.
- On détecte une diminution considerable du nombre d'individus en automne.

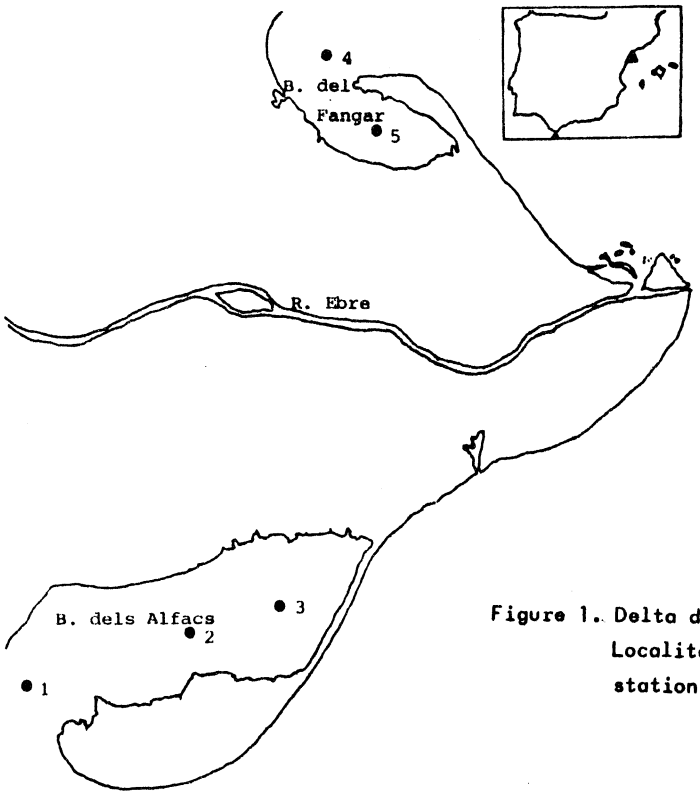


Figure 1. Delta de l'Ebre. Localitation des stations.

REFERENCES

FUSTÉ, X.- 1982. Ciclo anual de las larvas de Crustáceos Decápodos de la costa de Barcelona. Inv. Pesq. 46 (2) : 278-303.

- 1982. Zooplancton de la mer Catalane. Larves de Crustacés Decápodes prelevées lors de la campagne "TANIT 79" (Août 1979). C.I.E.S.M.M. XXVIII Congrès-Assemblée pléniere, C. du plancton.

SHANNON, C. & WEABER, W. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana.

VIVES, F.- 1966. Zooplancton neríyico de las aguas de Castellón. Inv. Pesq. 30 : 44-166.

ZARIQUIEY ALVAREZ, R.- 1968. Crustáceos Decápodos Ibéricos. Inv. Pesq. 32 : 150 pp.

SYSTEMATIQUE DU GENRE *CRESEIS*

(Mollusques, Thécosomes)

par
Jeannine RAMPAL

Laboratoire de Biologie animale (Plancton)
Université de Provence, 13331 - Marseille Cedex 3, France.

En raison de son polytypisme et de son polymorphisme le genre *Creseis* a donné lieu à de nombreuses interprétations systématiques dont nous analysons quelques aspects.

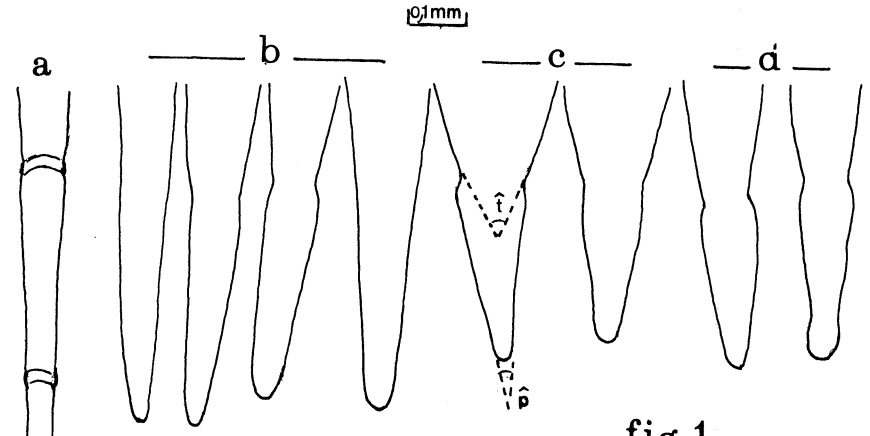
Les différents morpha à coquille droite ou courbe, évasée ou fine, ont été considérés comme des espèces ou des sous-espèces distinctes ou comme appartenant à une série continue. Le classement adopté depuis plusieurs décennies est le suivant (TESCH,1913):*Creseis acicula*(Rang,1828) avec *C.a. acicula* à coquille lisse, droite, filiforme et *C. a. clava*, moins effilé ; *Creseis virgula* (Rang, 1828) avec *C.v. virgula* à coquille lisse, évasée et à forte courbure postérieure et *C. v. conica* à courbure régulièrement répartie sur toute sa longueur ; *C.chierchiae* Boas,1886, à coquille annelée droite ou très légèrement courbe. FRONTIER (1965) décrit une forme lisse de *C. chierchiae* dont *C. bulgia* Sakthivel,1974, est certainement synonyme.

1. PROBLEME DE LA FORME *CLAVA*

Depuis sa description par Rang (1828) sous le nom de *C. clava*, ce taxon n'a jamais fait l'unanimité des auteurs. Cette incertitude se retrouve dans le fait qu'il ait été alternativement rattaché à *C. virgula ou C. acicula* ou considéré comme une espèce distincte.

Dans le classement de TESCH (1913) et dans des descriptions antérieures (PELSENEER, 1888) n'apparaît pas la forme droite évasée décrite par ESCHSCHOLTZ (1829) sous le nom de *C. conica*. Ce n'est que plus tard que cette caractéristique "forme droite" réapparaît dans les descriptions de *C. v. conica* (TOKIOKA, 1955). Il est donc vraisemblable qu'on ait attribué à *clava* des formes droites de *conica* ; nous citerons notamment les spécimens dessinés par TESCH (1948) qui sont très différents de l'holotype.

En raison du polymorphisme de *C. acicula* dont *clava*, si elle existe, est vraisemblablement très proche (stade immature, forme ou sous-espèce) seule une étude statistique permettra de l'invalider ou de la maintenir et de lui donner alors son vrai niveau taxinomique. L'étude de la protoconque, en particulier, peut permettre de résoudre les problèmes de détermination des formes droites peu caractéristiques ou celle des formes juvéniles.



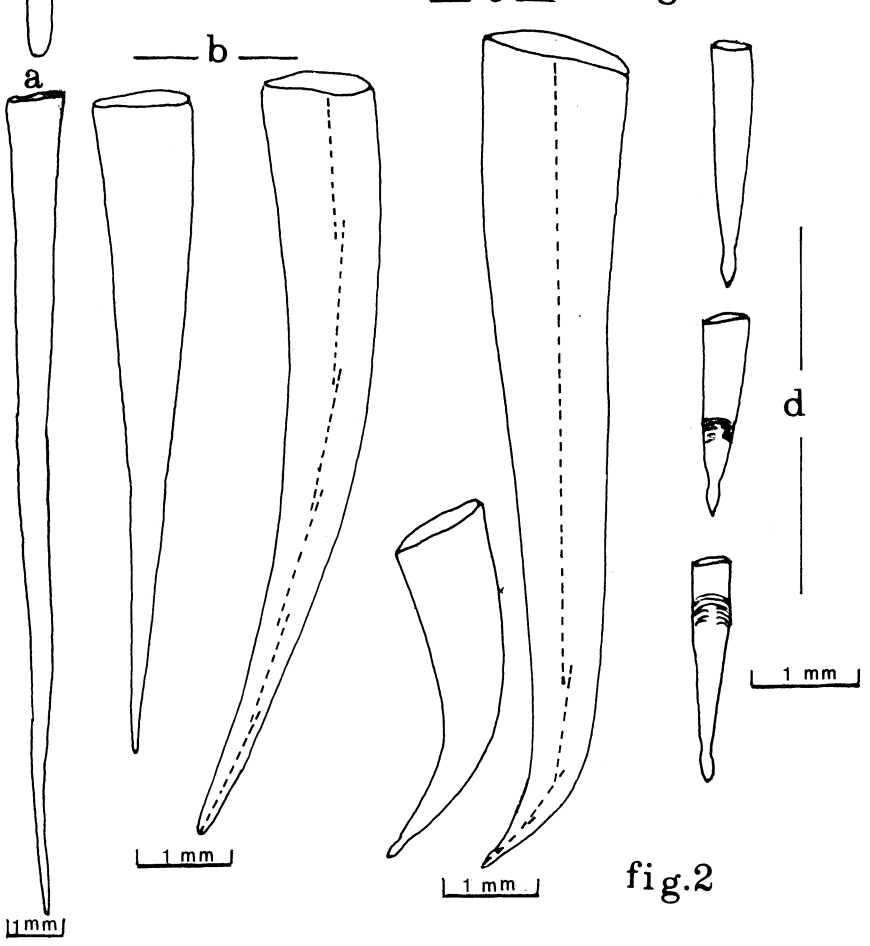


Fig.1.- Protoconques. a, *Creseis acicula*; b, *C.conica;* c, *C. virgula*; d, *C.chierchiae*. $\hat{t}$, angle d'ouverture de la téloconque; $\hat{p}$, angle d'ouverture de la protoconque.

Fig.2.- Téloconques. a, *Creseis acicula*; b, *C.conica* forme droite et courbe; c, *C.virgula* petite et grande forme; d, *C. chierchiae* forme lisse et formes annelées.

2. ROLE DE LA PROTOCONQUE DANS LA DIAGNOSE DU GENRE *CRESEIS*

La protoconque de *C. acicula* est caractérisée de la manière suivante : bords parallèles entre l'apex et le premier petit anneau de la coquille (fig. 1 a). La protoconque des autres représentants du genre est à bords divergents dès l'apex et polymorphe (fig. 1 b, c , d). Chez *C. acicula*, on observe aussi un 2e petit élement annelé comparable au 1er, c'est-à-dire peu renflé , assez large et s'épaississant intérieurement.

C. chierchiae a une protoconque toujours renflée et séparée de la téloconque par une fine constriction (fig. 1 d). *C. v. virgula* a toujours une faible constriction, parfois précédée d'un léger renflement ; chez *C. v. conica* , on peut observer ces caractéristiques mais de façon aléatoire. Elles n'ont donc pas une valeur systématique (*C. v. constricta* Chen et Bé ,1964, décrit à partir de cette constriction, est certainement un *C. v. conica* à coquille presque droite).

Par contre, les proportions de la protoconque et l'angle d'ouverture de la téloconque ($\hat{t}$) semblent plus caractéristiques. Le tableau 1 montre que chez *C. chierchiae*, la protoconque est aussi trapue que chez *C. v. virgula*, mais $\hat{t}$ est plus faible (L/l = 2,25 ; $\hat{t} \leqslant 21°$). Chez *C. v. conica*, $\hat{t}$ est comparable à celui de *C. chierchiae* mais sa protoconque est beaucoup plus effilée ($\hat{t} \leqslant 21°$; L/l = 4,5).

Tableau 1

	Protoconque L/l	Téloconque $\hat{t}$
C. chierchiae	2,25	$\leqslant 21°$
C. v. conica	4,5	$\leqslant 21°$
C. v. virgula	2,25-2,7	$\geqslant 25°$

C. chierchiae dépasse rarement 3 mm et sa téloconque est plus ou moins annelée (0 à 30 anneaux). L'examen de la protoconque est important à considérer dans le cas de coquilles lisses que l'on peut confondre avec des juvéniles d'autres *Creseis*. Dans le cas de *C. bulgia* Sakthivel,1974, l'examen de la protoconque, notamment, montre bien qu'il correspond au phénotype lisse de *C. chierchiae* auquel nous pouvons l'assimiler. ROTTMAN (1976) et ALMOGI-LABIN (1982) avaient déjà noté les ressemblances entre ces deux espèces.

3. REVISION DE LA DIAGNOSE DE L'ESPECE *C. VIRGULA*

C. v. virgula a une coquille trapue presque cylindrique et droite sur une grande partie de sa longueur puis elle s'incurve brusquement en direction dorsale. Elle devient alors finement conique. Elle comprend au moins 2 classes de taille : 4 à 7-8 mm et > 8 mm. Chez les grandes formes, la longue partie cylindrique a une légère courbure ventrale avant de se terminer presque à angle droit au niveau de l'apex.

C. v. conica est plus élancé ; il est droit ou régulièrement incurvé sur toute sa longueur et son diamètre décroît progressivement en allant vers l'apex.

Malgré ces différences, parfois masquées par un certain polymorphisme, la plupart des auteurs les ont réunis dans la même espèce et parfois même les ont placés dans une série continue (BOAS, 1886 ; TESCH, 1948). Nous allons démontrer que *C. v. conica* et *C. v. virgula* forment 2 ensembles distincts.

Les auteurs avaient déjà quantifié la différence de courbure dorsale de ces 2 *Creseis* en mesurant l'angle déterminé par les axes de la protoconque et de la téloconque : 0 à 30° chez *C. v. conica* ; 30 à 90° chez *C. v. virgula*, 30° étant une valeur critique non discriminante (FRONTIER, 1965). Nous avons donc matérialisé différemment cette courbure en traçant la ligne reliant les points équidistants des bords (fig. 2). Chez *C. v. conica*, on obtient une ligne brisée qui comprend 5 à 6 segments de droite approximativement égaux et qui schématisent la courbure régulière de la coquille. Chez *C. v. virgula*, cette ligne brisée ne comprend que 3 à 4 segments inégaux qui stylisent l'aspect de cette coquille, assez droite puis brusquement courbée au niveau de l'apex. Les 2 lignes brisées de *C. v. conica* et *C. v. virgula* sont toujours nettement distinctes. Ces 2 *Creseis* diffèrent aussi par le rapport Longueur/largeur et par la valeur de l'angle de la protoconque ($\hat{p}$) (tabl.2).

Tableau 2

	Téloconque L/l	Protoconque $\hat{p}$
C. v. virgula	3,5-5,5	14° - 15-16°
C. v. conica	6-8	8°-9°

La comparaison anatomique montre que chez *C. v. virgula* , la face orale des parapodies présente 8 à 10 rangs de cellules ciliées proéminentes.

Enfin, du point de vue géographique, *C. v. virgula* est plus tropical que *C. v. conica* et sur quelques stations, les 2 taxa ont une répartition sympatrique sans formes de transition.

Ces différentes observations nous ont amenée à reconsidérer ces deux sous-espèces comme deux espèces distinctes, *C. conica* et *C. virgula*. Leurs importantes variations phénotypiques justifient une classification infraspécifique. Nos données morphologiques et surtout géographiques n'étant pas exhaustives, nous ne pouvons pas encore nous prononcer pour un niveau catégoriel, cette décision demandant un examen à l'échelle mondiale. Nous nous limitons donc à caractériser les formes qui seraient susceptibles d'être élevées au rang de sous-espèces : forme droite ou courbe pour *C. conica* ; grande ou petite forme pour *C. virgula*.

En conclusion, pour le genre *Creseis* nous proposons la classification suivante, nouveau maillon d'une longue liste d'essais :

Creseis acicula (Rang,1828) (= *C. a. acicula* et *C. a. clava*) : coquille filiforme plus ou moins étroite ;

Creseis virgula (Rang,1828) (= *C. v. virgula*) : grande et petite forme ;

Creseis conica (Eschscholtz,1829) (= *C. v. conica*) : forme droite et forme incurvée ;

Creseis chierchiae (Boas, 1886) : forme annelée et forme lisse.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Almogi-Labin (A.), 1982. - *Marine Micropaleontology*, 7 : 53-72.
Boas (J.E.V.), 1886. - *Vidensk. Selsk. Skr.*, *6 Raekke, naturvidensk.mathemat. Afd.*, 4 (1) : 1-231.
Chen (C.) et Be (A.W.H.), 1964. - *Bull. mar. Sci., Gulf Carrib.*, 14(2) : 185-220.
Eschscholtz (F.), 1829. - Reimer, Berlin. 3 : 1-18.
Frontier (S.), 1965. - *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 3 (2) : 11-17.
Pelseneer (P.), 1888. - *Rep. Sci. Res. Challenger 1873-1876 , Zoology* . 23 (2) : 1-132.
Rang (M.), 1828. - *Ann. Sci. nat.*, 13 : 302-319.
Rottman (M.), 1976.- *Naga Report*, 4 (6) : 1-117.
Sakthivel (M.), 1974. - *Curr. Sci.*, 43 (19) : 619-620.
Tesch (J.J.), 1913. - *Das Tierreich. Berlin Lief.*, 36 (1-16), 154 p.
Tesch (J.J.), 1948. - *"Dana-Report"*, 30 : 1-45.
Tokioka (T.), 1955. - *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 5 (1) : 59-74.

DISTRIBUTION DES MOLLUSQUES THECOSOMES EN MER ROUGE MERIDIONALE

par
Jeannine RAMPAL

Laboratoire de Biologie animale (Plancton)
Université de Provence, 13331-Marseille Cedex 3, France

Le matériel analysé a été récolté dans la moitié sud de la mer Rouge par le N.O. "Thalassa" en janvier 1977 : 8 stations réparties entre 13°20'N et 21° 03'N; 6 prélèvements en subsurface (filet WP2), 13 à 100-0m, 1 à 200-0m et 7 à 250-0m (filets Bongo 335µ et 500µ).

CARACTERISTIQUES GENERALES DES DISTRIBUTIONS

Une importante hétérogénéité caractérise la distribution des Thécosomes en mer Rouge méridionale. La zone la plus riche est située près du Détroit de Bab-el-Mandeb. Un pic de moindre importance a été enregistré près de 19°N.

Selon les auteurs, les fortes productions du sud résultent du transport des organismes à partir du golfe d'Aden (BECKMANN, 1984). Cet apport est certainement important, quoique de nombreuses espèces ne résistent pas aux conditions hydrologiques de la mer Rouge (HALIM,1969). Il nous semble vraisemblable aussi que le fort courant superficiel qui caractérise la mousson hivernale enrichisse les eaux du vestibule érythréen en substances nutritives et favorise ainsi l'abondant développement des autochtones. En effet, 3 espèces qui sont très abondantes dans la zone la plus méridionale sont aussi largement répandues sur tout le secteur étudié : *Limacina inflata*, *L. trochiformis* et *Creseis acicula*, espèce typiquement ubiquiste dont les fortes accumulations correspondent souvent, en période de ponte, aux zones eutrophiques.

Du point de vue bathymétrique, la couche la plus productive est celle des 100 premiers mètres. Dès qu'on atteint 250m, la moyenne des individus par prélèvement est plus de 10 fois inférieure. Dans la zone bathypélagique (1000-2000 m), WEIKERT (1982) a enregistré des minimums de biomasse zooplanctonique comparables à ceux obtenus à 4000-6000 m dans les régions oligotrophes des zones tropicales.

REPARTITION DES ESPECES

Parmi les 20 espèces connues de la mer Rouge,16 ont été recencées dans ces prélèvements. Les plus fréquentes ou abondantes sont *Limacina inflata*, *L. trochiformis*, *Creseis acicula*, *Clio pyramidata*, *Creseis virgula*, *Diacria quadridentata*, *Cymbulia sibogae et Desmopterus papilio*. Les 4 premières représentent plus de 90% des Thécosomes dénombrés sur le secteur (96 à 98 % dans les 100 premiers mètres) (tabl. 1).

Deux espèces, *Cymbulia sibogae* et *Desmopterus papilio*, sont relativement fréquentes au sud de 17°N mais évitent la zone très néritique du détroit (fig.1) Nous les avons souvent récoltées dans le golfe d'Aden.

Par opposition, 3 espèces colonisent préférentiellement les zones les plus septentrionales de ce secteur : *Diacria quadridentata*, *Creseis virgula* et *Clio pyramidata*. La première, dont nous avions déjà signalé l'abondance dans la moitié nord de la mer Rouge (CASANOVA et al, 1973) est très fréquente au nord de 19°N (fig 1.). *Creseis virgula* est absent au sud de 17°N et son maximum d'abondance se situe sur la station la plus septentrionale. *Clio pyramidata convexa* a une répartition hétérogène mais ses plus forts pourcentages ont été enregistrés dans le nord du secteur étudié; par ailleurs, cette espèce très pélagique semble éviter la zone du détroit.

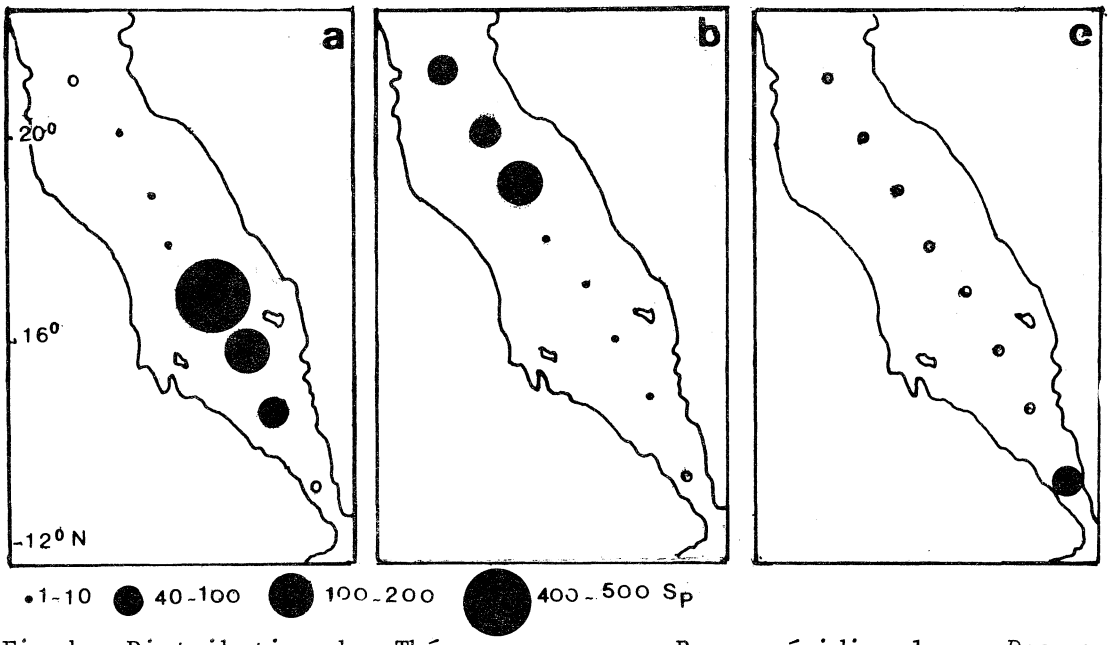


Fig.1.- Distribution des Thécosomes en mer Rouge méridionale. a, *Desmopterus papilio*; b, *Diacria quadridentata;* c, *Creseis chierchiae*.

Nous citerons enfin 2 espèces qui ont une répartition typique de transfuges: *Creseis chierchiae* et *Limacina bulimoides*. Hôtes fréquents du golfe d'Aden, ces Thécosomes sont peu abondants en mer Rouge et limités au voisinage du détroit. Ils ont valeur d'indicateurs hydrologiques et témoignent des échanges entre l'Océan Indien et la mer Rouge.

Ces 2 aires marines ont des affinités incontestables. La faune érythréenne qui est typiquement tropicale est une faune indienne appauvrie : un tiers des espèces de l'océan (dont un certain pourcentage de formes profondes) ne figure pas dans les inventaires de la mer Rouge.

	ABONDANCE			FREQUENCE
	Subsurface	100-0	250-0	
Limacina inflata	45,0	38,6	36,7	89
Creseis acicula	24,6	49,6	14,4	92,5
Limacina trochiformis	22,6	2,9	22,4	100
Clio pyramidata	3,6	6,7	18,4	85
Creseis conica	1,6	0,1	0,7	29
Diacria quadridentata	0,9	0,2	0,6	92,5
Creseis virgula	0,7	0,3	1,2	52
Hyalocylis striata	0,2	0,1	0,3	40,5
Creseis chierchiae	0,2	0,1		0,1
Cavolinia (jeunes)	0,1	0,0	0,3	
Limacina bulimoides	0,0	0,1	0,1	0,1
Cavolinia longirostris	0,0			0,0
Cymbulia sibogae	0,0	0,0	0,5	66,5
Desmopterus papilio		1,0	3,4	48
Cavolinia globulosa			0,4	0,0
Cavolinia uncinata		0,0	0,1	0,1
Peraclis bispinosa		0,0		0,0
Peraclis sp.		0,0	0,1	

Tableau 1. - Abondance et fréquence des Thécosomes en mer Rouge méridionale (% du nombre d'individus par niveau ; % du nombre de prélèvements positifs).

REFERENCES

BECKMANN (W.),1984.-*Oceanol. Acta* ,7 (1) : 87-102.

CASANOVA (B.),DUCRET (F.)et RAMPAL (J.) ,1973.- *Rapp.Comm. int. Explor. Mer Médit.*, 21 (8) : 515-519.

HALIM (Y.) ,1969.- *Océanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*,7:231-275.

WEIKERT (H.) ,1982.- *Mar. Ecol. Prog. ser.*,8 : 129-143.

LES CHAETOGNATHES DE LA MER ROUGE
Remarques morphologiques et biogéographiques
Description de *Sagitta erythraea* sp.n.

par

Jean-Paul CASANOVA

Laboratoire de Biologie animale (Plancton)
Université de Provence, 13331 - Marseille Cédex 3, France

Du 18 au 20 janvier 1977, le N.O. "Thalassa" (I.S.T.P.M.) a effectué 27 prélèvements de plancton sur 8 stations dans la moitié méridionale de la mer Rouge, entre 13°20' et 21°03'N, aux niveaux suivants: entre 250-0m et 100-0m (avec chaque fois 2 traits aux filets Bongo 335 et 500µ) et en subsurface (filet WP2). Dix-sept espèces ont été inventoriées parmi les 33.000 spécimens étudiés.

I.- L'étude morphologique suscite des remarques intéressantes pour quelques espèces: *Sagitta hexaptera*, *S.tropica*, *S.regularis* et *S.bedfordii*; enfin, une espèce nouvelle, *Sagitta erythraea*, est décrite.

Sagitta hexaptera est une grande espèce (LT= 45mm, ici), largement répandue dans les mers chaudes et tempérées du globe.

Déjà, en 1958, Furnestin signalait que les spécimens du golfe d'Eylath différaient de ceux de l'Atlantique et de la Méditerranée, notamment par la présence de boutons sensoriels sur la nageoire caudale. Certains des nôtres en possèdent sur tout le corps, et tous se distinguent des descriptions classiques de l'espèce par la présence d'une collerette, repérable dès LT= 18mm. Bien visible dans la région du cou, elle arrive ventralement jusqu'à mi-distance entre le ganglion ventral et les nageoires antérieures; dorsalement, elle est moins développée. Son importance varie selon un gradient nord-sud: absente chez les spécimens du golfe d'Eylath, elle est à peine visible chez ceux du nord de la mer Rouge.

Sagitta tropica a déjà été trouvée dans le golfe de Suez par Ducret (1973) qui, notant des différences avec la description originale de Tokioka (1942) dans le Pacifique occidental, envisageait alors l'éventualité de créer une espèce nouvelle. Or, nos spécimens ne sont conformes à aucune des deux descriptions précédentes, comme l'indiquent les données suivantes:

Caractères	O. Pacifique	G. de Suez	Mer Rouge (Sud)
LT (en mm)	7	3-7,8	4,5-7
collerette	absente	absente	parfois présente
rapport T/C[1)]	1,3-1,4	0,83	0,6
dents antérieures	3-5	5-6	5-8
dents postérieures	10-15	10-18	15-24

1) Rapport entre la partie de la nageoire postérieure insérée sur le tronc (T) et celle insérée sur le segment caudal (C).

Une légère collerette est présente chez 3 spécimens (sur 19) qui portent en outre, à l'instar de ceux du Pacifique, des boutons sensoriels sur le corps. Les autres caractères concordent avec la diagnose de Ducret, les plus typiques étant: le corps transparent et mince, les yeux proéminents, à grande tache pigmentaire étoilée, et les vésicules séminales allongées, séparées des nageoires postérieures et de la caudale.

Ces observations ne laissent aucun doute sur l'appartenance à une même espèce de tous les spécimens de la mer Rouge, en dépit des différences morphologiques précitées. Et, à ces dernières, se superposent des différences de comportement: dans le golfe de Suez, l'espèce vit dans des eaux peu profondes (50m) et très salées (41,62 à 42,12°/$_{oo}$); dans le secteur sud, elle vit au large par des salinités de 37 à 38°/$_{oo}$. Le nombre de dents postérieures permet de reconnaître immédiatement les adultes des deux populations: 16 à 18 dans le golfe de Suez et 20 à 24 dans le sud de la mer Rouge.

Sagitta regularis et *S.bedfordii* sont traitées conjointement car une étude comparative, destinée à vérifier l'existence de la dernière en mer Rouge, en a déjà été faite (Ducret). L'auteur, montrant leurs grandes affinités morphologiques, mettait en évidence les difficultés à séparer ces deux espèces et indiquait que, dans son matériel (nord de 22°N), les tailles allaient de 3 à 5,5mm et qu'il y avait 0 à 5 dents postérieures. Mais le problème de leur identification restait posé. Un réexamen d'une partie de ses échantillons révèle en fait la présence exclusive de *S.regularis*; dans l'extrême sud de la mer Rouge, au contraire, nous avons pu identifier avec certitude les deux espèces, dont les différences spécifiques sont en réalité assez tranchées.

S.regularis est mûre entre 4,1 et 5,4mm; il y a alors 4 à 6 dents postérieures; le pourcentage maximal du segment caudal en fonction de LT est de 30. La tête est piriforme et englobée dans la collerette, très abondante. Les tailles de maturité de *S.bedfordii* s'échelonnent entre 2,7 et 3,5mm; il y a 2 dents postérieures ou, plus rarement, 3; le segment caudal représente 27 à 37% de LT. La tête est arrondie ou carrée et la collerette, très abondante aussi, plus transparente.

Sagitta erythraea est une nouvelle espèce, représentée par un seul spécimen[1]. Nous la décrivons cependant car, par la forme et la position des vésicules séminales, elle ne peut être confondue avec aucune des espèces existantes, notamment celles du groupe "*neglecta*" dont elle est proche.

Le corps, opaque et rigide, atteint 10mm. Les champs latéraux sont étroits. La tête, large (fig.1a), porte de chaque côté 7 crochets, 16 dents postérieures et 9 dents antérieures, ces dernières assez longues et insérées selon un axe transversal (fig.1b). La zone pigmentée de l'oeil a une forme étoilée (fig.1c). On note la présence d'une collerette bien développée au niveau du cou, qui s'étend jusqu'au ganglion ventral et porte des boutons sensoriels. Les nageoires latérales sont entièrement pourvues de rayons; les nageoires antérieures débutent en arrière du ganglion (distance= moitié de sa longueur); le rapport T/C des nageoires postérieures est égal à 0,46. Le segment caudal représente 28,5% de LT; il n'y a pas de rétrécissement du corps au niveau du septum transversal.

Les vésicules séminales, petites, allongées et peu saillantes, attirent l'attention à double titre (fig.1d). D'une part, elles sont délimitées extérieurement par trois côtés relativement rectilignes leur donnant un contour

1) déposé au Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris) sous le n°AW 676.

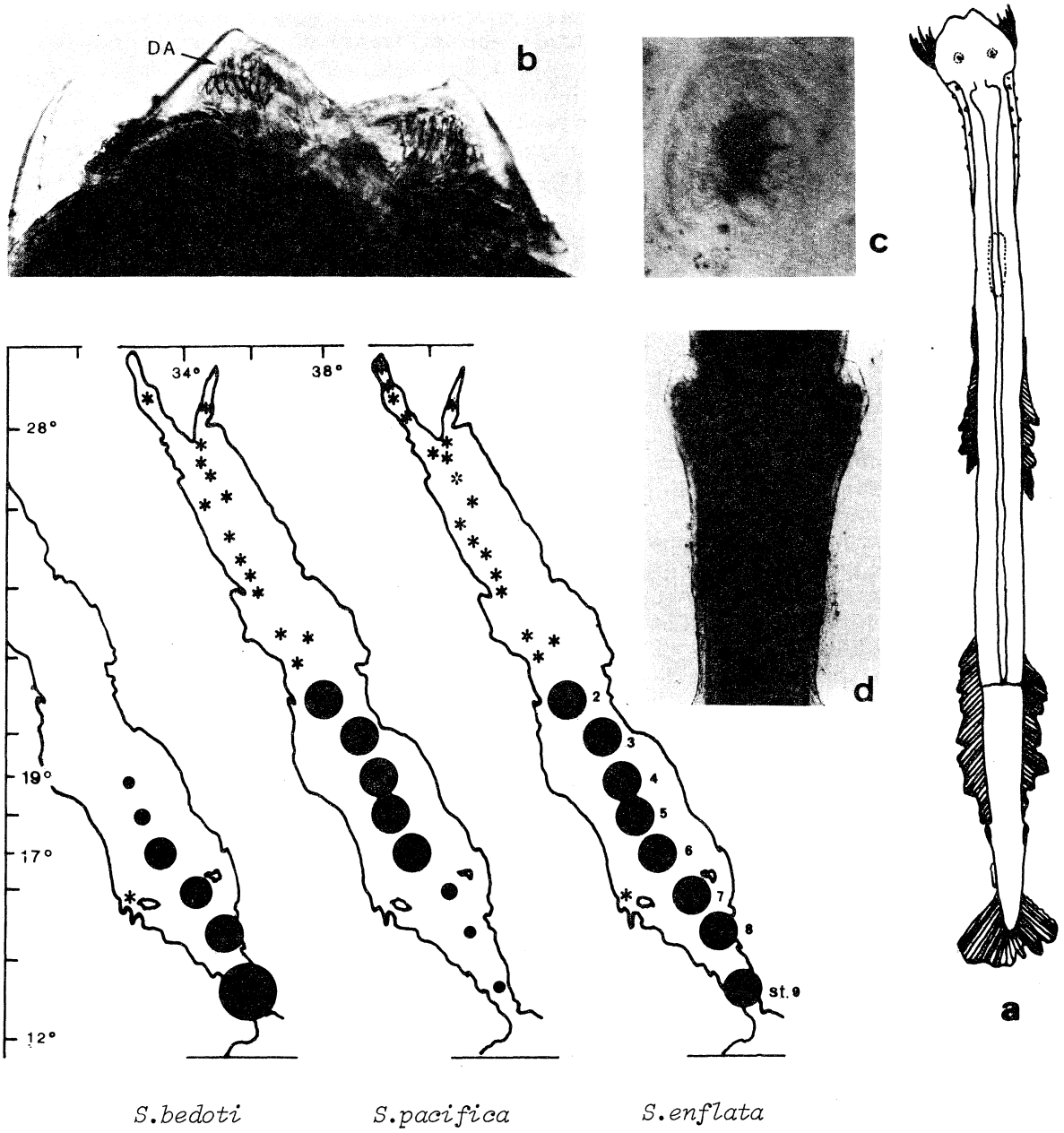


Fig.1.- *Sagitta erythraea* sp.n. (a-d): a= vue dorsale, b= dents en vue ventrale (D.A.= dents antérieures), c= oeil, d= vésicules séminales. Répartition de *Sagitta bedoti*, *S.pacifica* et *S.enflata*, exemples de Chaetognathes à répartition méridionale, septentrionale et ubiquiste en mer Rouge; les cercles sont proportionnels aux récoltes dont le texte donne le détail; les mentions antérieures sont représentées par des étoiles.

anguleux original. D'autre part, elles touchent les nageoires postérieures et sont séparées de la nageoire caudale par un espace équivalent à près de 1,7 fois leur propre longueur. Cet espace est vraisemblablement comblé par de la collerette comme l'atteste l'épais fragment qui en subsiste sur l'un des côtés. Il semble y avoir des diverticules intestinaux (d'observation difficile en raison de l'opacité du corps) et les ovaires, minces, atteignent le niveau antérieur du ganglion ventral.

II.- Parmi les 8 stations étudiées, seule la plus méridionale est néritique (fonds de 190m). Compte tenu de cette différence de situation par rapport à la côte, pouvant influencer la composition faunistique entre le nord et le sud du secteur étudié, on peut reconnaître trois groupes d'espèces selon leur répartition géographique (fig.1).

1/ Espèces présentes sur tout le secteur (5)

- *Sagitta enflata* est dominante (près de 18.000 spécimens représentant 54,5% des prises), confirmant ainsi toutes les observations antérieures dans cette mer.
- *S.regularis* et *Krohnitta pacifica* sont bien représentées ici, notamment la dernière (un millier de spéc.).
- *S.decipiens* est abondante (plus de 4.000 spéc.). Jamais capturée en subsurface, c'est la seule espèce strictement mésoplanctonique.
- *S.tropica* existe aux moins sous deux formes, différant par leur formules dentaires. Ces variations sont certainement d'ordre phénotypique, la morphologie de l'espèce reflétant les différences hydrologiques entre le golfe de Suez et le sud de la mer Rouge.

2/ Espèces à répartition septentrionale (2)

- *S.hexaptera* est subsuperficielle et mésoplanctonique ici, puisqu'on la trouve même de jour entre 100 et 0m. Présente dans tous les prélèvements effectués à partir de 100m sur les st.2, 3 et 4 (618 spéc.), elle est rare (5 spéc.) sur les st.7 et 8 aux mêmes niveaux.
- *S.pacifica* offre à peu près la même distribution: 2162 spéc. sur la st.3, par ex., contre 10 seulement dans des récoltes similaires sur la st.8.

Toutes ces espèces ont déjà été signalées dans le nord de la mer Rouge et, certaines, dans les golfes de Suez et d'Eylath.

3/ Espèces à répartition méridionale (7)

- *S.neglecta*, abondante dans tous les prélèvements des st.9 à 3, est absente sur la st.2; sa limite septentrionale est nette puisque 159 spéc. figurent encore sur la st.3. Ses mentions plus au nord (Ritter-Zahony, 1909; Burfield, 1927) demandent à être vérifiées.
- *S.ferox*, très abondante au sud (775 spéc. dans les 3 pêches de la st.9), voit ses effectifs diminuer considérablement vers le nord (3 spéc. dans 9 pêches des st.2 et 3).
- *S.bedoti* ne remonte que jusqu'à la st.4 (11 spéc.); l'augmentation quantitative est nette quand on descend vers le sud: st.6 (479 spéc.), 7 (800), 8 (1522) et 9 (9565 dans les seules pêches 100-0 et 0m). Elle était jusque là tenue pour rare en mer Rouge (Furnestin et Balança, 1968).
- *S.bedfordii* est localisée sur les st.7, 8 et 9 (276 sp.). C'est sa première mention dans cette mer.
- *S.pulchra* est présente sur les 4 stations méridionales, mais en petit nombre (8 spéc.); elle a été signalée par 22 et 23°N (Ducret, 3 spéc.).
- *S.robusta* est présente sur les st.9 à 3 (116 sp.) et citée avec

certitude par 22°N; sa présence dans le golfe de Suez (Ritter-Zahony) est douteuse car elle peut avoir été confondue avec *S.galerita* qui y figure seule et en abondance dans les récoltes de Ducret.

- *Pterosagitta draco* est présente sur les 4 stations les plus méridionales (46 spéc.) et la st.4 (1 spéc.). C'est sa première mention en mer Rouge, mais elle a déjà été trouvée dans le détroit de Bab-El-Mandeb (Ghirardelli, 1947; Nair et Rao, 1973).

Si les trois dernières semblent sporadiques en mer Rouge, les autres forment des peuplements permanents car on y observe tous les stades de développement.

Trois espèces n'ont pu être rattachées à l'un des groupes ci-dessus, en raison de leur rareté dans ces récoltes et du peu d'informations à leur sujet dans la littérature:

- *Krohnitta subtilis*, déjà signalée dans les golfes de Suez et d'Eylath, est présente à la st.7 (1 spéc.).
- *S.galerita*, dont c'est la deuxième mention (3 spéc., st.3) après celle de Ducret dans le golfe de Suez.
- *S.erythraea* sp.n., apparemment rare puisque rencontrée à un seul exemplaire (st.3, subsurface), ne figure pas dans quelques récoltes que nous avons étudiées (obs. non publiées) dans le golfe d'Aden et au débouché de la mer Rouge. Il s'agit donc vraisemblablement d'une espèce vivant dans cette mer, près des côtes d'Afrique ou d'Arabie, la présence de ce spécimen au large étant accidentelle. La capture sur la même station des 3 seuls spécimens de *S.galerita* figurant dans ces prélèvements, espèce dont l'habitat est tenu pour néritique (Dallot, 1971; Ducret), appuie cette hypothèse.

Jusqu'à présent, 14 espèces étaient connues avec certitude en mer Rouge; toutes figurent dans notre matériel qui comprend en outre *P.draco*, *S.bedfordii* et *S.erythraea* sp.n., ce qui porte leur nombre à 17. Certaines mentions sont erronées ou à vérifier: *S.serratodentata* a été confondue avec *S.pacifica*, *S.hispida* avec *S.ferox*, *S.neodecipiens* avec *S.decipiens* et *S.bipunctata* a été identifiée à partir de spécimens en mauvais état.

Par comparaison avec le golfe d'Aden voisin, pour des pêches analogues effectuées lors de la même campagne, manquent à cet inventaire: *S.lucida*, nouvellement décrite (Casanova, 1985), *S.lyra* et une sous-espèce (ou une espèce proche) de *S.maxima*.

Il y a une barrière faunistique entre 17 et 19°N :
- pour les espèces abondantes dans les trois-quarts septentrionaux de la mer Rouge, qui voient leurs effectifs s'effondrer vers le sud;
- pour celles à répartition méridionale qui ne dépassent qu'occasionnellement ces latitudes (plusieurs Copépodes dominants dans le plancton du sud disparaissent aussi vers 16°N, selon Beckmann, 1984).

Or, l'examen des caractéristiques hydrologiques de la mer Rouge en janvier (Maillard, 1971), donc à la même époque que nos prélèvements, révèle que les eaux superficielles de l'océan Indien qui pénètrent en mer Rouge avec une salinité de 36°/₀₀ voient celle-ci augmenter régulièrement, pour atteindre 38°/₀₀ vers 18°N et dépasser 41°/₀₀ dans le golfe de Suez.

L'analogie avec ce qui se passe en Méditerranée est frappante. Le courant atlantique y entre en surface avec des salinités de l'ordre de 36°/₀₀; celles-ci augmentent rapidement sous l'influence des eaux méditerranéennes

plus salées. Sur le trajet du courant, on peut repérer les organismes qu'il transporte, notamment des Chaetognathes (Furnestin, 1970), qui disparaissent plus ou moins vite au fur et à mesure que l'on s'éloigne de Gibraltar, en fonction d'exigences écologiques plus ou moins strictes. Ainsi, *Pterosagitta draco* a été plusieurs fois repérée en Méditerranée par de faibles salinités et jusqu'à la latitude de Naples, par des salinités avoisinant alors 38°/₀₀; de même, cette espèce, qui vit aussi dans l'océan Indien, pénètre en mer Rouge à la faveur du courant océanique superficiel jusqu'à 19°N où les salinités sont de l'ordre de 38°/₀₀. L'exemple des espèces halophiles du groupe *serratodentata* est également significatif: *S.serratodentata* en Méditerranée et *S.pacifica* en mer Rouge prospèrent dans les secteurs les plus salés (S > 38°/₀₀), l'une à l'est de l'axe corso-sarde et l'autre au nord de 17°N.

En poussant la comparaison, on trouve trois groupes d'espèces dans les deux mers : le premier comprend des espèces à vaste répartition (ubiquistes); le second réunit les espèces à répartition orientale en Méditerranée et septentrionale en mer Rouge; le dernier renferme les espèces à répartition atlantique dans l'une et à répartition méridionale dans l'autre, indicatrices dans les deux cas de la pénétration des eaux océaniques, qu'elles constituent des peuplements permanents là où l'influence océanique est maximale, ou que leur présence résulte d'apports plus ou moins réguliers.

Mais la comparaison s'arrête là, les peuplements de la Méditerranée et de la mer Rouge, d'origine atlantique pour l'un et indo-pacifique pour l'autre, étant très différents comme cela a déjà été souligné pour de nombreux groupes zoologiques. Si quatre Chaetognathes leur sont communs (*S.enflata, S.hexaptera, P.draco* et *K.subtilis*), c'est qu'ils vivent aussi dans les deux océans adjacents; en dépit des migrations lessepsiennes récemment constatées aucune des quatre espèces indo-pacifiques vivant dans le golfe de Suez (*S.pacifica, S.regularis, S.tropica* et *S.galerita*) n'a jusqu'à présent été signalée en Méditerranée orientale.

REFERENCES

BECKMANN (W.), 1984.- *Oceanol. Acta*, 7(1) : 87-102.

BURFIELD (S.T.), 1927.- *Trans. Zool. Soc. Lond.*, 22 : 355-357.

CASANOVA (J.-P.), 1985.- *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 47(1-2): 25-35, (1983).

DALLOT (S.), 1971.- *Bull. Zool. Mus. Amsterdam*, 2(3) : 13-18.

DUCRET (F.), 1973.- *Beaufortia*, 20 (268) : 135-153.

FURNESTIN (M.-L.), 1958.- *Bull. Sea Fish. Res. Stn. Haïfa*, 52 : 3-20.

——— , 1970.- *Dana Rep.*, 79 : 1-51.

——— et BALANCA (J.), 1968.- *Bull. Sea Fish. Res. Stn. Haïfa*, 52: 3-20.

GHIRARDELLI (E.), 1947.- *Bull. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 2(2) : 1-20.

MAILLARD (C.), 1971.- *Ann. Inst. océanogr.*, Paris, 48(2) : 113-140.

NAIR (V.R.) et RAO (T.S.S.), 1973.- *In: Ecol. Stud. Anal. Synth.*, 3: 293-317, Zeitzschel (Ed.), Springer-Verlag.

RITTER-ZAHONY (R. Von), 1909.- *Denk. Akad. Wiss. Wien*, 84 : 43-54.

TOKIOKA (T.), 1942.- *Palao Trop. Biol. St.*, 2(3) : 527-548.

LES COMMUNAUTES DES CHAETOGNATHES DE LA MER ADRIATIQUE MERIDIONALE ET DU GOLFE DE NAPLES

Tomo GAMULIN* et Elvezio GHIRARDELLI**
*Dubrovnik, Jugoslavija ** Dipartimento di Biologia
Università di Trieste, Italia

Summary - *In the Gulf of Naples and near Dubrovnik (South Adriatic) the same 10 species of planktonic chaetognaths are present: Sagitta inflata, S.minima, S.setosa, S.neodecipiens, S.lyra, S.serratodentata, S.bipunctata, S.hexaptera, Krohnitta subtilis and Pterosagitta draco (very rare). The community of Naples Gulf is more neritic than the coastal one of Dubrovnik; the open sea communities are similar at all.*

Le plancton de Naples et celui de Dubrovnik ont déjà été l'objet de recherches comparatives (Gamulin, 1971; Gamulin et al.,1969). Le but de ces recherches était celui de vérifier la valeur de quelques differences qui avaient été signalées, comme il fallait s'y attendre à cause de l'emplacement des lieux de pêche ou de mettre en evidence les affinités éventuelles.

Les chaetognates objet de cette note ont été recueillis tous les mois à partir du mois d'octobre 1965 jusqu'à septembre 1966 sur trois stations fixes à Dubrovnik (Adriatique méridionale) par des pêches verticales depuis le fond: 100, 300 et 900m, jusqu'à la surface et par la même methode dans le Golfe de Naples sur des fonds de 100, 300 et 1000m.

La comparaison de toutes les données des trois stations de Dubrovnik et de celles de Naples n'a pas ecore été faite; Gamulin (1971) se borne à comparer la fréquence totale de 5 sur 9 des espèces récoltées.

Maintenant, dans le cadre des recherches sur les milieux néritiques côtiers et du large, les données dont on dispose meritent d'être reconsidérées (Gamulin et Ghirardelli, 1983).

A Naples, comme à Dubrovnik, les espèces récoltées sont les mêmes, à savoir: Sagitta inflata, S. minima, S. setosa, S. serratodentata, S.neodecipiens, S. hexaptera et Krohnitta subtilis. Pterosagitta draco, très rare tant à Naples qu'à Dubrovnik (Ghirardelli, 1952; Hure, 1955; Gamulin, 1979), n'a pas été pêchée pendant la période considérée.

Dans le Tab.I on a le nombre des exemplaires de chaque espèce, leur pourcentage et leur nombre moyen sous un m^2.

Les remarques les plus importantes se rapportent à la Station "A" de Naples dont le caractère nettement néritique est mis en évidence par l'abondance de S. setosa. Ceci peut se rapporter à la morphologie très articulée du Golfe de Naples où la plate-forme continentale jusqu'à 200m de profondeur est très étendue; toutefois sur le prolongement d'une fosse provenant de la mer ouverte on a des profondeurs qui depassent 400m, ce qui peut expliquer la fréquence de S.neodecipiens, S.serratodentata

TAB.1

	STATIONS "A" profondeur 100m						STATIONS "B" profondeur 300m					
	DUBROVNIK			NAPLES			DUBROVNIK			NAPLES		
	N.	%	$\bar{x}/m^2$	N.	%	$\bar{x}/m^2$	N.	%	$\bar{x}/m^2$	N.	%	$\bar{x}/m^2$
S.inflata	3673	51,4	333,9	301	20,9	30,1	1166	25,0	116,6	225	11,3	22,5
S.minima	2943	41,2	267,6	561	38,9	56,1	2346	50,2	234,6	758	38,1	75,8
S.setosa	138	2,0	12,6	404	28,0	40,4	48	1,0	4,8	77	3,9	7,7
S.neodecipiens	17	0,2	1,6	38	2,6	3,8	386	8,3	38,6	434	21,8	43,4
S.lyra	221	3,1	20,1	27	1,9	2,7	475	10,2	47,5	274	13,8	27,4
S.serratodentata	67	0,9	6,1	48	3,3	4,8	23	0,5	2,3	64	3,2	6,4
S.bipunctata	33	0,5	3,0	61	4,2	6,1	25	0,5	2,5	102	5,1	10,2
S.hexaptera	12	0,2	1,1	-	-	-	84	1,8	8,4	1	0,1	0,1
K.subtilis	38	0,5	3,5	2	0,2	0,2	118	2,5	11,8	54	2,7	5,4
Total	7142		649,5	1442		144,2	4671		467,1	1989		198,9

STATIONS "C" profondeur: Dubrovnik 900m, Naples 1000m

	DUBROVNIK			NAPLES		
	N.	%	$\bar{x}/m^2$	N.	%	$\bar{x}/m^2$
S.inflata	1096	18,5	109,6	369	14,7	41,0
S.minima	2051	34,7	205,1	833	33,3	92,6
S.setosa	14	0,2	1,4	25	1,0	2,8
S.neodecipiens	916	15,5	91,6	660	26,4	73,3
S.lyra	1071	18,1	107,1	453	18,1	50,3
S.serratodentata	61	1,0	6,1	52	2,1	5,8
S.bipunctata	19	0,3	1,9	52	2,1	5,8
S.hexaptera	154	2,6	15,4	2	0,1	0,2
K.subtilis	536	9,1	53,6	58	2,3	6,4
Total	5918		591,8	2504		278,2

et S.bipunctata sur la plate-forme continentale du Golfe (Stations "A" et "B"). S.lyra, au contraire, est plus abondante à Dubrovnik dans la Station "A" intéressée par le courant provenant de la mer Méditerranée.

Dans les Stations "C" les différences entre les communautés des chaetognaths de l'Adriatique méridionale et de la mer Thyrrhénienne sont négligeables à cause de la profondeur. Pourtant, malgré leur appartenance à deux bassins différents de la Méditerranée, la composition de la communauté de Dubrovnik est tout à fait semblable à celle de Naples. Du point de vue quantitatif il faut relever que le nombre total des individus ainsi que celui des exemplaires sous un m^2 est beaucoup plus haut à Dubrovnik.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

GAMULIN (T.), 1971 - Comparaison entre le zooplancton de la baie de Naples et celui de l'Adriatique méridionale près de Dubrovnik. Rapp. Comm. int. Mer. Médit.,20,3, 379-383.

GAMULIN (T.), 1979 - Zooplankton istocne obale Jadranskog Mora. Acta Biol. Zagreb, 8/1-10, 43, 177-270. (Résumé:Le zooplancton de la Côte orientale de l'Adriatique).

GAMULIN (T.), HURE (J.) & SCOTTO DI CARLO (B.), 1968 - Comparazione fra lo zooplancton del Golfo di Napoli e dell'Adriatico meridionale presso Dubrovnik. Publ. Staz. Zool. Napoli, 36, 8-20.

GAMULIN (T.) & GHIRARDELLI (E.), 1983 - Les Chaetognathes de la Mer Adriatique. Rapp. Comm. int. Mer. Médit. 28,9, 175-177.

GHIRARDELLI (E.), 1952 - Osservazioni biologiche e sistematiche sui Chetognati del Golfo di Napoli, Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 23, 296-312.

HURE (J.), 1955 - Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une Station de l'Adriatique meridionale. Acta Adriatica, 7,7, 1-72.

SUR LA POPULATION DE CHAETOGNATHES DE LA COTE DE LA CATALOGNE EN 1982-1983

Pilar ANDREU
Instituto de Investigaciones Pesqueras
Paseo Nacional s/n. 08003 Barcelona.(Espagne)

SUMMARY.- Six species of chaetognatha have been found during an annual cycle of plankton observations carried out off Barcelona. This paper presents a study of the evolution of the populations of the six species. The distribution of the sexual maturity stages for the three most abundant species has also been commented. Finally, the presence of a big concentration of Sagitta setosa on the bottom, at 25 m depth, is also reported.

* * *

On a étudié un cycle annuel de Chaetognathes qui a été effectué devant Barcelone sur une radiale à trois stations situées à 60, 270 et 1100 m de profondeur (entre 41º 41º30'N et 2º30'-3ºE). Les pêches de zooplancton ont eté effectuées avec un filet WP-2 avec un vide de maille de 250 µm.

La population de Chaetognathes pendant l'année est extrêmement pauvre du mois d'octobre au mois de mai inclus.Cette population augmente en juin et en juillet jusqu'à ce qu'elle ait atteint son maximum au mois de septembre. Parmi les trois stations étudiées c'est le station 2 située à 270 m de profondeur qui compte le plus grand nombre d'individus.

Nous avons trouvé six espèces de Chaetognathes avec un total de 5053 individus: 168 individus en mauvais état et 339 à un stade juvénile, n'ont pas pu être déterminés.

Les espèces trouvées par ordre décroissant sont sur le tableau:

Sagitta enflata	73%	S. lyra	2%
S. minima	12%	S. decipiens	1%
S. setosa	11%	S. bipunctata	1%

S. enflata est la plus nombreuse des espèces. Elle est trés abondante à la fin de l'été surtout en septembre où elle atteint des valeurs de 1400 indiv./50 m^3 sur le station 2. Ces valeurs se réduisent drastiquement à partir d'octobre et continuent à être basses le reste de l'année. Cette espèce épiplanctonique est plus abondante en dessous des 50 m. Quant à la maturité sexuelle (fig. 1A) nous avons trouvé une plus grande proportion d'individus au stade I qu'aux stades II et III, notamment aux mois de septembre et d'octobre.

S. minima suit en ordre d'abondance bien qu'en nombre d'individus plus réduit que S. enflata. Elle est pérenne dans nos eaux avec des valeurs trés basses en hiver et au printemps; elle atteint son maximum d'abondance au mois de septembre. Contrairement à ce que nous avons observé pour S. enflata, elle se trouve au stade adulte (III) dans une plus grande proportion comparativement aux stades I et II (fig. 1B). Comme en octobre 1976, la population se trouve pendant toute l'année au-dessus des 200 m (ANDREU, 1979).

S. setosa est relativement abondante en été, surtout en juillet; on la trouve pendant toute l'année mais avec des valeurs trés basses et toujours au-dessus des 200

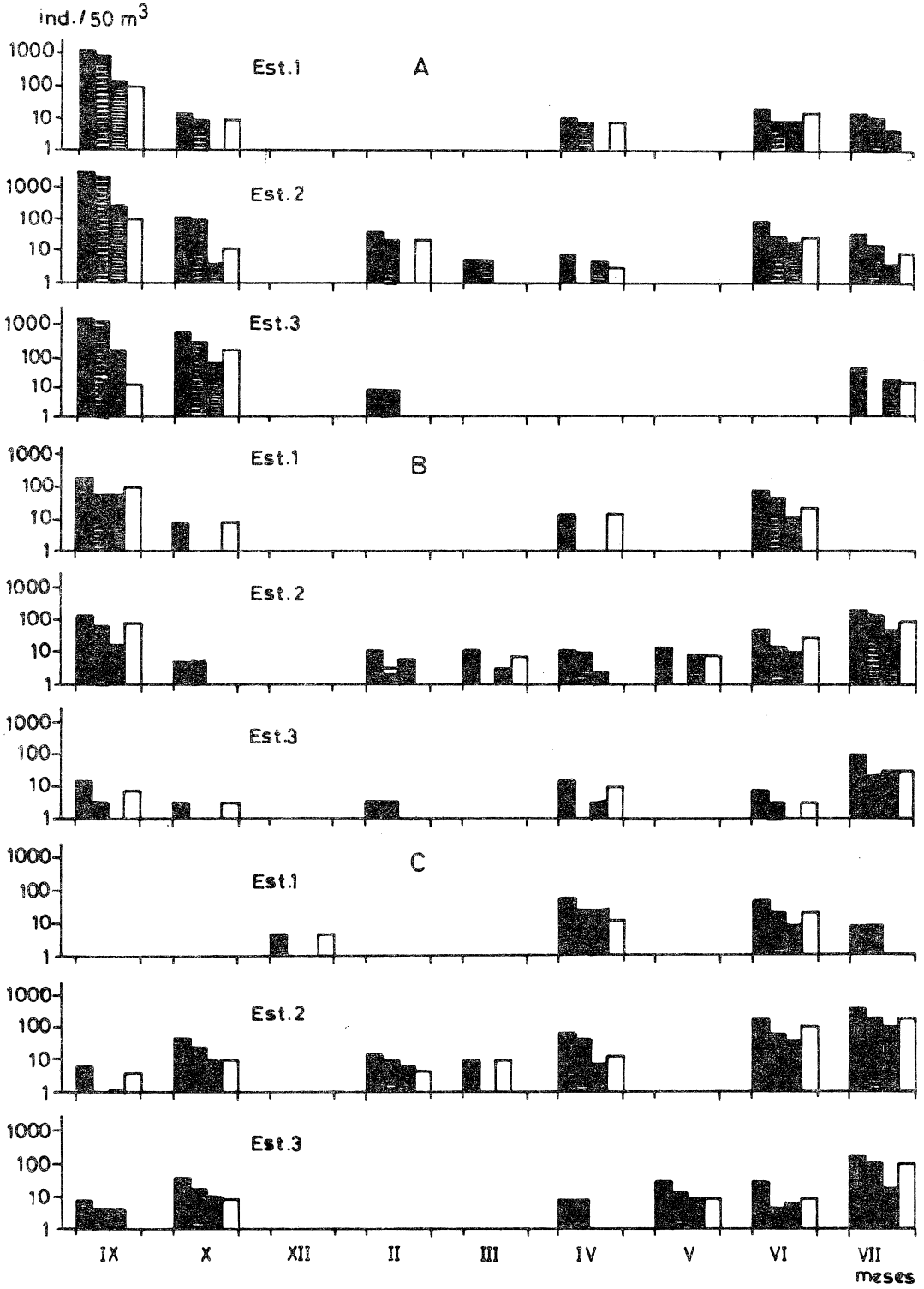


FIGURE 1.- Repartition pendant l'année de trois especes Chaetognathes. A: Sagitta enflata ; B: S. minima; C: S. setosa. ▩ Total d'individus; ▩ Stade I; ▩ Stade II; □ Stade III.

TABLE 1.-Liste de espèces recoltés et nombre total des exemplaires

	St.1	St. 2	St. 3
S. enflata	826	1583	482
S. minima	162	281	41
S. setosa	34	296	99
S. lyra	28	40	-
S. decipiens	26	27	-
S. bipunctata	12	13	3

m. Typiquement néritique, elle est plus abondante dans les stations les plus proches de la côte (st. 2 et 3), (fig. 1C).

En ce qui concerne S. decipiens, bien qu'en trés petit nombre, on la trouve sur les stations les plus éloignées de la côte et spécialement dans les pêches de 500 à 200 m. VUCETIC (1969) nota son origine orientale et ANDREU (1984), dans une étude sur sa présence sur la côte méditerranéenne espagnole, ratifia son association avec l'eau intermédiaire orientale.

S. bipunctata se trouve sur toutes les stations au mois de septembre avec des valeurs basses; elle est absente pendant le reste de l'année.

S. lyra est peu abondante en la Méditerranée; elle est présente presque toute l'année, avec des valeurs très basses et les individus capturés sont toujours inmatures.

Dans ce même programme on a essayé de prospecter les populations planctonicques qui existent dans l' épibenthos. C'est pour cela que l'on a fait un échantillonnage avec une drague que l'on traîne sur le fond. Cet engin est pourvu d'un filet de 2 m de longueur et d'une maille de 300 µm.

Nous devons remarquer la présence, au mois de septembre et de novembre, de populations extraordinairement abondantes de Chaetognathes localisées sur le fond. La population se compose surtout de S. setosa au stade adulte. Nous avons trouvé aussi quelques exemplaires mûrs de S. enflata. Tous les individus sont en très bon état de conservation.

Il sera necessaire d'étudier les causes possibles de ce comportement qui, à notre connaisance, ne s'est pas reproduit.

BIBLIOGRAPHIE

ANDREU, P.- 1979. Quetognatos del Mediterráneo Occidental en octubre de 1976. Res. Exp. Cient. B/O Cornide, 8:159-170.

-- .- 1984. Sagitta decipiens (Chaetognatha) en el Mediterráneo occidental: Diagramas T-S-Plancton. Res. Exp. Cient. 12:23-30.

VUCETIC, T.- 1969. Distribution of S. decipiens and identification of Mediterranean water masses circulation. Bull. Inst. Ocean. Albert I Monaco, 69(1938):12 pp.

NOUVELLES DONNEES SUR LA FAUNE DES THALIACES DE LA MEDITERRANEE ORIENTALE

par Jean GODEAUX

(Laboratoire de Biologie générale, Institut de Zoologie, Université de Liège, Belgique).

In the sector of the Mediterranean Sea between the 15th and the 28th meridians, twelve species of Thaliacea have been caught during two cruises (1969 and 1970). Some species have been already recorded in the past from the easternmost part of the Sea.

Quelque 66 échantillons prélevés en mai 1969 et en septembre 1970 par l'Atlantis II dans le secteur de la Méditerranée compris entre 15° et 28°E et resté inexploré, ont été examinés.

Les récoltes ont été opérées au moyen d'un filet de 240 µm (1969 : 22 prélèvements, 1970 : 20 prélèvements) dans la zone épipélagique (traits obliques de 80 m à la surface) et d'un chalut pélagique Isaacs Kidd (I.K., 1969) à des profondeurs variées entre 2.000 m et la surface (24 prélèvements). En 1969, le transect a été tiré de Rhodes à la Sicile, approximativement le long du 34°N. En 1970, la croisière a été effectuée entre la Sicile et la Tripolitaine.

Douze espèces de Thaliacés appartenant aux trois ordres ont été observées dans les échantillons.

Pyrosomatidae : une seule espèce, *Pyrosoma atlanticum*, non encore signalée dans le secteur à l'est du seuil siculo-tunisien. Elle est représentée par 36 colonies jeunes comptant quelques verticilles de zoïdes et 112 colonies plus grandes, de moins de 10 cm de long et toujours immatures.

Les captures (122 colonies) ont été effectuées principalement dans la couche des 125 premiers mètres (avec 99 colonies entre 100 et 125 m). En outre, six colonies de petite taille ont été récoltées en 1970 dans la couche épiplanctonique.

Salpidae avec 6 espèces : *Cyclosalpa polae*, *Helicosalpa virgula*, *Thalia democratica*, *Th. orientalis*, *Salpa maxima* et *Salpa fusiformis*.

Cyclosalpa polae, signalée par Sigl (1912-1913) en Adriatique et en Méditerranée orientale, a été observée dans les prises de l'I.K. (9 FS et 7 FA) en 10 stations alors qu'une station de la campagne de 1970 (au large de la Tripolitaine) a livré 5 FA.

Helicosalpa virgula est représentée par 3 FS et 8 FA

(dont 7 de petite taille) récoltées en une seule station (33°44'N-21°30'E).

Thalia democratica est l'espèce la mieux représentée (parfois en nombre élevé de spécimens) aux stations (I.K.) opérées à l'est de 24°E et figure aussi dans la plupart des autres prises.

Thalia orientalis a été observée, généralement en petit nombre, en de multiples stations. Cette espèce paraît bien installée en Méditerranée : une station (33°23'N-20°E, prélèvement à 100-110 m) a d'ailleurs fourni plus de 200 formes solitaires. Quelques spécimens de cette station (1969) et d'une station au SE de Malte (1970) présentent une paire de "balanciers" transversaux particuliers, déjà observés sur des individus en provenance de la région des Açores (Godeaux,1984).

Salpa maxima a été capturée en 2 stations au SE de Malte (l'une proche, avec 14 FA atteignant 16 cm, l'autre, éloignée, avec 1 FS de 12 cm et 9 FA). Il n'y a eu aucune récolte avec l'I.K.

Salpa fusiformis est représentée par des FS (plus nombreuses) et des FA de petite taille : les FS dépassent rarement 20 mm et portent toujours leur éléoblaste, en arrière d'un stolon déjà bien dessiné. Les FS ont été récoltées par l'I.K. tandis que les FA l'ont été par le filet en 1969 et 1970 (2/3 des captures).

Doliolidae avec cinq espèces observées :

Doliolum denticulatum est l'espèce la plus commune, avec un nombre parfois considérable de nourrices, de phorozoïdes et surtout de gonozoïdes, distribués dans toute la zone explorée.

Doliolum nationalis a été rencontré en quelques stations de la partie occidentale de la zone.

Doliolina müllleri et *Dolioletta gegenbauri* sont représentés par des nourrices.

Les larves et oozoïdes complets ont été rarement capturés : ceux du type *Doliolum denticulatum* ont été observés à côté de quelques larves caudées et oozoïdes de *Doliolina müllleri* et de quelques larves anoures de *Dolioletta gegenbauri*.

En outre, en diverses stations et toujours en petit nombre, ont été récoltées des nourrices à muscles étroits séparés par des intervalles deux à trois fois plus grands et qui paraissent répondre à l'espèce *Doliolina intermedium* signalée auparavant du secteur oriental (Godeaux, 1973).

Estimation de l'impact des Salpes sur le phytoplancton en mer Ligure

Nival P., Braconnot J.C., Andersen V., Oberdorff T., Choe S.M., Laval Ph.

Station Zoologique, E.R.A. 228 C.N.R.S. CEROV,
06230 Villefranche sur mer.

Abstract:
The abundance of Salpa fusiformis has been estimated on a transect from 3 to 28 milles off shore of Villefranche-sur-mer. Data from filtration rate and weight allow an aproximation of the amount of phytoplankton grazed and of the flux of particulate matter from the euphotic layer to the deep water.

Introduction

Les observations faites dans les mers tempérées montrent l'importance des herbivores du macroplancton gélatineux et en particulier des Salpes (Wiebe et al., 1979). Pour la mer Ligure on ne dispose que d'évolutions temporelles de l'abondance des Salpes dans l'eau côtière (Braconnot, 1968). Des données préliminaires peuvent nous permettre de tenter une approximation du flux de matière induit par l'espèce Salpa fusiformis qui domine largement le peuplement de Thaliacés au large de Villefranche en avril.

Méthodes: 7 stations entre 3 et 18 milles sur une radiale dans le 125 du Cap Ferrat ont été échantillonnées le 14-5-84. A chaque station on a effectué trois traits verticaux 200-0 m avec un filet triple (diamètre: 0,75 m; vide de maille: 500 um). Les Salpes comptées sont réparties en 4 classes de taille pour les blastozoïdes et 5 pour les oozoïdes. Le poids de carbone du phytoplancton est estimé à partir du poids de chlorophylle en admettant un rapport C/Chl de 60. On a calculé le poids sec de Salpes à partir de dosages de protéines en admettant que le poids d'azote représente 10% du poids sec.

Résultats et Discussion:

La sortie correspond à la période de maximum d'abondance des Salpes en 1984, estimé à partir d'observations tous les 15 jours à proximité de la rade de Villefranche.

La figure 1 montre que le maximum d'abondance de Salpes se trouve à 10 milles au large tandis que la proportion d'oozoïdes croît vers la côte. On peut estimer la biomasse totale et le volume total d'eau filtré par cette espèce dans la couche 0 - 200 m à l'aide de deux relations (longueur-poids et longueur-taux de filtration) établies pour chaque forme par Andersen (sous presse). Dans la population échantillonnée la distance entre les siphons (longueur) varie de 5 mm (petits blastozoïdes)

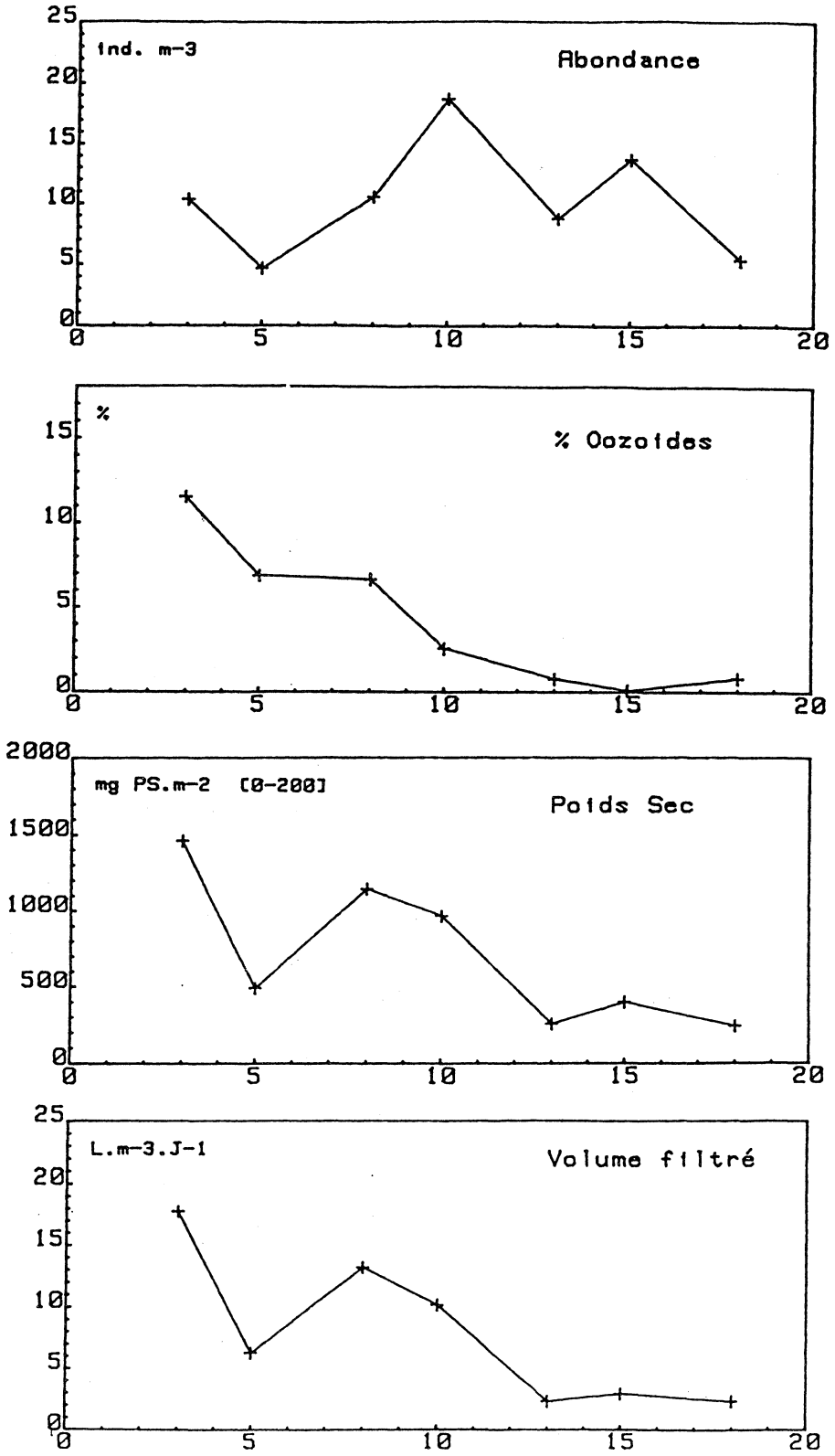


Figure 1: Distribution de l'abondance des Salpes, du rapport Oozoïdes sur Blastozoïdes, de leur poids sec et du volume filtré calculés, sur une ligne côte-large devant Villefranche sur mer, en avril 1984.

Tableau 1 Estimations de l'ingestion de phytoplancton par la population de Salpes à 5 et 15 milles de Villefranche sur mer.

Distance à la côte		15	5 milles	
Hypothèse 1 : Les Salpes de la couche 0-200 m consomment le phytoplancton de la couche 0-75m.				
Volume filtré par les Salpes:	V	0,526	2,404 (3)	m-3.m-2.j-1 (2)
Concentration moyenne de phytoplancton:	B	122,2	12,5	mg C.m-3 (1)
Ingestion par les Salpes:	I=B*V	64,3	30,0	mg C.m-2.j-1
Production de pelotes fécales:	0,3*I	19,3	9,0	mg C.m-2.j-1
Production primaire	P	1247	84	mg C.m-2.j-1 (1)
Ingestion/Production:	I/P	5,1	35,5	%
Hypothèse 2: les Salpes de la colonne 0-200 m se nourrissent la nuit entre 0 et 10 m.				
Volume filtré par les Salpes (10 heures)	V'	0,219	1,001 (3)	m3.m-2.j-1 (2)
Concentration moyenne en Phytoplancton (0-10 m)	B'	106,3	11,8	mg C.m-3 (1)
Ingestion par les Salpes:	I'=B'*V'	23,3	11,8	mg C.m-2.j-1
Production Primaire (0-10 m)	P'	329	16	mg C.m-2.j-1(1)
Ingestion/Production:	I'/P'	7,1	73,9	%

(1): mission MEDIPROD I
(2): estimations d'aprés des données expérimentales (Andersen)
(3): moyenne des valeurs à 3-5-8 milles.

à 40 mm (grands oozoïdes). Le taux de filtration estimé varie entre 0,07 et 16,8 l.h-1.Salpe-1. La masse totale de Salpes dans la couche explorée est maximale à proximité de la côte par suite de la prédominance de petits individus au large. Différentes études sur la mer Ligure, en particulier devant Villefranche, suggèrent que la distribution du phytoplancton est relativement stable d'une année à l'autre (Jacques et al., 1973; Rodriguez 1972; Nival, 1976) avec, en avril, une concentration plus élevée au large qu'à la côte. La mission MEDIPROD I (Avril 1969), a permis des mesures de production primaire et de masse de phytoplancton en deux stations (5 et 15 milles de la côte) devant Villefranche (Jacques et

al.,1973).

On peut faire deux hypothèses sur l'action des Salpes :

1- les Salpes récoltées dans les pêches 0-200 m consomment le phytoplancton de la zone euphotique (considérée comme la couche 0-75 m).

2- les Salpes récoltées dans la couche 0-200 m se nourrissent pendant la nuit dans la couche 0-10 m.

L'ingestion de phytoplancton par les Salpes représente 5 à 35% de la production primaire totale pour la première hypothèse et de 7 à 74% de la production primaire de la couche 0-10 m pour l'hypothèse 2 (Tableau 1).

La mortalité du phytoplancton induite par les Salpes est négligeable au large (inférieure à 10% de la production). Alors que ces animaux peuvent être l'un des principaux agents du déclin du phytoplancton lorsqu'ils entraînent une mortalité dépassant 30% comme dans la région côtière, d'autant plus que s'ajoute l'action des autres herbivores. En effet, l'ingestion moyenne de phytoplancton par le zooplancton, pour la région liguro-provençale a été estimée à 5,77 g C.m-2.mois-1 dans la couche 0-75 m entre mars et avril (Nival et al., 1975), soit approximativement 192 mg C.m-2.j-1. L'ingestion des Salpes ne représenterait alors que 2,6 à 18,5% (hypothèse 1) ou 3,6 à 38,4% (hypothèse 2) de l'ingestion du mesozooplancton.

De telles estimations qui ne fournissent que des ordres de grandeur, suggèrent que selon leur distribution (répartition uniforme ou agrégation sur la verticale), les Salpes seront plus ou moins responsables du déclin du phytoplancton à la fin du printemps. Il est possible que leur activité se concentre sur des couches relativemnt étroites comme le suggèrent nos observations faites en plongée dans la rade de Villefranche. Il est indispensable de déterminer pour la Mer Ligure, leurs distributions à petite échelle (centaine de mètres dans le plan ou dizaine de mètres sur la verticale) pour avoir une meilleure estimation de leur action.

Les flux de pelotes fécales calculés (hypothèse 1) sont de l'ordre de grandeur de ceux estimés par Iseki (1980), leur moyenne étant 14,1 mg C.m-2.j-1. La vitesse de sédimentation élevée (1140 m.j-1; Bruland et Silver, 1981) de ces pelotes, qui gardent leur forme pendant au moins 2 jours, laisse penser que la fraction qui n'est pas mangée par la faune bathypélagique atteint le fond de la Mer Ligure. La masse totale de carbone qui est ainsi perdu par la couche superficielle dans la zone ligure (30.000 km2 ,limitée à l'Ouest par la ligne Cannes-Calvi) est de l'ordre de 430.10^3 t de carbone par jour en avril.

Références:

ANDERSEN V., J. Exp. Mar. Biol. Ecol. sous presse.
BRACONNOT J.C., 1963. J. Cons. 28:21-36
BRULAND K.W. et SILVER M.W., 1981. Mar. Biol. 63:295-300
ISEKI K. 1981. Mar.Ecol.Prog.Ser. 5:55-60
JACQUES J., MINAS H.J., MINAS M. et NIVAL P., 1973. Mar Biol. 23:251-265
NIVAL P. 1976. Thèse d'état, Univ. Paris VI
NIVAL P., NIVAL S. et THIRIOT A., 1975. Mar. Biol. 31:249-270
RODRIGUEZ F., 1972. These de spécialité. Univ. Paris VI.
WIEBE P.H., MADIN L.P., HAURY L.R., HARBISON G.R. et PHILBIN L.M., Mar. Biol. 53:249-255

LES APPENDICULAIRES DES EAUX NERITIQUES LIBANAISES: Observations faunistiques et écologiques.

Sami LAKKIS et Raymonde ZEIDANE
CNRS/Centre de Recherches Marines, B.P.123, Jounieh, Liban.

A survey of Appendicularia in Jounieh Bay, was carried out between 1979 and 1982. Based on monthly planktonic surface and vertical hauls(50-0m), analysis of 350 samples provided 13 species. Oikopleura longicauda and O.doica are the most common forming 85% of the populations. Seasonal distributions and annual cycle were studied and geographical distribution was also discussed.

Dans le cadre de nos recherches sur le plancton de la baie de Jounieh, située à 12km au nord de Beyrourh, nous avons étudié la composition et la répartition des Appendiculaires qui constituent 5 à 8% de l'ensemble numérique du zooplancton néritique du Liban. Les pêches planctoniques effectuées à l'aide d'un filet WP2 par des traits de surface et verticaux(50-0m) tous les mois entre 1979 et 1982 dans 2 stations côtière et au large ont fourni 350 échantillons. Des mesures hydrologiques(T°, S% , phytoplancton) accompagnaient les prélèvements. A part quelques observations préliminaires(Lakkis, 1971;1983), il n'y a pas des travaux concernant les appendiculaires du Liban. Par contre dans les secteurs voisins du Bassin Levantin, quelques données existent pour ce qui est des eaux égyptiennes(Dowidar et El-Maghraby, 1970) et israéliennes(Fenaux, 1971) ainsi que dans la mer Egée(Fenaux, 1974).

Systématique. La détermination est basée sur le travail de Fenaux (1967) et d'autres références. 13 espèces ont été identifiées* (Tableau I) appartenant à la faune tempérée et tempérées chaude. Parmi ces espèces, Oikopleura longicauda est toujours la forme dominante avec une moyenne de 65% par rapport à l'ensemble du peuplement, suivie de O.doica(20%). Ces deux espèces sont suivies par O.cophocerca, O.albicans, Fritilaria pellucida, F.borealis forma intermedia constituant chacune 2% de l'ensemble numérique. Les autres espèces trouvées: O.fusiformis, O.graciloides, O.intermedia, Fritilaria messanensis, Megalocercus abyssorum et M.huxleyi, sont rares et parfois occasionelles.

Répartition et cycle annuel. Les appendiculaires sont présents toute l'année mais présentant des variations saisonnières d'abondance très importantes(Fig.1). Entre avril et mai, la densité des populations est la plus forte(1000/m3 au filet 200 microns et 8 à 10 fois plus au filet fin de 50u). Une au-

* Nous remerçions Mr.R.Fenaux pour avoir examiné et vérifié quelques specimens.

tre poussée est enregistrée entre novembre et décembre. En hiver, durant la période d'homothermie et lorsque la température descend à 17-18°C, la densité d'appendiculaires est modérée. C'est en mars et octobre que nous avons observée la densité la plus faible.

Tableau I. Liste et répartition des Appendiculaires rencontrées dans cinq stations des eaux cotières libanaises entre 1979-82.

ESPECES \ Stations	P	J1H	J1V	J2H	J2V	%Fréq.
Appendicularia sicula	-	x	x	x	x	2%
Fritilaria borealis.. forma intermedia	-	-	-	x	x	2%
F.messanensis.....	-	-	-	x	-	occ.
F.pellucida.....	-	-	-	x	x	2%
Megalocercus abyssorum	-	-	-	x	x	1%
M.huxleyi	-	-	-	x	-	occ.
Oikopleura albicans..	-	-	x	x	x	2%
O.cophocerca.....	x	x	xx	xx	xx	4%
O.dioica.....	C	C	C	xx	xx	20%
O.fusiformis.....	-	-	-	x	x	occ.
O.graciloides?.....	-	x	-	x	x	occ.
O.intermedia.....	-	x	-	x	-	occ.
O.longicauda.....	C	A	A	A	A	65%

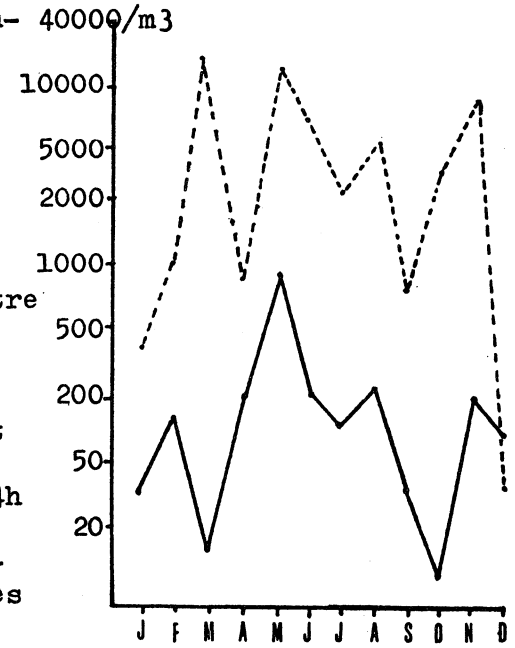


Fig.1. Variations saisonnières de l'abondance des appendiculaires dans la station côtière(J1) pêches de surface au cours de l'année 1979-80. Trait continu au filet WP2 200microns, trait pointillé au filet de 50 u. L'échelle logarithmique donné le nombre d'individus par m3 d'eau.

La distribution géographique locale,montre un gradient décroissant de densité en allant de la côte vers le large.
Des pêches sur un cycle de 24h ont été effectuées toutes les 4 heures indiquent des différences significatives entre la densité des populations; entre 20h et 24h les quantités récoltées étant beaucoup plus importantes. Cela montre une migration nycthémérale entre la surface et les couches plus profondes.
On peut attribuer en conclusion,au peuplement des appendiculaire le faciès "longicauda-dioica.

Références.

Fenaux(R.),1971.Bull.Mus.nat.Hist.Nat.2éme sér.,42(6),1208-1211.
Fenaux(R.),1974.Rapp.Comm.int.Mer Médit.,22(9),101-103.
Fenaux(R.),1967. Masson & Co,Edit.,Paris, 113 pp.
Dowidar(N.M.)et El-Maghraby(A.M.),1970.Bull.Inst.Océan.Fish.,1,227-273.
Lakkis(S.),1971. Mar.Biol.,11(2),138-148.
Lakkis(S.),1983. Thèse Doct.Etat,Univ.Paris VI,505 pp.

THE INFLUENCE OF EUTROPHICATION ON THE PERIODICITY OF THE PHYTOPLANKTER PROROCENTRUM MICANS.

Kalliopi Pagou
Nuclear Research Center "Demokritos", Aghia Paraskevi, Attikis, Greece.

Abstract

The influence of eutrophication on the periodicity of a dinoflagellate was studied using the autocorrelation method. The investigated species was Prorocentrum micans a dominant species in the coastal waters of Saronicos Gulf, Aegean Sea, Greece, during the years 1977-1981. It was shown that the periodicity of its cycle was influenced by the eutrophic conditions of the environment.

Résumé

L'influence de l'eutrophisation sur la périodicité d'une espèce de Dinoflagellés a été révélée par la méthode d'auto-corrélation. L'espèce recherchée était Prorocentrum micans, Dinoflagellé prédominant dans l'eau de la baie de Saronicos en mer Egée durant les années 1977-81. Il a été démontré que la périodicité de son cycle a été influencée par les conditions eutrophiques de l'environnement.

Introduction.

The usefulness of the study of correlogram as a simple and preliminary method for elucidating the oscillatory variations of ecological time series, has been discussed in literature (Legendre and Legendre, 1979).

In the present work this method has been chosen in order to investigate fine differences between the cycles of a phytoplankton species grown in both eutrophic and oligotrophic environments.

Materials and Methods.

Sampling was performed monthly from January 1977 to December 1981 from stations S_1 and S_3 in W. Saronicos Gulf. Station S_1 is characterized by eutrophic and S_3 by almost oligotrophic conditions (Karydis et al. 1983). Water samples were collected from 1 m depth, with a Van Dorhn sampler and phytoplankton cells were counted in an inverted microscope. The row data, after logarithmic transformation, were tested for trend and detrended (Legendre and Legendre, 1979). The autocorrelation coefficients were calculated, using a computer program (Davies, 1971), in a CDC 3300 computer at the N.R.C. "Demokritos".

Results and discussion

The data of Prorocentrum micans concentrations for the period 1977-81 are shown in Fig. 1. It is seen that the only distinct difference that can be detected from diagrams is that the concentration (cells/litter) of Prorocentrum micans in the eutrophic station S_1 (Fig. 1a) was up to 600 times higher than in the oligotrophic station S_3 (fig. 1b). The correlograms for the two stations are given in Fig. 2. The correlogram of Prorocentrum micans for the oligotrophic station S_3 (fig.2b) shows a typical oscillation having a twelve month period. On the other hand, the correlogram for station S_1 (fig. 2a) fluctuates in a quite different way and it is difficult to define the type and period of its oscillation.

It must be emphasized that certain parameters such as temperature, salinity and incident radiation had similar levels at both stations (Ignatiades, et al., 1980a,b). Therefore, the observed differences in the oscillation patterns of Prorocentrum micans might be attributed to the difference in the nutrient levels between the two stations.

It is obvious that the eutrophic conditions of the environment influence directly the periodicity of the phytoplankton species and this can be detected by the correlogram analysis.

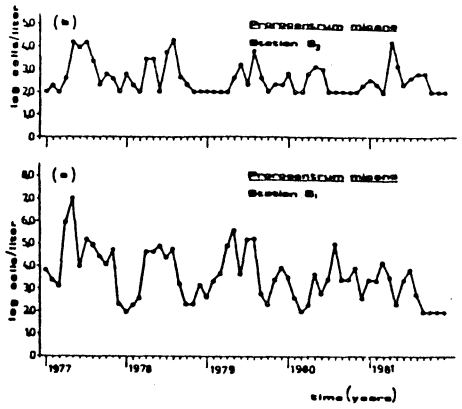


Fig. 1. The annual cycles of P. micans for the period 1977-81, at stations S_1, S_3

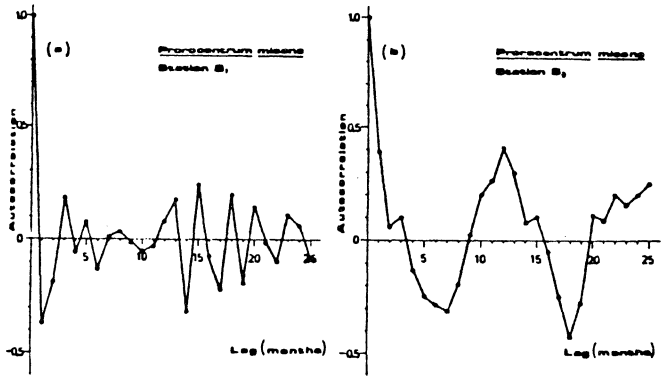


Fig. 2. The correlograms for P. micans, at stations S_1, S_3.

References

DAVIES, R.G. 1981. Computer programming in quantitative biology. Academic Press, London. xi+492 p.

IGNATIADES, L., KARYDIS, M., and N. MOSCHOPOULOU. 1980a. Phytoplankton Ecology of the Saronicos Gulf, Aegean Sea. DEMO (81/12). Data Report, Part 1: Hydrography, pp 44.

IGNATIADES, L., MOSCHOPOULOU, N., and A. VASSILIOU. 1980b. Phytoplankton Ecology of the Saronicos Gulf, Aegean Sea. DEMO (83/8). Data Report, Part 2: Phytoplankton, pp. 222.

KARYDIS, M., IGNATIADES, L., and N. MOSCHOPOULOU. 1983. An index associated with nutrient eutrophication in the marine environment. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 16, 339-344.

LEGENDRE, L., and LEGENDRE, P. 1979. Ecologie Numérique, Tome 2. Masson, Paris, 247 p.

NOUVELLE TECHNIQUE D'ELEVAGE DES APPENDICULAIRES

par Fenaux R. et G. Gorsky

C.E.R.O.V. Station zoologique, E.R.A. n° 228
06230 Villefranche sur Mer FRANCE

Abstract: Stirrer design and rotation speed has been optimised to allow submerged agitation of appendicularians culture.

L'élevage des Appendiculaires a longtemps été considéré comme impossible. L'agitation interne du milieu d'élevage par différents systèmes employés avec succés pour d'autres organismes, provoquait la sortie des animaux de leur logette, empêchant par conséquent leur alimentation. Paffenhöfer (1973) a été le premier à décrire un système d'agitation externe qui ne présente pas cet inconvénient. Nous avons ensuite publié des techniques d'élevage, basées sur le même principe (Fenaux R. et G. Gorsky, 1979). Ce sont elles qui nous ont permis depuis bientôt 10 ans d'effectuer de nombreuses recherches sur le cycle vital de Oikopleura dioica et O. longicauda, sur leur croissance ainsi que sur différents aspects de leur biologie.

Ces systèmes permettent des élevages de longue durée (plus de 50 générations successives, plusieurs fois de suite pour O.dioica). Ils ont cependant l'inconvénient d'être encombrants et parfois peu pratiques. C'est ainsi que lorsqu'on veut maîtriser toute une gamme de températures, il faut une chambre thermostatée par appareil. Confronté à ce problème, nous avons été amenés à réexaminer les possibilités d'agitation interne qui présentent l'avantage de permettre un contrôle de la température autour de chaque recipient d'élevage. Aprés avoir essayé de nombreux types d'agitateurs, avec différentes vitesses, nous avons obtenu de bons résultats avec le système décrit ci-dessous.

L'unité de base consiste en un petit moteur synchrone 600 T/M avec un réducteur à 10 ou 15 T/M. Une palette de P.V.C., tordue en vis d'Archimède, soudée sur un axe en même matière, est reliée à l'axe inférieur du moteur par un raccord constitué par un morceau de tube en Tygon, qui permet une articulation de l'ensemble. Le moteur est fixé sur une plaquette en plexiglas. Cette plaquette est vissée sur une platine qui coulisse sur un pied de chimie, ce qui permet un réglage facile de la hauteur.

La palette plonge dans le récipient d'élevage, généralement un Bécher de 400 ml. à 5 litres. La hauteur et la

largeur de la pale sont fonction des dimensions du récipient d'élevage.

La longueur d'un pas de la vis d'Achimède se situe entre 3 et 5 fois la largeur de la palette. Pris à la base de la palette, l'enroulement se fait dans le sens des aiguilles d'une montre, par contre, le sens de rotation des moteurs est inverse. Ces deux facteurs, associés à la vitesse adéquate, provoquent autour de la palette, de faibles courants ascendants obliques qui entrainent vers le haut les particules en suspension dans le milieu. Les Appendiculaires dans leur logettes ne sont pas perturbés, du moins pour les espèces que nous avons élevées. Par contre individus et particules présents sont maintenus en suspension avec une homogénéité satisfaisante. L'homogénéisation est meilleure que celle observée avec le système de Paffenhöfer. Les taux de production de larves viables ainsi que les taux de survie pendant l'élevage sont nettement plus importants avec ce nouveau type d'agitation.

Pour les expériences à température contrôlée, le recipient d'élevage est plongé dans un bac contenant de l'eau douce. Cette eau est maintenue à une température donnée avec une précision de 0,1°C. grâce à l'action d'un cryoplongeur associé à un thermostat régulé par un thermomètre à contact.

Ce système est actuellement employé dans 90% de nos élevages. Il a été utilisé en particulier pour l'étude de la respiration et du rythme de sécretion des logettes (Gorsky G., I. Palazzoli et R. Fenaux, 1984; Fenaux R. sous presse).

Pour les voyages et pendant les interruptions de courant, on peut remplacer les moteurs synchrones par des motoréducteurs à courant continu, fonctionnant sur des batteries de 12 volts.

Bibliographie.
==========

Fenaux R. et G. Gorsky, 1979. Techniques d'élevage des Appendiculaires. Ann. Inst. océanogr., Paris, 55, 2 : 195-200.

Fenaux R. (sous presse).Rythm of secretion of oikopleurid's houses.Bull. of mar. Sc. Proc. int. Symp. on mar. plankton. Tokai University. July 1984.

Gorsky G., Palazzoli I. et R. Fenaux, 1984.Premières données sur la respiration des Appendiculaires. Oikopleura longicauda (Vogt), 1854. C. R. Acad. Sciences, Paris.298,3,18,531-534.

Paffenhöfer G.A.,1973. The cultivation of an appendicularian through numerous generations. Mar.Biol. 22, 183- 185.

The seasonal distribution of the Appendicularia in the Bay of Cullera, Spain.

by

A. RADUAN*, C. BLANCO*, E. SOLER**, J.G. del RIO**, J.A. RAGA*

*Departamento de Zoología. Facultad de Ciencias Biológicas.
C/ Dr. Moliner, 50. Burjasot (Valencia).

**Lab. Puertos. E.T.S.I.C.C.P. Universidad Politécnica de Valencia.
Apdo. 2012. Valencia.

SUMMARY

The seasonal variations in population density of the six species of Appendicularians found in Cullera Bay were studied using samples collected during the years 1983-1984.

RESUME

On étudie les variations saisonnières de la densité des populations de six Appendiculaires qu'on a trouvés dans la Baie de Cullera, en utilisant les échantillons des années 1983-1984.

The location of this Bay is in the area north of 39º N - and west of 0º 12' W, of 4500 m. length and 12 m. are the maximal -- depth. This Bay is considered a very euthrophic area, because the hydrographic regime transforms it into a nutrient trap.

Samples collected during eight months, twice a season, - were used for the present study.

The horizontal samples were collected with a WP2 net, -- 200 μ mesh, and the vertical samples with VAN DORN bottles of 16 l. of capacity. The systematic study has been done according to FENAUX (1967) and BUCKMANN (1975).

In the first place six species of Appendicularians have been found: Oikopleura dioica Fol, 1872, Oikopleura longicauda --- (Vogt, 1854), Oikopleura fusiformis Fol, 1872, Fritillaria pellucida (Busch, 1851), Fritillaria formica Fol, 1872, Fritillaria borealis Lohmann, 1896. Oikopleura dioica, represents more than 70% of the - specimens collected.

Importants variations are shown by the seasonal distribution of these species (Fig. 1). Oikopleura dioica shows two peaks, a big one in Spring-time and a short one in Autumn, in the other hand the population of Oikopleura - fusiformis increases in - Summer and Winter, Oiko-- pleura longicauda and -- Fritillaria present only one peak in Autumn and -- Winter respectively.

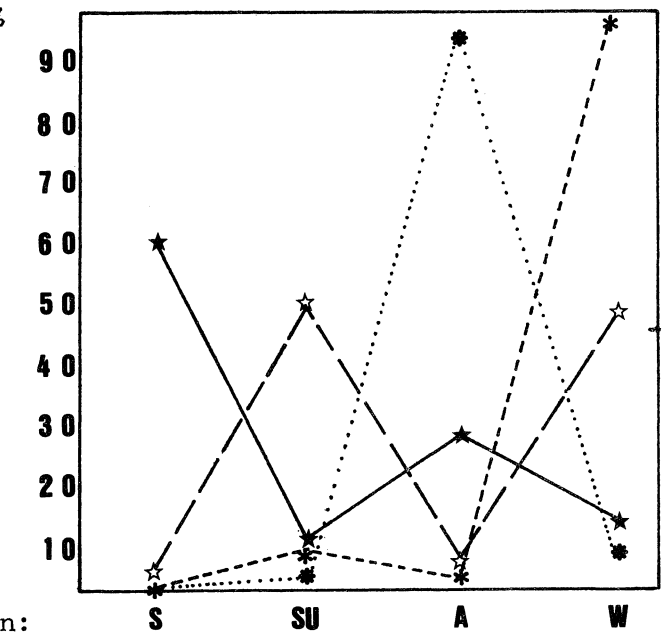


Fig. I.- Seasonal distribution:

O. dioica
O. fusiformis
O. longicauda
Fritillaria

S - Spring, Su - Summer
A - Autumn, W - Winter

Literature Cited

BUCKMANN, A. and H. KAPP, 1975. Taxonomic characters used for the - distinction of species of Appendicularia. Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 72: 201-228.

FENAUX, R., 1967. Les Appendiculaires des mers d'Europe et du bassin Méditerranéen. Masson et Cie. Paris. 113 pp.

VARIATIONS ANNUELLES ET PLURIANNUELLES DE QUELQUES ESPECES DU MACROPLANCTON COTIER DE LA MER LIGURE (1898-1914)

Pierre MORAND et Serge DALLOT
Station Zoologique. BP 28 06230 Villefranche-sur-Mer. France.

Abstract: Seasonal and long-term variations of 18 common macroplanktonic species have been studied from their monthly frequency of observation in the coastal superficial waters (Bay of Villefranche -Ligurian Sea). The results show the existence of significant annual cycles for 15 species, with maximum occuring between December and May, except for two. The long term variations of Pelagia noctiluca and some species (as Leucothea multicornis) seem to be negatively correlated.

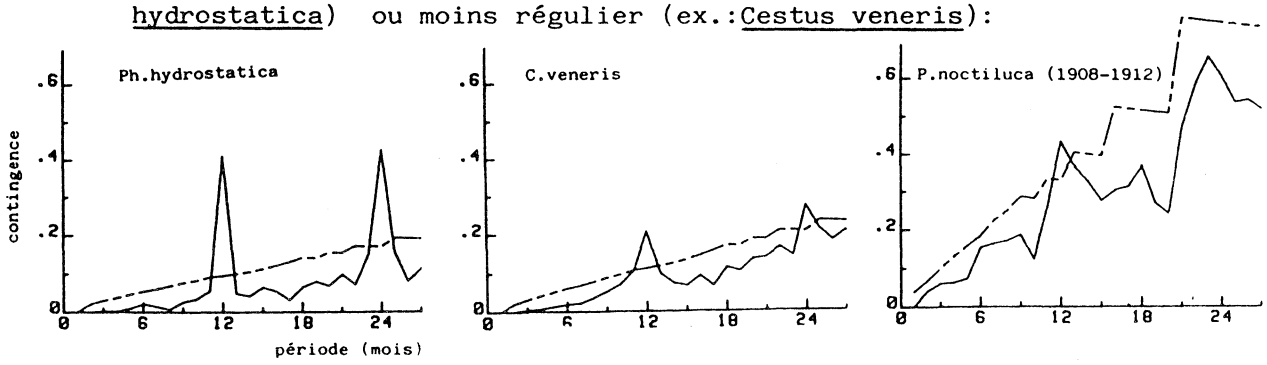
De Janvier 1898 à Avril 1917, des observations journalières de la composition du macroplancton gélatineux ont été effectuées par M. Davidoff dans les eaux superficielles de la Rade de Villefranche et ses abords (Tregouboff, 1983). Les espèces concernées appartiennent surtout aux groupes des Cnidaires, Cténaires, Mollusques et Tuniciers pélagiques. On note en particulier la présence de deux périodes d'abondance (Goy, 1984) du Scyphozoaire Pelagia noctiluca.

Nous avons entrepris l'étude des variations temporelles (jusqu'à 1914) des 18 espèces les plus communes (ayant un taux de présence mensuel au moins égal à 30%). Les données ont été transformées en fréquence d'observation mensuelle (nombre de jours d'observation de l'espèce/ nombre de jours d'effort d'observation dans le mois). La nature non métrique de ce descripteur a nécessité l'utilisation de méthodes adaptées:

-les séries ont été filtrées par une médiane mobile de 3 termes puis codées en 3, 4, ou 5 états selon la variabilité.

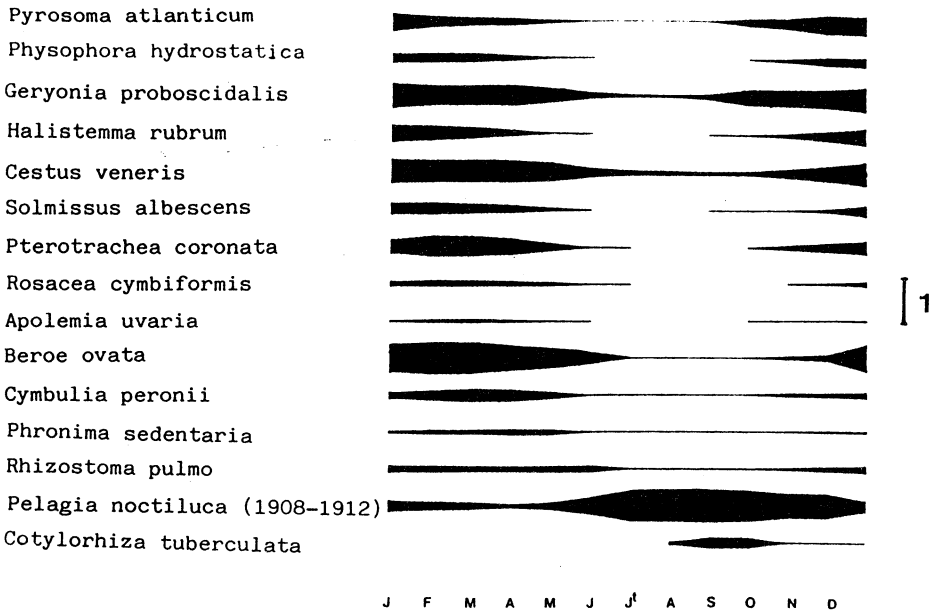
-l'existence de périodicité(s) dans la succession de ces états a été recherchée et testée en calculant le périodogramme de contingence (Colwell, 1974- Legendre et al., 1981).

Quatorze espèces ont montré un cycle de 12 mois significatif au risque 1%. Ce cycle peut être très régulier (ex.:Physophora hydrostatica) ou moins régulier (ex.:Cestus veneris):



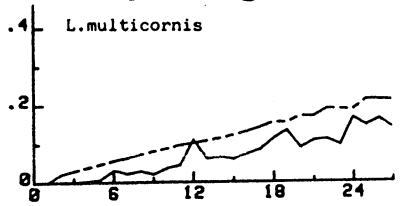
Pelagia noctiluca présente également un cycle annuel, mais uniquement durant sa seconde phase de "bloom".

Pour ces 15 espèces, une description du "cycle annuel type" est donnée par les médianes mensuelles, sur 16 ans, de la fréquence d'observation dans les eaux superficielles côtières:

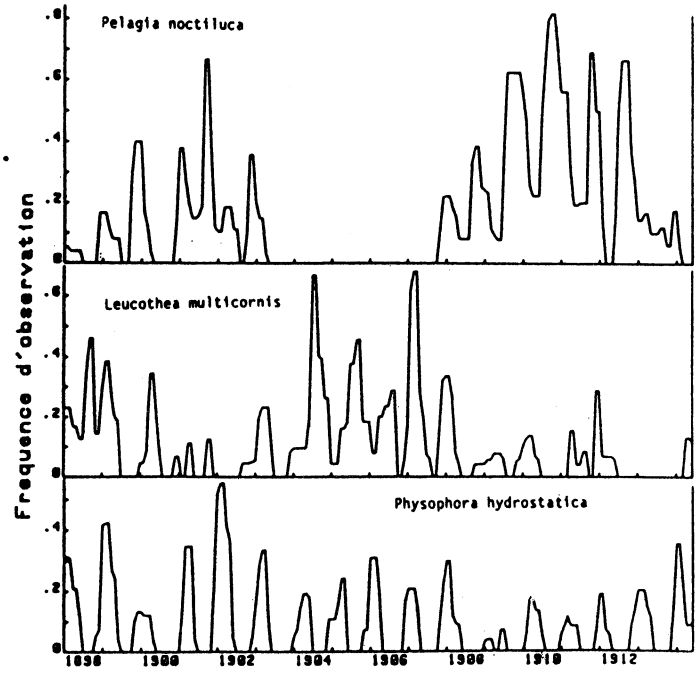


Il apparaît que les espèces exclusivement hiverno-printanières sont, en général,celles dont le cycle annuel est le plus régulier.

Trois espèces ne présentent pas de périodicité nettement significative mais seulement des variations irrégulières: Leucothea multicornis (périodogramme ci-contre) , Salpa maxima, Hippopodius hippopus.



Par ailleurs, les séries de la majorité des espèces montrent des variations inter et pluri-annuelles plus ou moins marquées. Certaines ne semblent pas indépendantes. En particulier, les 2 "blooms" de Pelagia noctiluca sont en opposition avec les années d'abondance du carnivore "irrégulier" Leuc. multicornis. D'autres espèces (H. hippopus, C.veneris) sont particulièrement déprimées en été durant les "blooms". Inversement, les variations à long-terme des espèces exclusivement hiverno-printanières, comme Ph. hydrostatica, ne paraissent pas affectées par celles de Pelagia.



-Colwell R.K. (1974): Predictability, constancy and contingency of periodic phenomena. Ecology, 55: 1148-1153.
-Goy J. (1984): Fluctuations climatiques de la scyphoméduse Pelagia noctiluca. C.R. Acad.Sc.Paris, T.299 (série III), n° 12.
-Legendre L., Fréchette M. et Legendre P. (1981): The contingency periodogram: a method of identifying rhytms in series of non-metric ecological data. The Jounal of Ecology. 69(3) 965-980.
-Tregouboff G. (1983): Histoire de la Station Zoologique de Villefranche-sur-Mer. Comité des trav.hist.et scient. Bull.de la section des Sciences (IV) 1982.

ZOOPLANKTON COMMUNITY STRUCTURE FOR COASTAL WATERS OF THE GULF OF NAPLES SUMMER OF 1983

A. IANORA, M.G. MAZZOCCHI and B. SCOTTO DI CARLO
Stazione Zoologica di Napoli

Summary. The temporal and spatial variability of zooplankton communities sampled during the summer of 1983 from coastal Gulf of Naples waters are discussed in relation to the structure of phytoplankton populations.

The inverse relationship between phyto- and zooplankton standing stocks is well documented. Very little information is available, however, on how the spatial and temporal variability of phytoplankton populations affect the structure of zooplankton communities. A recent survery in the inner part of the Gulf of Naples was undertaken in the summer of 1983 in order to describe phyto- and zooplankton assemblages as well as physico-chemical parameters resulting in a highly diverse and temporally unstable environment. From June 2 to September 1, weekly samples were taken at 6 stations from 25 and 50m to the surface using a 250 μ mesh Nansen net. Details for sampling sites are given by Modigh et al., this volume.

Dry weights for both sampling depths showed very little variation in time, with only a slight increment in August. No significant differences in biomass were recorded from 0-25m and 0-50m. Biomass values were always very high with mean values greater than 10mg m^{-3}. In August, mean values exceeded 20mg m^{-3} and reached 52mg m^{-3} at St. 109. These values are the highest reported for coastal Tyrrhenian waters and are comparable with those given for other highly productive Mediterranean regions.However, the high biomass recorded were confined to a narrow coastal region of the inner part of the Gulf and are probably dispersed rapidly beyond the 100m isobath. In contrast, maximum values of 10mg m^{-3} were recorded previously in the central part of the Gulf (Carrada et al., 1980).

Zooplankton communities observed from 0-25m at sampling stations 1, 3, 4 and 8 were strikingly similar with a low number of dominating species. The period until mid-July was mainly characterized by an elevated number of copepods, particularly *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Clausocalanus furcatus* and *Centropages typicus*. Juvenile copepods belonging mainly to the genus *Paracalanus* and *Clausocalanus* were also abundant during this period. *Podon polyphemoides*, practically the only cladoceran present at the time, had particularly high values at Sts. 1 and 3 near the Naples harbor. A significant change in population structure occurred after mid-July when *P. polyphemoides* was almost entirely substituted by the cladocerans *Evadne tergestina* and, above all, by *Penilia avirostris* that comprised the bulk of the zooplankton until the end of the sampling period.The latter species had peak values reaching 60% of the total zooplankton abundance at Sts. 4

and 8. Copepods were of lesser importance in this period and tendend to diminish rapidly with time. Dominant copepods included not only the former species but also *Temora stylifera* that showed a rapid population growtl from mid-August onwards.

These preliminary results suggest not only a uniformity in structure for zooplankton communities in the inner part of the Gulf but also a synchrony in the succession of these communities with time. It is interesting to note that our findings do not seem to concur with those reported for phytoplankton sampled simultaneously for this area (Zingone et al., this volume). In this case, the authors recorded a marked spatial heterogeneity in species composition of the Gulf. This discordance with our data suggests that differences in phytoplankton community structure may have little bearing on the structure of zooplankton populations. This is theoretically predictable if zooplankton are to meet their dietary requirements for maintenance by adapting to rapid changes in the food source. It follows that as long as food sources remain unchanged in terms of size or nutritional content, then a change in phytoplankton community structure will not necessarily imply a change in the structure of the zooplankton community. At least this seems to be the case for the Gulf of Naples where food levels were continuously elevated throughout the sampling period and dominated by small cells <15 microns. In addition, our data suggests that even when food levels are high, zooplankton show opportunistic feeding of the type suggested by Poulet (1973) whereby filtering is greatest on particles having highest concentrations. The presence of the same zooplankton species in more or less equal proportions in all of the stations sampled notwithstanding differences in phytoplankton species composition supports this hypothesis. Changes in zooplankton structure may therefore denote not so much a change in food type but rather a periodicity in species succession patterns governed by the life cycles intrinsic for the single species. This is an aspect of zooplankton dynamics that seems to be of utmost importance for the understanding of mechanisms regulating trophic relations and community structure in plankton populations.

References

Carrada, G.C., T.S.Hopkins,G.Bonaduce, A.Ianora,D.Marino,M.Modigh,M.Ribera d'Alcalà and B. Scotto di Carlo,1980: Variability in the hydrographic and biological features in the Gulf of Naples. P.S.Z.N.I: Marine Ecology 1, 105-120.

Poulet, S.A., 1973: Grazing of *Pseudocalanus minutus* on naturally occurring particulate matter. Limnol.Oceanogr. 18, 564-573.

THE COMPOSITION OF NET ZOOPLANKTON OF THE ADRIATIC SEA

Dubravka REGNER, Mario SPECCHI* and Serena FONDA-UMANI*
Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia
*Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata, Trieste, Italia

The composition of the net zooplankton of the western part of the Adriatic Sea is presented.

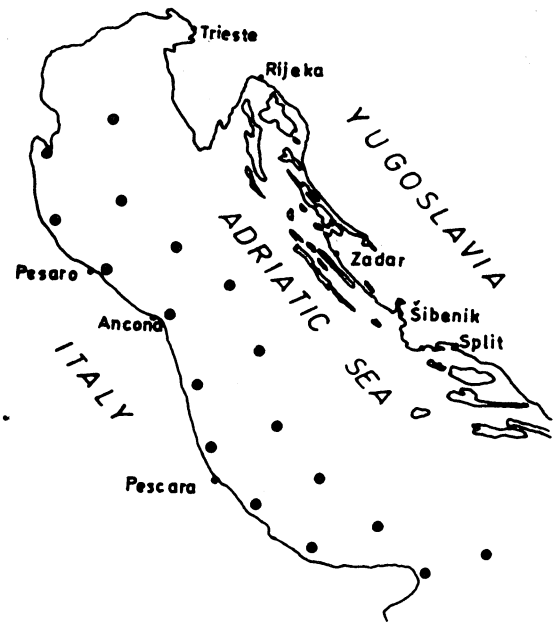
On a étudié la composition du zooplancton de la partie occidentale de la Mer Adriatique.

The data on the net zooplankton composition of the western part of the Adriatic Sea (from the mouth of river Po to the peninsula Monte Gargano) were obtained from the material which have been collected during the Italian sardine egg survey. This survey was undertaken as a part of Yugoslav-Italian project of fish stock assessments. The results of similar investigations at the eastern part of Adriatic have been already published (R e g n e r, D. 1983).

The samples were collected during the March 1981, with the double-oblique tows of "Bongo" plankton net (20 cm mouth aperture; 250 µm meshsize). The net was towed to the depth of about 50 m.

Analysis of the results obtained showed that also in this part of Adriatic copepods were quantitatively the best represented group of the net zooplankton. At all the stations they were prevailing, making 41-99% of the total number of zooplankton organisms.

Copepods were more numerous in the coastal zone of the northern, then in the southern Adriatic. The differences were up to 50%. At the open sea the copepods were also better represented in the northern Adriatic, and in southward direction their participation decreased for about 30 %.



Tab. 1. The percentages of participation of copepods (means) in the western part of the Adriatic

	Coastal waters	Open sea
Northern Adriatic	99 %	94 %
Central Adriatic	82 %	68 %
Southern Adriatic	41 %	61 %

Among the other zooplankton organisms Phyllopoda and Mollusca larvae, followed by Siphonophora and Copelata took part in the biggest percentage, while the rest groups were found in much smaller quantities.

Tab. 2. The best represented zooplanktonic groups in the net zooplankton of the western part of the Adriatic

Copepoda	41 - 99 %
Mollusca larvae	1,23 - 23,5%
Phyllopoda	3 - 21 %
Siphonophora	11 %
Copelata	6 %

Mollusca larvae in coastal zone of the central Adriatic took part with about 9%, while in the same zone of the southern Adriatic they were presented even up to 19%. The percentage of Phyllopoda was about 21% in the southern Adriatic. In the coastal waters of southern Adriatic the groups of Siphonophora and Copelata were fairly well presented, with the percentage of 11% and 6% respectively.

At the open sea of the northern and central Adriatic,the number of copepods was smaller then in the coastal waters, while in the southern part the number of copepods slightly increased towards the open sea (Tab.1).

Among the other groups, the Mollusca larvae were also prevailing at the open sea with the percentages of 1,2% in the northern, 23,5% in the central, and 21% in the southern Adriatic. Phyllopoda were represented from 3,4 in the central to 6,6 in the southern Adriatic.

Although the sampling technique was different from that used in the investigations of the eastern Adriatic, the relationships among the zooplankton groups were found to be similar (R e g n e r,D.1983). Only the larvae of Mollusca, particularly those of Bivalvia were much more abundant in the western than in the eastern part of the Adriatic.

R e g n e r, D. 1983 - The relative importance of copepods in the net zooplankton of the Adriatic Sea. Rapp.Comm.int.Mer Médit., 28, 9.

OBSERVATIONS ON ZOOPLANKTON IN THE NORTH AND CENTRAL ADRIATIC SEA.

FONDA UMANI S.,MILANI L. & SPECCHI M.
Dipartimento di Biologia,Università di Trieste,Italia.

SUMMARY:We are describing the distribution of net zooplankton collected in the North and Central Adriatic Sea during the cruise of the first decade in September 1977.Results of the Sørensen test,which was applied to 58 sample stations,allow us to identify three main areas:the first strictly coastal neritic including a lot of the North Adriatic and the stations along the Italian coast of the Central Adriatic;the second,including mainly the central stations of the southern part of the North and of the northern part of the Central Adriatic; characterized by neritic elements too;and a third one,including the more southern stations,much less homogeneous,where off shore elements become more and more important.

RESUME:On reporte la distribution du zooplancton récueilli pendant une croisière faite en Adriatique pendant les premiers jours du septembre 1977.Le test de Sørensen nous a permis d'identifier trois zones:la première néritique côtière qui comprend l'Adriatique du Nord et la zone côtière de la Moyenne Adriatique;la deuxième qui comprend la partie méridionale de la Haute Adriatique et celle septentrionale de la Moyenne Adriatique avec charactéristiques tipiques du néritique du large;la troisième,enfin,comprenent les zones au large de la Moyenne Adriatique et la partie septentrionale de la Basse Adriatique dans la quelles l'élément océanique est toujours plus important.

In 1976 a research in collaboration with the Laboratories of Fano and Split on the stock assessment of small pelagic fish in the Adriatic Sea was started.The material collected for that research was also employed in the study on net zooplankton distribution.The data relative to the cruise done during the first week of September 1977 are reported in this paper.Plankton was collected by double-oblique hauls (0-50m) of 260 µm mesh size Bongo 20 plankton net equipped with the flowmeter and depthmeter.

Plankton has the peculiar summer structure of the Adriatic Sea and in particular of its northern area where Cladocerans,mainly *Penilia avirostris*, prevail.An analogous situation occurs in the northern part and along the Italian coast of the Middle Adriatic Sea as well.Viceversa,in the central and southern areas of the Central Adriatic,in line with Jabuka Pit and the area close to the meso Adriatic drop,the Copepods prevail,particularly in their open-sea structures,as already remarked by Hure & al.(1980).

Besides *P.avirostris*,the Cladocerans are represented by the three species of the genus *Evadne:E.spinifera,E.tergestina* and *E.nordmanni* and,to a lesser extent,by *Podon polyphemoides* and *P.intermedius*.The distribution of *P.avirostris* follows the one already described by Specchi (1968),thus bearing witness to this organism preference for neritic areas.

E.nordmanni,present in its Automn reappearing,unlike what occured up to few years ago,has the same distribution of *P.avirostris*.Even *E.tergestina* and *E.spinifera* show their preference for the neritic environment,but the latter is far better represented in the central area of the North Adriatic Sea.

As frequently reported,*Acartia clausi* and *P.avirostris* alternate in the dominance of the North Adriatic neritic community (Specchi & al.,1981;Specchi & al.,1983).In September,as shown above,*P.avirostris* is still clearly predominant while the presence of *A.clausi* is restricted to the neritic area of the Venetian estuary.

Most interesting is the distribution of the two species of the genus *Temora*,particularly if compared to the observations available in literature. Actually,*T.stylifera*,most of the times classified as a coastal form,does populate,besides the coastal,the open-sea areas above the 100 m bathymetric.

T.longicornis - a boreal species,confined to the Northern Adriatic Sea; an estuarine species according to Hure & al. (1980) - is,as expected,well represented in the northern areas,partcularly north of the transversal line Cesenatico - Lussino.Yet,a considerable amount of individuals are present in everyone of the six sample stations of the transversal line Civitanova - Sibenik.It is rather difficult to explain that unless invoke peculiar hydrologic and ecologic conditions which could be connected to discontinuity fronts due to the particular circulation at the passing from the neritic environment to the open - sea.

61 species of Copepods and Cladocerans,out of the whole zooplankton have been assessed.To these species the Sørensen similarity test was applied and from them it was possible to derive the minimum spanning tree.The results of these analyses form a cluster where 6 groups are identifiable.The neritic station group is the most homogeneous while the four groups of the southern areas present less connection levels between the stations.

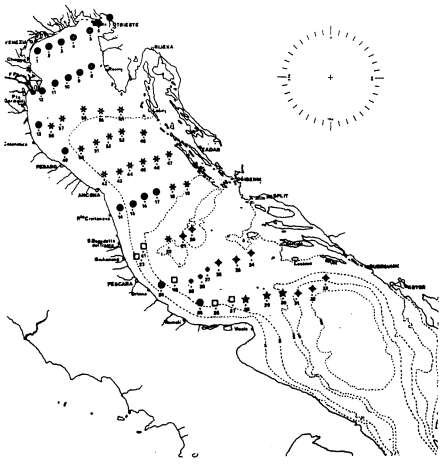


fig.1

These groupings have located three principal areas in the Northern and Middle Adriatic Sea (fig.1).A first one,north of the transversal line Po - Rovigno,typically neritic with coastal and estuarine elements;which extends along the Italian coast down to the Gargano;a central intermediate area,mainly between the transversal lines Porto Civitanova - Sibenik and Po-Rovigno, with open - sea neritic elements;and a southern area,much less omogeneous,where the evolvement from the neritic to the oceanic community is easily observed and the typical forms of the open - sea appear progressively

REFERENCES

FONDA UMANI S.,SPECCHI M. & RADINI G.,1982 - *Atti Conv.U.O.sottoprog.Risorse Biol. e Inq.marino,Roma nov.1981*,83 - 90.

HURE J.,IANORA A. & SCOTTO DI CARLO B.,1980 - *Jour.Plankton Res.*,2,(4),295-316

SPECCHI M.,1968 - *Archo.Oceanogr.Limnol.*,15,(suppl.),151 - 158

SPECCHI M.,FONDA UMANI S. & RADINI G.,1981 - *Rapp.Comm.int.Mer Medit.*,27,(7),97-100

SPECCHI M. & FONDA UMANI S.,1983 - *Rapp.Comm.int.Mer Medit.*,28,(9),197-199

Quantitative and qualitative composition of zooplankton in two areas of Saronicos gulf

G.Verriopoulos,M.Moraitou-Apostolopoulou and S.Hatzinikolaou

Zoological Laboratory, University of Athens,Athens 15771, Greece

Summary. The zooplankton of two areas of Saronicos gulf has been studied by monthly sampling (WP2 net, oblique hauls) on an annual basis. The Station located in the vicinity of the sewage outfall of Athens and Piraeus presented similar composition but lower biomass values than the Station located about 20 Km southwards at the entrance of a small touristic harbour.

Résumé. La composition, quantitative et qualitative en deux points du golfe Saronique (golfe d'Athènes) a été étudiée. Une Station (SI) était située près de l'embouchure de l'émissaire des villes d'Athènes et du Pirée, l'autre (S2) à l'entrée d'un petit port touristique, situé à une distance approximative de 20 Km du SI. La difference principale à la composition qualitative de deux Stations concerne le pourcentage de deux groupes principaux: copépodes:43,39% au SI et 63,59% au S2,cladocères: 32,55% au SI et 17,42% au S2. La Station SI présente une diversité spécifique basse. La biomasse zooplanctonique à SI est plus basse que celle de S2.

Saronicos gulf (gulf of Athens) has focused during the last 15 years the interest of marine scientists of Greece. The importance of the area is due not only to his geographical position, but also to its pollution conditions. The most important polluting sources are the main sewage outfall of the metropolitan complex of Athens and a large number of industries. Both sources are situated at the N.E. coasts of the gulf.

Zooplanktonological studies have been conducted at Saronicos since 1969, but the zooplanktonic communities of the area are not,as yet, well known, due to the complexity of Saronicos ecosystems, but also to their continuous modifications caused by the addition of new polluting material.

In this study we have examined the zooplankton of two areas of Saronicos: One at a distance of about 5 Km of the sewage outfall, (SI), the other about 20 Km southwards where the influence of outfall is strongly attenuated, at the entrance of the touristic harbour of Vouliagmeni (S2) and where, presumably, local pollution and eutrophication conditions are created. The sampling (WP2 net)

was performed monthly by oblique hauls between September 1982 and October 1983.
Both Stations presented similar zooplankton composition as far as the quantitative presence of the different groups is concerned.Their principal difference concerned the abundance of the two main zooplanktonic groups:copepods and cladocerans.In the following Table is shown the zooplankton composition of the two Stations expressed as percentages of the different groups to the total zooplankton numbers (means and ranges)

St.	Copepods	Cladocer.	Chaetogn.	Appendic	Doliolid.	Siphonoph.
	43,39	32,55	0,48	5,38	0,44	0,36
SI	(19,90 to 82,97)	(0,84 to 70,35)	(0,05 to 1,25)	(0,71 to 30,91)	(0 to to 1,23)	(0 to to 1,10)
	63,59	17,42	1,36	5,48	2,75	0,82
S2	(46,34 to 92,71)	(0,32 to 58,42)	(0,03 to 12,28)	(0,61 to 11,92)	(0 to 9,48)	(0 to to 2,64)

The next Table presents the zooplankton biomass values per cubic meter (annual means and ranges) expressed as wet weight,dry weight and organic matter content.

Stat.	Wet Weight (mg)	Dry Weight (mg)	Organic matter (mg)
	53,26	3,68	0,56
SI	(0,38 to 156,35)	(1,81 to 7,50)	(0,00 to 2,16)
	135,72	9,44	1,44
S2	(16,67 to 449,31)	(1,12 to 45,3)	(0,06 to 5,39)

In Station I the influence of the sewage outfall is strongly felt: high nutrients concetrations and phytoplankton biomass have been noticed (L.Ignatiades,personal communication).The zooplankton biomass is however lower than that of Station 2.The observed low biomass values could simply be due to the cloging of the nets from the very abundant phytoplankton.It is also possible that the rich phytoplankton sets inverse relationships with the zooplankton due to the phenomenon of animal exclusion.Besides the pollution conditions and the very low water transparency observed at S1 (mean 6,95m compared with 20,42m of Station S2) favour only a restricted number of zooplankton species and especially some cladocerans which were found in large numbers in Station 1.In fact low species diversity has been noticed at Station 1. In addition some small zooplankton species that have been found previously in very large numbers at the Elefsis Bay are probably only partially retained by our nets. Finally Station 2 cannot be considered as a typical "clean" Station.

COASTAL VARIABILITY OF ZOOPLANKTON BIOMASS IN THE NORTHWESTERN SECTOR OF THE ALBORAN SEA

A. GARCIA* & J.A. CAMIÑAS*
*Instituto Español de Oceanografía. Centro Costero de Fuengirola

ABSTRACT.- Zooplankton biomass values taken throughout the months of March and August 1982, and September 1983, in the northwestern sector of the Alboran Sea are analized.

RESUME.- Nous avons étudié les valeurs de la biomasse zooplanctonique enregistrée pendant les mois de Mars et Août 1982, et Septembre 1983, dans le secteur nord occidental de la mer d'Alboran.

The zooplanktonic biomass data exposed in the present paper are based on three surveys carried on in the months of March, 1982 ("Chanquete-I"), August, 1982 ("Chanquete-II") and September, 1983 ("Emisarios-I"), along the northwestern coast of the Alboran Sea.

A total of 46 samples taken for the purpose of calculating zooplankton biomass values were studied. These proceed from the stations shown in Fig. 1. Samples taken in the March and August survey, have the same situations in the sampling area, while those of the September survey have been taken in coastal submarine discharge areas or direct sewage drain areas, corresponding to Area II of Fig. 1, and in the bay of Algeciras.

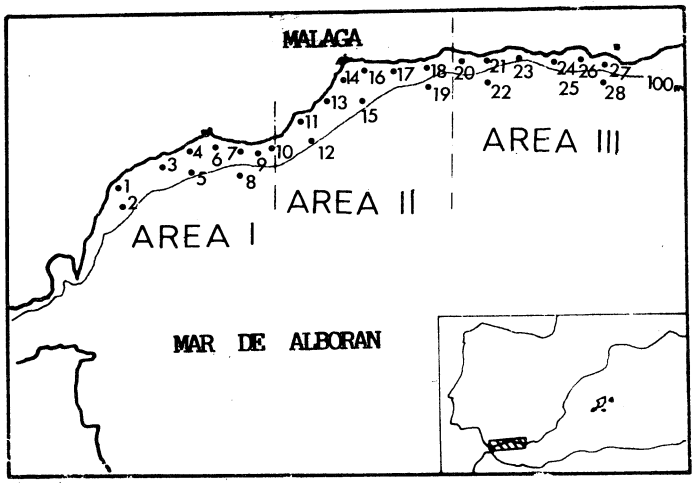


Fig. 1.- Station chart of surveys "Chanquete I & II"

Zooplankton samples were obtained from oblique tows with a Bongo plankton net of 40 Ø cms., equipped with a 250 µ mesh and a General Oceanics 2030 flowmeter. Maximum depths reached in coastal tows vary from 5-27 mts., while in the offshore stations from 25-60 mts..

Results.-

Zooplankton biomass (dry weight) and organic matter values obtained are expressed in Table I.

Depending on the hydrological characteristics of the sampling zone, it has been divided in three area:

Area I.- corresponds to an area in proximity of the Strait of Gibraltar characterized by a strong superficial Atlantic current and the existence of an intermittent upwelling.
Area II.- intermediate zone of contact of waters from Areas I and III.
Area III.- characterized by waters of a more stable mediterranean condition.

		CHANQUETE-I		CHANQUETE-II			EMISARIOS-I		
	Station	Biomass (mg/m^3)	O.matter (mg/m^3)	Biomass (mg/m^3)	O.matter (mg/m^3)		Station	Biomass (mg/m^3)	O.matter (mg/m^3)
AREA I	1	22.69	9.33	21.37	16.9		-	-	-
	2	12.05	7.38	4.78	3.42		-	-	-
	3	26.77	18.69	13.92	8.77		-	-	-
	4	-	-	41.82	31.27		-	-	-
	5	15.80	10.44	10.05	6.59		-	-	-
	6	-	-	37.17	26.63		-	-	-
	7	14.92	9.98	39.36	30.47		-	-	-
	8	24.56	15.38	8.92	5.99		-	-	-
	9	-	-	50.19	40.18		-	-	-
	10	43.31	26.59	-	-		-	-	-
AREA II	11	42.33	26.99	36.19	24.45		2	19.79	14.94
	12	18.60	14.82	10.75	7.14		4	27.07	20.46
	13	-	-	11.59	7.25		6	25.96	18.65
	14	57.79	38.61	-	-		9	28.00	20.70
	15	54.51	31.84	25.59	18.39		12	3.86	2.92
	16	15.48	9.03	-	-		13	31.17	23.80
AREA III	17	45.65	29.29	-	-	AREA II	16	16.04	11.67
	18	14.36	8.18	-	-		18	34.65	27.71
	21	24.68	15.46	-	-		21	21.84	14.81
	22	41.50	25.38	-	-		23	14.35	9.55
	25	34.39	21.99	-	-		26	16.75	12.61
	27	46.55	28.30	-	-		28	31.02	22.21
	28	29.50	17.86	-	-		Algeciras		
	-	-	-	-	-		3	16.92	12.49
	-	-	-	-	-		9	22.16	14.95

Table I.- Zooplanktonic biomass and organic matter values.

In the month of March, when the hydrology of the area is more stable and homothermic, without observing the upwelling phenomenom during the cruise, zooplankton biomass values have been generally higher in Area II than in Area I, that has registered a mean zooplankton biomass value of 26.92 mg/m^3 in coastal stations and 17.47 mg/m^3 corresponding to offshore stations, while the mean values of Areas II and III in the same month are quite homogeneous, oscillating between 35-36 mg/m^3 in coastal and offshore waters.

In August, the contrary occurrs. The presence of the summer upwelling was observed in the most western part of the sampling area, and as a consequence, there is an increase of zooplanktonic biomass in Area I with respect to Areas II and III. Mean zooplankton biomass corresponding to coastal stations in this area is 33.97 mg/m^3, while the coastal stations of surveys "Chanquete-II" and "Emisarios-I" (Area II), register 23.89 and 22.54 mg/m^3, respectively. In waters of a more oceanic character, these mean values decrease considerably (7.91 mg/m^3 in Area I and 18.17 mg/m^3 in Area II). This phenomenom can be due to a major influence of upwelling waters on coastal waters, than those nearer to the upwelling nucleus, where the registered temperatures are considerably lower.

In the bay of Algeciras, zooplankton biomass values are lower than those recorded in Area I, as a consequence of industrial and urban contamination, but similar to the values registered at other surveys carried on at the same time of the year.

VARIATION DE LA BIOMASSE ZOOPLANCTONIQUE EN BAIE DE MONACO

par

M. BOISSON, Y. CORLETTI, R. VAISSIERE

CENTRE SCIENTIFIQUE DE MONACO
16 Boulevard de Suisse
MC 98000 MONTE-CARLO

Les conditions hydrobiologiques de la mer de Monaco, ont été suivies de janvier 1979 à décembre 1983 inclus par des prélèvements bimensuels d'échantillons d'eau et d'organismes planctoniques sur trois stations côtières situées, l'une au centre de la mer de Monaco (3A profondeur 50 m.), les deux autres en bordure Est-Ouest (5B et 1B profondeur 80 m.) et comparées à celles relevées sur une station océanique à 6,5 miles dans le Sud de Monaco (T profondeur de 1 100 m.) (fig. 1). Cette communication décrit cinq ans de variations de la biomasse zooplanctonique en mer de Monaco et en indique certaines spécificités locales et annuelles.

MATERIEL ET TECHNIQUE

Le zooplancton a été récolté à ces stations entre 9h30 et 13h 30 par un trait vertical du fond à la surface (-200 m à la surface pour la station T) avec un filet WP2 de 200 µ de vide de maille et 50 cm de diamètre d'ouverture. Le prélèvement a été filtré sur filtre en fibre de verre de 0,45 µ de diamètre de pores (Whatman GF/C), le dépôt rincé avec une solution de formiate d'ammonium isotonique à l'eau de mer, puis lyophilisé est pesé immédiatement. Le poids est exprimé en $mg.m^{-3}$.

RESULTATS

Les caractéristiques générales de la biomasse zooplanctonique pour la période étudiée sont les suivantes :

- la biomasse minimum mesurée est de 0,262 $mg.m^{-3}$ en juin 1979. Deux autres valeurs très proches ont été obtenues en octobre et décembre 1981.
- le maximum absolu de biomasse est de 79 $mg.m^{-3}$ en avril 1981 pour un prélèvement essentiellement composé de copépodes ;
- la biomasse moyenne calculée sur la totalité des échantillons est de 5,4 $mg.m^{-3}$.

VARIATION TEMPORELLE DE BIOMASSE

Ce cycle annuel moyen de la biomasse zooplanctonique a été établi en calculant la biomasse moyenne mensuelle toutes stations confondues. Il montre quatre phases de durée inégale (fig. 2) :

a) un accroissement rapide entre janvier et avril, jusqu'au maximum annuel de biomasse ;

b) une diminution de la biomasse jusqu'à 4 $mg.m^{-3}$ en juillet ;

c) une période de juillet à octobre où la biomasse reste constamment entre 4 et 5 $mg.m^{-3}$ que l'on peut assimiler à la période de plancton d'été décrite par ROSE en 1926 ;

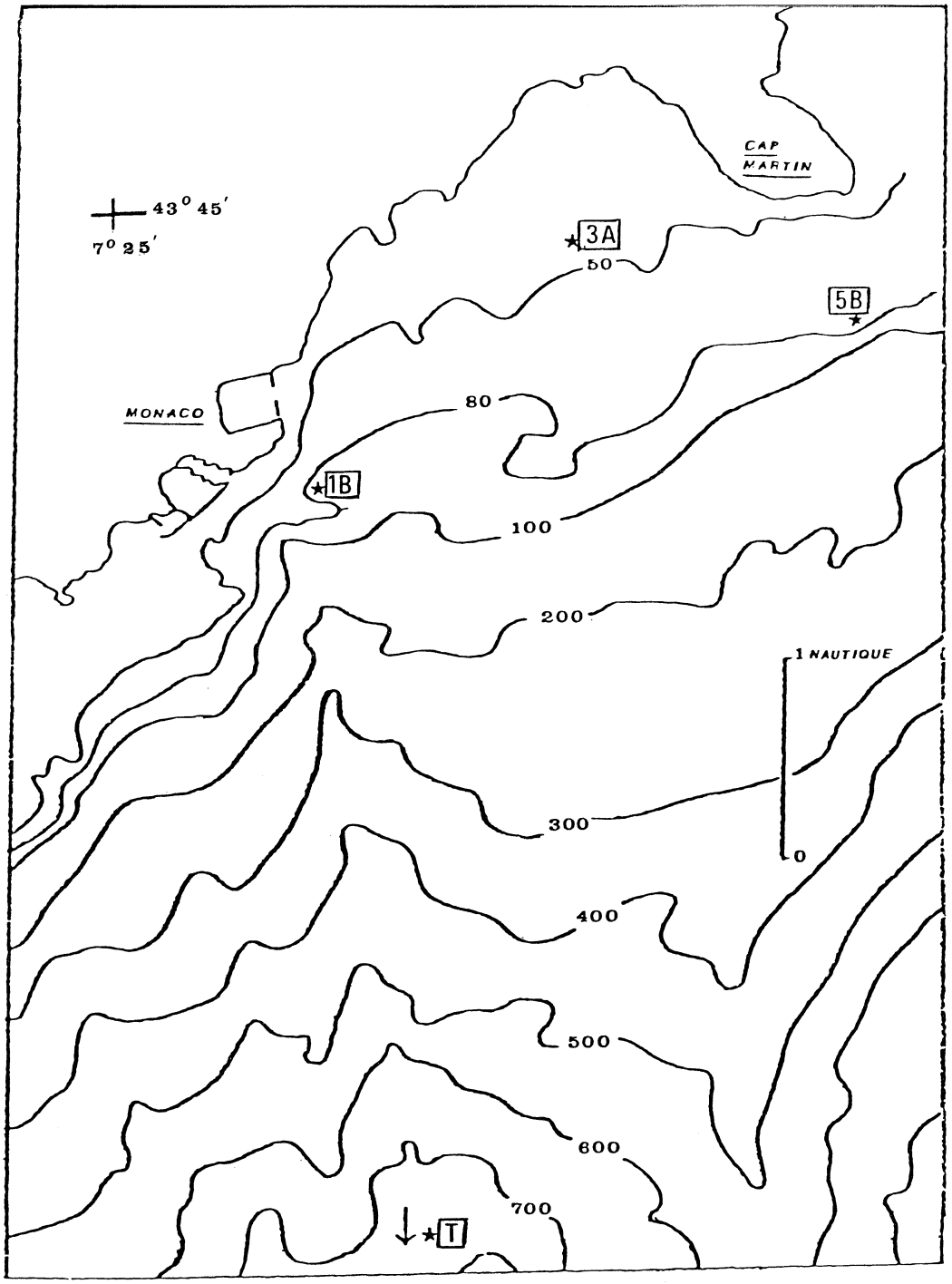


Figure 1. Mer de Monaco.
3A ; 1B ; 5B ; T position des stations de prélèvement.

d) une décroissance d'octobre à décembre, suivie d'une stabilisation des teneurs autour de 2 mg.m^{-3}.

Sur le graphique du cycle annuel de biomasse est porté, pour chaque moyenne mensuelle, l'écart-type correspondant. On constate une très grande variabilité des teneurs de biomasse ; cette variabilité qui peut être estimée par le coefficient de variation, rapport de l'écart-type sur la moyenne, n'est pas identique toute l'année. Elle est maximum au début de la phase de stratification thermique qui coincide avec la phase d'abondance zooplanctonique, où les teneurs de biomasse varient dans de larges proportions et les maximums diffèrent d'une année à l'autre en importance et quant à la période de leur apparition, et minimum pendant les minimum et maximum thermiques, c'est-à-dire en février et août respectivement. Le reste du temps le coefficient est constant. La comparaison des cycles annuels (fig. 3) met en évidence les faibles valeurs de biomasse mesurées entre le 1er juillet 1981 et le 30 juin 1982 (moyenne "annuelle" : 3,8 ± 2,27 mg.m^{-3}). Les résultats du test de KRUSKAL et WALLIS comparent les biomasses mesurées dans cette période à celles observées pendant 3 autres périodes de même durée, débutant les 1er juillet 1979, 1980 et 1982 (tableau I) montrent clairement pour la station du centre de la mer de Monaco et à un moindre degré pour l'océanique la spécificité de cette période. Cette différence pourrait être la conséquence pour le zooplancton de l'accroissement de la salinité observé au cours du 2ème semestre 1981 et en 1982 à la suite d'un déficit dans les précipitations sur tout le bassin Nord-Occidental de la Méditerranée (BETHOUX N., BOISSON M., RAPAIRE J.L. & VAISSIERE R., 1983).

TABLEAU I

Couples d'années	Centre de la mer de Monaco	Océanique
79-80/80-81	0,22	0,08
79-80/81-82	2,84	0,75
79-80/82-83	0,94	0,21
80-81/81-82	3,32	1,23
80-81/82-83	0,36	0,04
81-82/82-83	1,48	1,69

VARIATION SPATIALE DE LA BIOMASSE

La comparaison des biomasses entre les stations (tableau 2) a été conduite au moyen du test de KRUSKAL et WALLIS qui n'impose pas d'hypothèse sur le type de distribution des séries chronologiques de données. L'identité des stations se teste comme un χ^2 de telle manière que pour un K = 2,7 par exemple, on rejette l'hypothèse d'identité à un niveau 0,1.

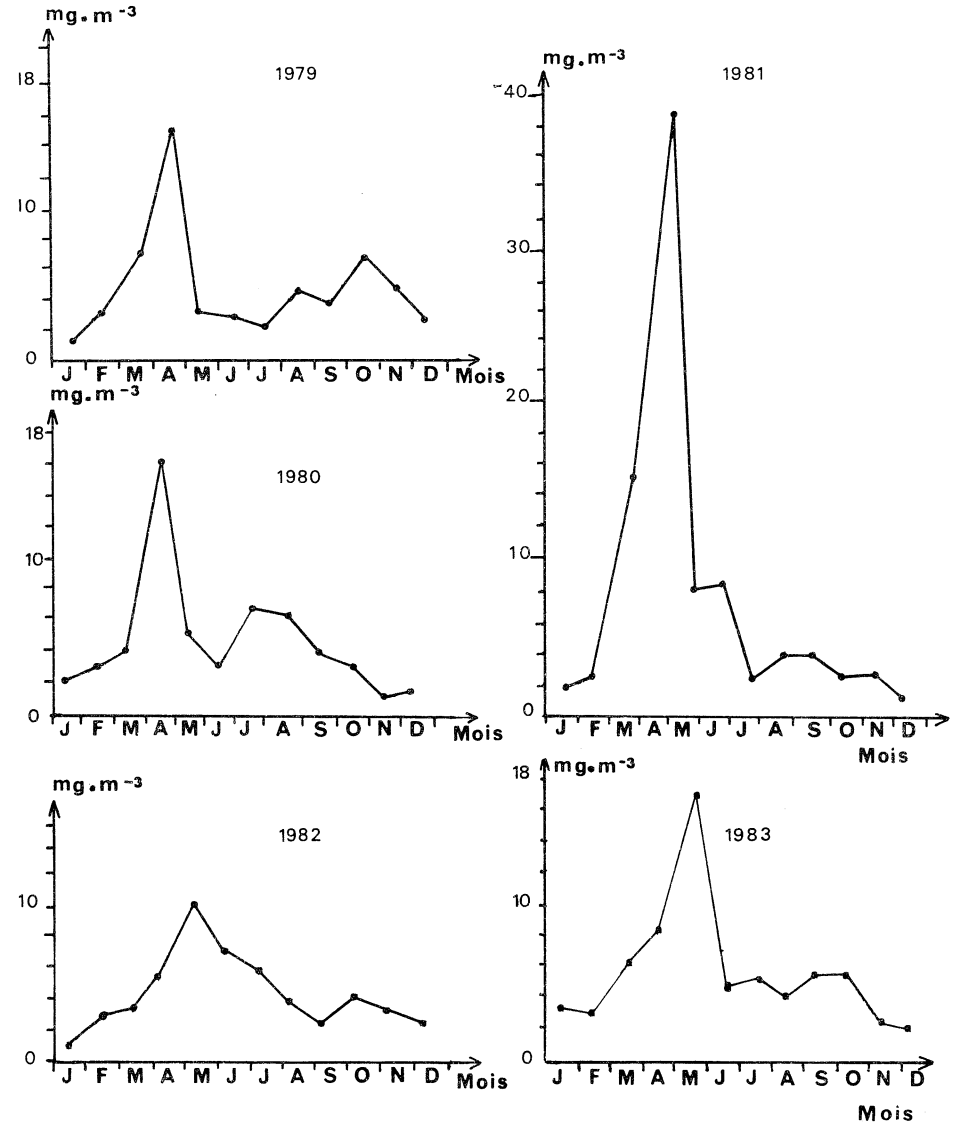


Figure 2. Cycle annuel moyen de la biomasse zooplanctonique.
Moyenne mensuelle de cinq années de prélèvements toutes stations confondues.

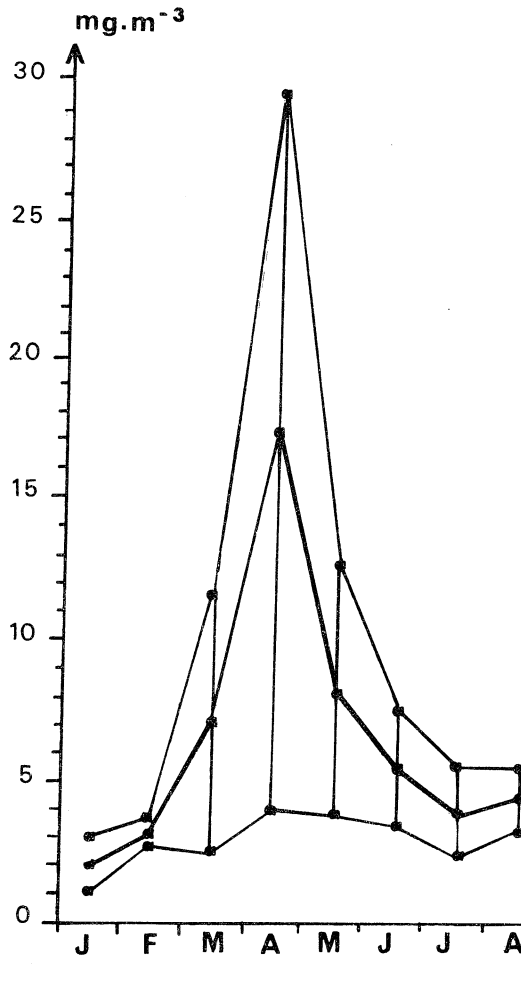


Figure 3. Cycles annuels de la bio
Moyennes mensuelles toutes stat

Ainsi on rejette l'hyptohèse d'identité de la station océanique avec les stations côtières à un niveau très significatif 0,0005 que l'on tienne compte indifféremment du volume filtré ou du poids brut recueilli. L'identité entre les stations en bordure Est et Ouest de la mer de Monaco et celle du centre est à rejeter à un niveau très significatif de 0,0005. En contre-partie, on peut accepter à un niveau peu significatif 0,2 l'identité entre les stations en bordure de la mer de Monaco.

Si l'on suppose que le zooplancton est concentré dans les 75 premiers mètres, hypothèse vraisemblable d'après les observations de ROSE (1926) et de NIVAL (1975) le test indique que l'identité des biomasses entre la station océanique et les stations en bordure de la mer de Monaco (Est-Ouest) n'est à rejeter qu'à des seuils de 0,3 et 0,4 respectivement. La région néritique étudiée peut donc être divisée en deux zones distinctes de la zone océanique (station à 6,5 miles Sud de Monaco).

	TEST SUR TOUTE L'ANNEE		TEST SUR MARS-AVRIL-MAI	
	Poids en mg.m^{-3}	Poids bruts	Poids en mg.m^{-3}	Poids bruts
	K	K	K	K
3A / 1B	8,8	8,2	0,89	3,3
3A / 5B	8,4	7,2	0,085	4
3A / T	57	13	4,6	10
1B / 5B	0,047	0,047	0,014	0,014
1B / T	35	0,65	1,6	4,1
5B / T	32	0,95	2,6	3,2

Tableau II.

Comparaison des biomasses entre les stations au moyen du test de Kruskal et Wallis.

ACCEPTATION DE L'IDENTITE	K
0,05	0,00393
0,1	0,0158
0,2	0,0642
REJET DE L'IDENTITE	K
0,0005	12,1
0,05	3,84
0,1	2,71
0,2	1,64

Table des seuils de significativité.

- une zone centrale (station sur des fonds de 50 m) ;
- une zone intermédiaire (deux stations sur des fonds de 80 m).

En appliquant le test aux périodes d'abondance zooplanctonique (Mars à Mai) les constations suivantes peuvent être faites :

- pour les zones centrale et océanique, on rejette l'identité à un niveau 0,05 moins significatif que celui obtenu pour toute l'année ;
- on accepte l'hypothèse d'identité de la station Est de la zone intermédiaire vis à vis de la zone centrale à un niveau peu significatif de 0,3 alors que pour la station Ouest on rejette l'identité à un niveau peu significatif de 0,3 ;

- par rapport à la station océanique, on rejette l'identité à un niveau 0,1 mais l'hypothèse de la concentration du zooplancton dans les 75 premiers mètres conduit à rejeter l'identité à un niveau très significatif de 0,05. Ainsi, dans cette période de l'année, la dissemblance entre les stations et donc entre les zones est moins marquée. Cette tendance vers la similitude est nette en mer de Monaco(zone centrale et intermédiaire). Il faut remarquer qu'à cette période de l'année, des bancs de Thaliacés sont souvent présents sur toutes les stations et sont responsables de valeurs en biomasse élevées.

CONCLUSION

Les prélèvements bimensuels de zooplancton en mer de Monaco pendant cinq années consécutives ont permis de décrire un cycle moyen annuel de la biomasse à quatre phases. Il diffère de celui décrit par FENAUX & QUELART qui passe par un maximum en juin, et se rapproche de celui rapporté par DAUBY en baie de Calvi. Cependant, pour la région de Monaco, la phase de décroissance du pic de biomasse s'étale sur une période plus importante et les minimums de biomasse obtenus entre décembre et janvier sont moins élevés qu'à Calvi. Les valeurs de biomasse mesurées sont de l'ordre de grandeur de celles obtenues par d'autres auteurs en baie de Villefranche (FENAUX & QUELART, 1980) à Banyuls sur mer (RAZOULS et al., 1975) et pour la région de Gênes (DELLA CROCE et coll.). Le maximum de biommasse mesuré a Monaco est trois fois plus faible que celui observé durant la campagne MEDIPROD I (210 mg. m^{-3}) et la moyenne de toutes les biomasses mesurées en mer de Monaco reste inférieure à celle calculée pour trois années de prélèvements par RAZOULS (14 mg.m^{-3}). Les différences constatées sont à mettre en rapport avec les conditions de pêche qui diffèrent quant au type de filet, au mode de pêche et à sa fréquence et ne sont vraissemblablement pas indicatrices de différences régionales ou saisonnières dans la répartition du plancton. Dans la mesure où la fréquence d'échantillonnage est suffisante pour suivre un cycle annuel de la biomasse le traitement statistique des données par des méthodes d'analyses non paramétriques a permis de constater que l'année 1982 présentait une originalité du point du vue des teneurs en biomasse. Les faibles valeurs relevées pourraient être la conséquence des conditions météorologiques particulières observées à cette époque en Méditerranée occidentale. De même, la comparaison des teneurs en biomasse entre les stations a permis de définir dans la région étudiée, en province néritique, deux zones centrale et intermédiaire. La spécificité de la zone centrale a été ainsi confirmée, justifiant à postériori le choix des stations pour l'étude des cycles biologiques dans la mer de Monaco.

BIBLIOGRAPHIE

BETHOUX N., BOISSON M., RAPAIRE J-L., VAISSIERE R., 1983 - Anomalies de salinité observées en 1981-1982 dans la baie de Monaco.
Rapp. Commun Int. Mer Méditerranée 28-2 pp 163-167

DAUBY M., 1980 - Cycle annuel de zooplancton de surface de la baie de Calvi (Corse). Biomasse totale et plancton copepodées.
Océanologica acta 3-4 pp 403-407

DELLA CROCE N., FABIANO M., ZUNINI-SERTORIO T., 1981 - Biomasse planctonique, Sali nutritivi, parametre idiologici-Universita di Genova.

FENAUX R. et QUELART G., 1977-Evolution de la biomasse zooplanctonique dans les eaux superficielles de la baie de Villefranche sur mer 1972.
Rapp. Commun Int. Mer Méditerranée 24-10, pp 159-162

NIVAL M., NIVAL S. et THIRIOT A., 1975. Influence des conditions hivernales sur les productions phyto et zooplanctoniques en Méditerranée Nord occidentale - Biomasse et production zooplanctonique relations phyto-zooplancton. *Marine Biology 31 pp 249 - 270.*

RAZOULS C. et THIRIOT A., 1973 - Données quantitatives de mesoplancton en Méditerranée Occidentale (saisons hivernales 1966-1970)
Vie milieu 23 pp 209 - 241.

ROSE M., 1926 - Le plancton et ses relations avec la température, la salinité et la profondeur.
Annales de l'Inst. Océan. III fasc. 4, p. 242.

(Résultats acquis en partie en l'exécution d'un contrat conclu avec la Communauté).

Les auteurs désirent remercier l'équipage du N.O. RAMOGE pour leur assistance durant les opérations de prélèvement et l'équipe scientifique du Centre Scientifique de Monaco, ainsi que le Docteur J.P. Villeneuve du Laboratoire International de Radioactivité Marine pour la lyophilisation des récoltes de zooplancton.

EVOLUTION DES BIOMASSES DU ZOOPLANCTON DE LA MER NOIRE DANS LE SECTEUR SITUÉ DEVANT LES EMBOUCHURES DU DANUBE, PENDANT LES ANNÉES 1977-1980

par Adriana PETRAN

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract: On the basis of 398 samples collected during the years 1977-1980 from the marine area in front of the Danube Delta, the zooplankton biomasses are presented in the paper.

Les observations saisonnières commencés en 1976 dans la zone prédeltaique ont revelé que l'influence du Danube sur le plancton dépend de l'amplitude de ses crues et de la direction des vents dominants:certaines modifications dans la structure des populations planctoniques et benthiques ont été aussi signalées (PETRAN et coll., 1977).

Pendant la période 1977-1980, nous avons poursuivi les recherches sur trois radiales situées dans la zone prédeltaique, en prélevant deux fois par an, à la crue maximale du Danube (au mois de mai) et à la crue minimale (septembre), 398 échantillons zooplanctoniques.

Dans ce travail on présente la dynamique des biomasses pendant ces quatre années qui furent marquées par la croissance des crues du Danube et par l'augmentation de son effet eutrophisant sur la parti nord-ouest de la mer Noire.

En corrélation avec la croissance de la production primaire qui est devenue pendant les années 1976-1980 presque dix fois plus élevée que celle de la décennie antérieure, on a enrégistré des biomasses zooplanctoniques qui ont beaucoup depassé les valeurs des années 1960-1961, dont nous avons des données. C'est ainsi que la plus petite biomasse de cette période - 16,76 mg/mc dans la zone Sulina en 1977 (tableau 1) est presque sept fois plus grande que celle enrégistrée en avril 1961 (2,56 mg/mc).

Les Copépodes ont représenté toutes les années plus de 80% de la biomasse trophique, l'espèce Acartia clausi ayant les biomasses les plus élevées (sourtout en septembre 1979 et 1980 après les floraisons).

Pendant l'automne les cladocères forment un groupe important dans la structure des populations zooplanctoniques de cette zone; ils ont participé à l'augmentation des biomasses des années 1979 et 1980.

En ce qui concerne les méroplanctontes, on a déjà signalé que les véligères de Bivalves et les nectochetes représentent en 1976 et 1977 des constituants importants du zooplancton prédeltaique (PETRAN et ONCIU,1979). Pour les années 1978 et 1979, l'appauvrissement des populations de bivalves (mortalités a la suite des floraisons) a déterminé une réduction des densités des larves véligères, mais les nectochetes et les stades nauplius de Balanus (surtout en 1980) ont formé de grandes densités.

Par rapport à la décennie précédente, les densités et les biomasses des groupes importants comme les Copépodes, les Cladoceres et les organismes méroplanctoniques, ont beaucoup augmenté, indiquant un accroissement du potentiel trophique de la zone directement influencée par le Danube.

Tableau 1

Valeurs moyennes de la densité(ex./mc)et de la biomasse(mg/mc)zooplanctonique, dans la colonne d'eau de 0-50 m dans la zone prédeltaique,pendant des années 1977-1980

Radiales	Années							
	1977		1978		1979		1980	
	ex./mc	mg/mc	ex./mc	mg/mc	ex./mc	mg/mc	ex./mc	mg/mc
				Printemps				
Sulina	1030	16,76	4826	334,21	1388	28,93	2943	70,57
Sf.Gheorghe	1597	65,15	5508	340,54	3095	182,97	1525	63,06
Portița	1977	68,48	4197	249,81	1156	64,38	1925	60,94
				L'automne				
Sulina	3231	37,43	4159	126,82	3893	92,87	5341	19222
Sf.Gheorghe	901	10,51	1161	61,99	4286	131,03	12075	437,05
Portița	1606	33,74	1106	9,63	8146	201,61	12395	371,91

Bibliographie

PETRAN A.,GOMOIU M.T.,BODEANU N.,TIGANUS V., 1977 - Quelques éléments concernant la productivité biologique de la mer Noire en face du delta du Danube, Cercetări Marine, 10: 77-93.

PETRAN A., ONCIU T., 1979 - Données quantitatives concernant le méroplancton de la zone prédeltaique de la mer Noire.Rapp.Comm.int.mer Médit., 25/26, 8: 143-144.

SOME NOTES ON THE VERTICAL MIGRATION PATTERNS OF THE DINOFLAGELLATE *Prorocentrum micans* EHR. IN RELATION TO LIGHT AND NUTRIENT CONDITIONS

Branka FILIPIĆ[1] and Noelia REVELANTE[2]

[1] Center for Marine Research Rovinj, "Ruđer Bošković" Institute, 52210 Rovinj, Yugoslavia

[2] Department of Botany and Plant Pathology, University of Maine, Orono, Maine 04469, U.S.A.

Diurnal vertical migration of the dinoflagellate Prorocentrum micans was investigated under field conditions in Limski kanal (northern Adriatic) in relation to the underwater light field, and the vertical distribution of nutrients. The species exhibited a vertical migration patterns, and accumulated at the 5 meter depth during daylight, "avoiding" the highly lit surface layers. During night, the species migrated to the deeper portions of the water column, where higher concentrations of phosphates (considered limiting) were available. The calculated migration rates ranged from 75 to 200 cm h^{-1}. No apparent relationship with the nitrate concentration and water column stability structure was observed.

• • •

Within the framework of recent phytoplankton investigation, there is a relative paucity of information concerning the diel vertical migration of dinoflagellates, as well as the possible reasons for these migrations. This is primarily due to the difficulties inevitably associated with the field studies. However, field data are useful (if not absolutely necessary) in order to understand the conditions necessary for the "bloom" development of vertically migrating dinoflagellates, as well as providing insights into possible "unfavorable" environmental conditions associated with nonmigrating species. In this study the vertical migration patterns of Prorocentrum micans were studied over a 48 hr period under field conditions in relation to the underwater light field and the vertical distribution of phosphates and nitrates. P. micans is the dominant microphytoplankton species in the northern Adriatic, and under the stratified water column conditions it can reach "bloom" densities.

The samples for measuring biological, and other oceanographic parameters, were taken throughout the water column at four hour intervals over a 48 hr period in September 1980, at a permanent station (14 meters deep), in the northern Adriatic Sea. Phytoplankton cell enumeration used the inverted microscope technique of "Lugol" preserved whole water samples. Nutrient analysis followed Strickland and Parsons (1972). The underwater light field was monitored with an underwater photometer as specified in Precali (1981).

The changes in the vertical distribution of P. micans cell densities (Tab. I) show a periodicity, indicating that the algae is able to undergo diel vertical migrations.

As evidenced by the vertical cell density distribution, in the morning the algae migrated upward in the water column and accumulated

TABLE I Vertical distribution of the P. micans cell density during the period of observation in Limski kanal, northern Adriatic.

	3 Sept.						4 Sept.						5 Sept.	
Hours	08	12	16	20	24	04	08	12	16	20	24	04	08	
Depth	Number of cells x 10^3 l^{-1}													
0 m	1.3	0.6	1.7	1.2	1.5	2.7	1.7	0.6	2.4	1.4	1.2	1.0	2.3	
2 m	1.6	0.9	2.0	1.4	0.4	0.7	1.9	1.6	2.0	1.7	0.2	1.2	3.2	
5 m	**9.4**	**9.4**	3.7	2.0	2.2	2.1	**10.3**	**9.8**	**4.2**	1.9	1.7	1.3	**5.0**	
7 m	1.9	2.8	3.7	1.1	4.8	2.9	0.7	2.9	3.5	2.0	1.3	3.1	1.3	
10 m	0.4	0.6	**5.9**	2.0	3.3	3.2	0.5	3.0	3.9	3.7	**2.4**	1.2	1.0	
13 m	1.7	0.1	4.8	**3.9**	**8.7**	**5.4**	0.4	6.3	1.0	**4.7**	**2.4**	**8.5**	1.6	

at about the 5 meter depth during the period of the high light intensity. At noon, a decrease of the Prorocentrum cell density at the surface and at the 2 meter depth occurred, suggesting that P. micans "avoids" the near surface layers during the period of the highest light intensities (when the light intensity values at the surface ranged between 208 and 216 Wm^{-2}), and accumulated at the 5 meter depth, where an "optimum" light intensity of about 50-75 Wm^{-2} existed. With the lowering of the light intensity at night, the algae migrated to the deeper portions of the water column (10-13 meters).

It is hypothesized that this downward movement is related to the availability of phosphate, the nutrient considered limiting phytoplankton production in the northern Adriatic (Pojed and Kveder, 1977). Higher concentrations of phosphates occurred toward the base of the water column (up to 0.11 μmol l^{-1}, in contrast to the upper layers, where the highest measured phosphate concentrations were about 0.02 μmol l^{-1}). A most important point is, that nitrates, usually found limiting in most of the world ocean, were non-limiting under existing conditions (with average concentration of 1.3 μmol l^{-1} throughout the water column), giving further evidence that downward vertical migration in dinoflagellates is nutrient driven.

In addition, the data establish that P. micans performed these migrations against the vertical density gradient, as evidenced by $\Delta\sigma_t$ values that ranged from 0.6 to 2.6 between the surface and bottom layers. The calculated rates of migration indicated that upward movements were approximately 200 cm h^{-1}, and downward ranged between 75-200 cm h^{-1}.

The ability of P. micans to capitalize upon the most favorable nutrient and light conditions in the water column is probably the reason for its frequent appearance in the relatively shallow northern Adriatic, reaching periodically "bloom" densities.

• • •

Pojed, I. and S. Kveder. 1977. Investigation of nutrient limitation of phytoplankton in the northern Adriatic by enrichment experiments. Thalassia Jugosl. 13:13-24.

Precali, R. 1981. Light and primary production. Univ. Zagreb, Yugoslavia (M.Sc. thesis) : 88 pp.

Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of sea water analysis. Fish. Res. Bd Can. Bull. 167:310 pp.

GENERAL CHARACTERISTICS OF THE NERITIC ICHTHYOPLANKTON OF THE NORTHWESTERN SECTOR OF THE ALBORAN SEA IN AUGUST, 1982
I. GENERAL COMPOSITION

A. GARCIA*& J. PEREZ RUBIN*
*Instituto Español de Oceanografía. Centro Costero de Fuengirola

ABSTRACT.- The general composition and abundances of the neritic ichthyoplankton of the northwestern sector of the Alboran Sea is studied.

Résumé.- La composition générale et l'abondance de l'ichthyoplancton néritique dans le secteur nord-occidental de la mer d'Alboran sont développées à travers cette étude.

The following data presented derive from planktonic samples taken during the fish egg and larval survey, "Chanquete II-82", carried on during the month of August, 1982. This study comprises 16 stations covering the western coastal area of the Alboran Sea, from the localities of Estepona to Málaga (Fig.1).

The stations are spaced in regular distances, alternating litoral stations with others of a more oceanic character situated 3 miles farther offshore.

These two station transects, perpendicular to the coast, were carried on with a 40 cm. Ø Bongo plankton net for oblique horizontal tows, equipped with a 250 and 335 µ mesh. Between these transects, neustonic hauls were taken on stations close to shore, by means of a Sameomoto neustonic net (250 µ mesh). Information on stations 14 and 16 proceed from Hensen vertical tows (250 µ mesh) and a Juday-Bogorov plankton net for the horizontal tows (335 µ mesh).

The depths covered by the station grid varied from 29-196m., while the water column sampled varies in function of depth from 15-57 m..

Exhaustive information on the biological and hidrological parameters, such as sea water temperature, salinity and chlorophyll "a" values by means of Niskin bottles samplers at the 1, 10, 20, 50 and bottom meter levels were also undertaken, as well as zooplanktonic biomass values calculated from the 250 µ mesh Bongo net hauls.

A total of 1,991 larvae were collected comprising 35 species and 12 family taxonomic groups, and 14,437 eggs belonging to 23 species and 4 family groups. Nine other indetermined types of eggs were also found.

Due to the season in which the survey was carried on and the particular litoral distribution of the stations studied, the most representative larvae collected correspond to summer spawning species such as Engraulis encrasicholus (292 larvae), Sardinella aurita (46), Sparids (418) manily represented by Pagellus erythrinus (214) and Diplodus sp.(132). Coastal bentonic groups such as the Gobidae family (240) and the Blennidae, mainly represented by Blennius tentacularis (186) have also been quite important in the catches.

However, in offshore stations, a significant abundance of myctophids (250) have appeared represented by the species Myctophum punctatum, Benthosema glaciale, Ceratoscopelus maderensis and Diaphus holti.

The major abundances in fish eggs correspond to the Sparidae family with 5,720 eggs, Scorpaena sp. (2,050), Centracanthus cirrus (1,245), Arnoglossus sp. (2,040) and Callyonimus sp. (1,065). The catches of Engraulis encrasicholus and Sardinella aurita have represented 305 and 46, respectively.

The relative percentage composition comparing the Bongo and Neuston samples (Table I) show significant differences in fish larvae catches where groups such as Sparidae, Gobiidae and Blennidae tend to occupy the more neustonic layers, unlike Engraulis encrasicholus, that is on the contrary, while in fish egg catches these differences are slighter.

The richest litoral spawning areas found during the survey, considering the ichthyoplankton as a whole, were constricted to the bays of Marbella and Fuengirola, as is shown in Figs. 2 & 3, where the fish egg and larvae concentrations are represented.

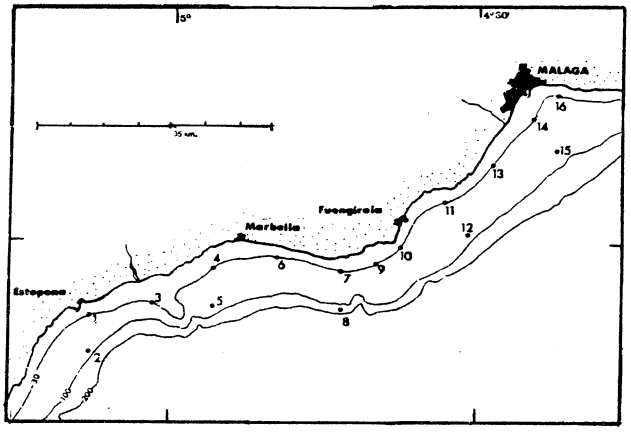


Fig. 1.- Station chart.

EGGS		
Species	% Bon.	%Neus
Engraulis encrasicholus	1.5	1.1
Sparidae	32.5	41.5
Arnoglossus sp.	16.0	13.4
Centracanthus cirrus	14.7	6.9
Callyonimus spp.	8.9	6.0
Mugilidae	2.6	4.7
Scorpaena sp.	1.1	21.7
Others	22.6	4.8
LARVAE		
Engraulis encrasicholus	23.6	5.2
Sparidae	14.9	32.8
Gobiidae	7.2	23.7
Blenniidae	4.5	26.9
Sardinella aurita	2.4	3.2
Others	47.4	8.2

Table I.- Ichthyoplankton catch composition.

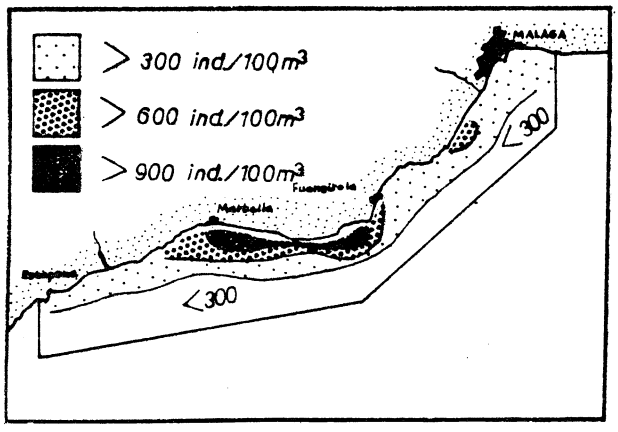


Fig. 2.- General distribution of eggs.

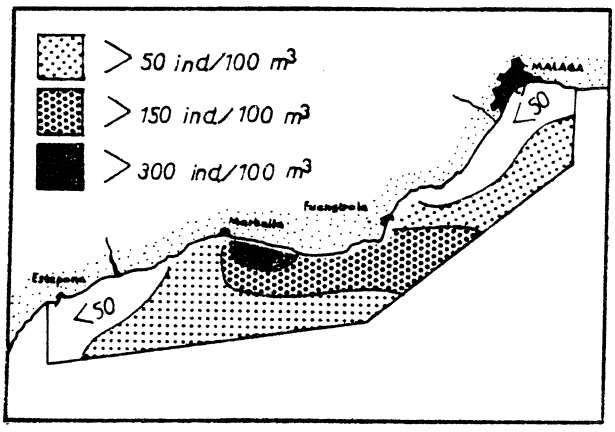


Fig. 3.- General distribution of larvae.

GENERAL CHARACTERISTICS OF THE NERITIC ICHTHYOPLANKTON OF THE NORTHWESTERN SECTOR OF THE ALBORAN SEA IN AUGUST, 1982
II. ICHTHYOPLANKTON RELATIONS WITH MARINE ENVIRONMENTAL PARAMETERS

A. GARCIA* & J. PEREZ RUBIN*
*Instituto Español de Oceanografía. Centro Costero de Fuengirola

ABSTRACT.- Relations between biological and hydrological parameters such as temperature, zooplankton organic matter and biovolumes, chlorophyll "a" values and ichthyoplankton abundance are studied.

Résumé.- Les relations entre les paramètres biologiques et hydrologiques tels que la température, la matière organique et le biovolume zooplanctonique , les valeurs de chlorophylle "a" et l'ichthyoplancton sont traitées dans ce travail.

The present paper based on the data gathered in the fish egg and larval survey, "Chanquete II-82", described in our previous paper, analizes some relations between hydrological and biological parameters taken, such as, sea water temperature and salinity, zooplankton organic matter and sedimented planktonic volumes, and the ichthyoplankton concentrations.

As Fig. 1 shows, zooplanktonic organic matter expressed in mg/m^3 and the volume of sedimented plankton (ml/m^3), both parameters giving an idea on the available nutritional resources, are in correspondance. To comparative effects, between total ichthyoplankton abundances station by station and separating egg and larval abundances with zooplanktonic biovolumes, show an intimate relation as can be observed in Fig. 2. In general, maximum and minimum zooplanktonic volumes coincide with the maximum and minimum ichthyoplankton abundances registered, alternating usually higher coastal values with lower values corresponding to offshore waters. A particular exception is remarked in the most western area corresponding to stations 2, 4 & 5, where lower larval abundances are not in correspondance with higher zooplankton volumes. This area is characterized by a high planktonic productivity and low superficial temperatures, due to the fact that it is an area of a marked "upwelling" process in the summer season, that was observed during the survey. The low temperatures registered act as a thermic barrier to the development of ichthyoplankton species. Another observation that supports this, is the fact that the mean mortality referred to the totality of eggs collected in this area is 73%, while the mean mortality in the rest of stations is 38%.

This phenomenom can also be observed in Fig. 3, where superficial temperatures are contrasted with egg and larval abundances. There is a temperature increase (to 20-22º C) in an eastern direction and an increase in spawning activity, situated between the bays of Marbella and Fuengirola (stations 6-10), that as commented in the previous paper, has proved to be the richest in spawning activity referred to total ichthyoplankton abundances. This zone is favoured by its coastal configuration in proximities with an intense upwelling area situated to the west, in front of the locality of Estepona.

As to sea water salinities, higher superficial values have been evenly distributed along the nearshore stations. No relevant effects on ichthyoplankton abundances have been observed.

With respect to chlorophyll "a" values encountered, the most occidental area shows high productivity, and inversely to zooplanktonic volumes, maximum chlorophyll "a" values have been registered in offshore stations (Fig. 4). Lower chlorophyll values in correspondance to higher zooplanktonic volumes and vice-versa can be explained to the "grazing" effect of zooplanktonic populations on phytoplankton.

In general, the main conclusions gathered is that ichthyoplankton populations are intimately related nutritional and hydrological factors that determine favourable spawning areas.

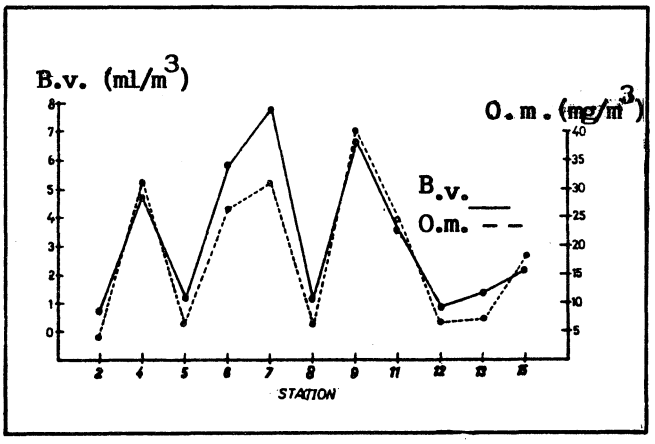


Fig. 1.- Relation of zooplanktonic org. matter-Biovolumes values.

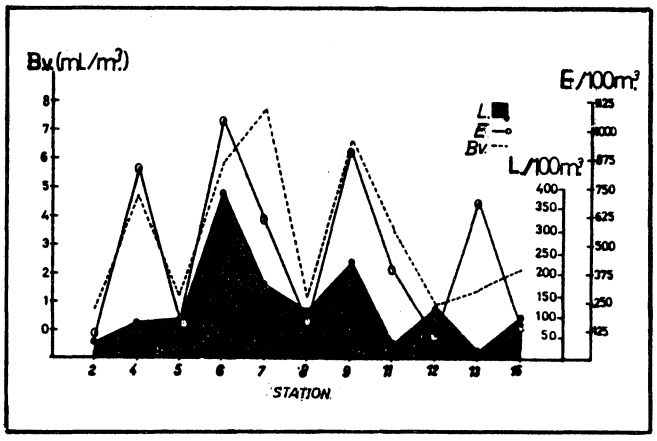


Fig. 2.- Relation of egg & larval abundance-zooplankton biovolumes.

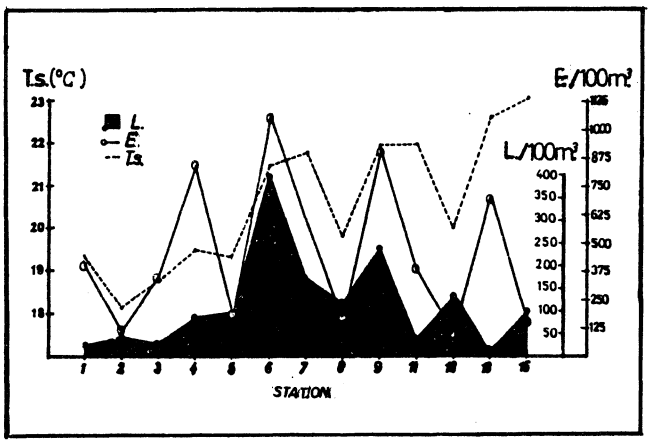


Fig. 3.- Relation of surface temperature-egg & larval abundance.

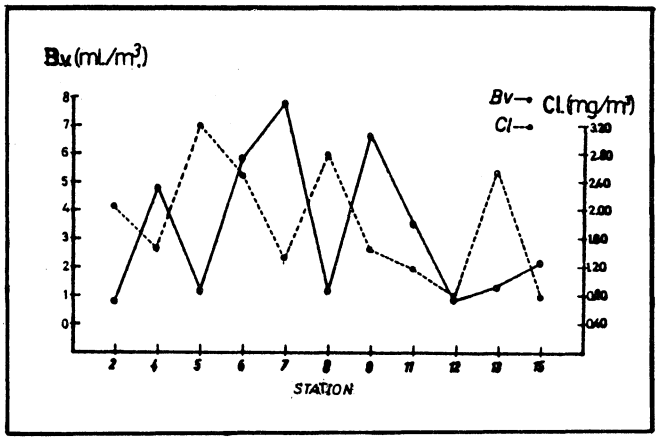


Fig. 4.- Relation of chlorophyll "a"-zooplankton biovolume values.

GENERAL CHARACTERISTICS OF THE NERITIC ICHTHYOPLANKTON OF THE NORTHWESTERN SECTOR OF THE ALBORAN SEA IN AUGUST, 1982
III. GENERAL DISTRIBUTION OF ENGRAULIS ENCRASICHOLUS

A. GARCIA* & J. PEREZ RUBIN*
*Instituto Español de Oceanografía. Centro Costero de Fuengirola

ABSTRACT.- The general distribution of eggs and larvae of Engraulis encrasicholus in function of some marine environmental factors is analized.

*Résumé.- La distribution générale des oeufs et larves d'*Engraulis encrasicholus *en fonction de certains facteurs de l'environnement marin fait l'objet de cette étude.*

The principal objective of the ichthyoplanktonic survey "Chanquete II-82", described in our first paper, was the study of the distribution of the planktonic stages of Engraulis encrasicholus, and the influence of environmental factors on the distribution observed, along the coast of Málaga.

A total of 305 eggs and 292 larvae were collected from the 16 station sampled. They represent 2.1% and 14.8%, respectively, referred to the totality of ichthyoplankton captured.

The horizontal distribution of eggs reveal litoral spawning grounds localized in the bay of Fuengirola and the bay of Málaga (Fig. 1). In comparison with the horizontal representation of superficial temperatures registered (Fig. 2), these spawning areas are situated in the range of 20-23ºC, an optimum temperature for their developtment. Major abundances have been taken in stations of 22-23ºC.

The representation of surface salinities (Fig. 3) show a decreasing gradient of salinity from the coast towards offshore waters, although no particular influences of this factor have been observed on the distribution of this species of clear thermic tendencies.

The maximum concentrations of larvae have been located shifted towards the west in Punta Calaburras, natural limit between the bay of Marbella and Fuengirola (Fig. 4). It is interesting to remark that stations 7 and 9, corresponding to this area, have registered the highest values of zooplankton biomass (39.4 mg/m^3 and 50.2 mg/m^3, respectively) and zooplanktonic biovolumes (7.8 ml/m^3 and 6.7 ml/m^3).

Although maintaining its neritic character and with the exception of the area of maximum concentration, major larval abundances tend to occupy farther offshore waters, probably due the dispersion caused by superficial currents proceeding from the Strait of Gibraltar.

The mortalities of the eggs of Engraulis encrasicholus recorded vary from 25% to 71%. The mean mortality for all stations has been 47.6%. The most important nucleus, station 11, registers a relatively low mortality (35%), and a gradual increase of mortality has been observed towards the west, increasing to 48% in station 10 and 66% in station 9.

The range of sizes of larvae vary from 2 mm. to 11.5 mm.. The size frequency

distribution (Fig. 5). shows that most frequent sizes are between 3.5 and 5.5 mm.. The mean size for larvae corresponding to coastal stations has been 4.5 mm., while those of stations situated farther offshore has been 4.7 mm., although it is interesting to remark that 78% of larvae above 7.5 mm. correspond to offshore stations.

With respect to the vertical distribution observed, larvae of this species have a tendency to occupy subsuperficial levels, since with the Bongo hauls these have represented 23.6% of the total, while with neuston hauls it has merely represented 5.2%.

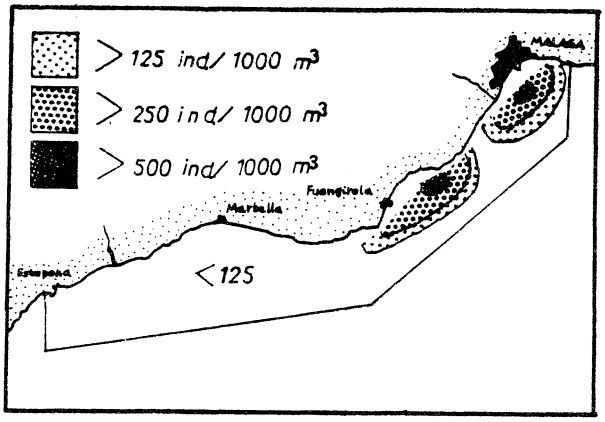


Fig. 1.- E. encrasicholus egg distribution.

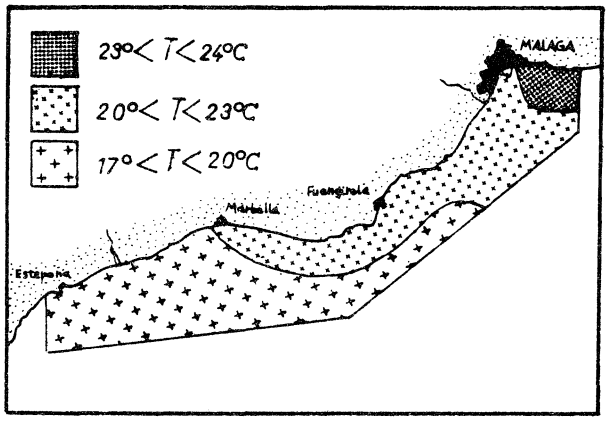


Fig. 2.- Surface temperature distribution.

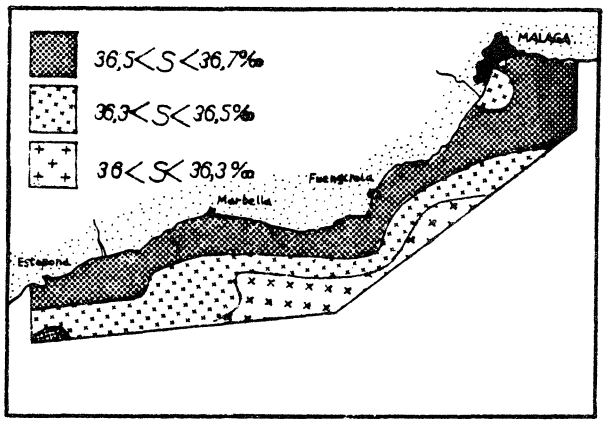


Fig. 3.- Surface salinity distribution.

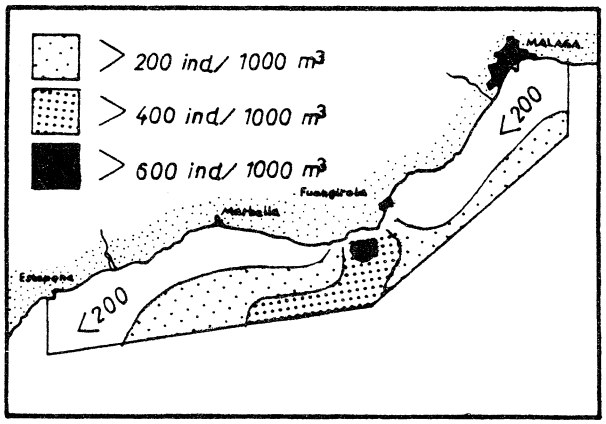


Fig. 4.- E. encrasicholus larvae distribution.

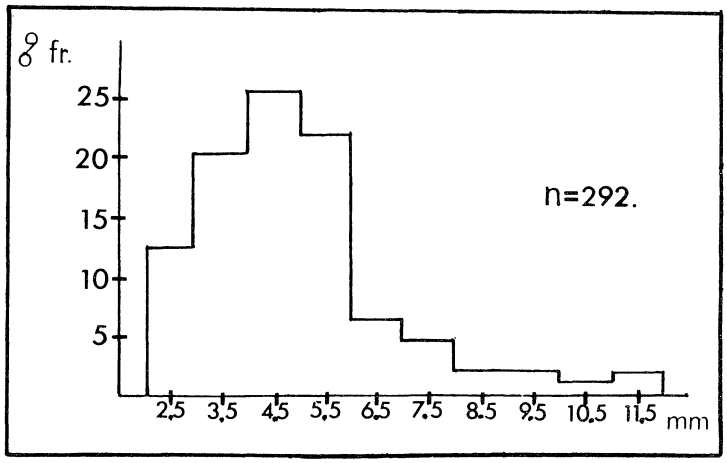


Fig. 5.- Size frequency of E. encrasicholus larvae.

RELATIONSHIP BETWEEN THE JELLYFISH *Pelagia noctiluca* OCCURENCE AND CATCH OF TUNNY FISH IN THE MEDITERRANEAN SEA (ADRIATIC)

Tamara VUČETIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries,Split, YUGOSLAVIA

ABSTRACT

It has been drown to attention the coincidence between the occurrence of the jellyfish Pelagia noctiluca and the intensity in the catch of the tunny fish in the Mediterranean Sea (Adriatic)

RESUMI

On a essayé de porter l'attention sur la covariation des phénomènes d'apparition spasmodique de la Méduse Pelagia noctiluca et d'intensité de la pêche du thon en Adriatique.

Searching for the explanation of the unusual occurrence of the jellyfish *Pelagia noctiluca* in the Central and North Adriatic many recent and historical data of the biotic and abiotic environmental factors have been analysed. Looking for the possibility to explain this phenomenom in the sense of predator-prey relationship we found unexpectable coincidence between the period of the maximum catch of the tunny fish and the period of the increased findings of *Pelagia* (Vučetić, in press).

It was to be expected that the number of the prey-jellyfish *Pelagia* would decrease at the time od predators - tunny fish increased in number. The statistical data has shown just the opposite. At the time of the higher catch of the tunny fish in the Adriatic and in the Mediterranean Sea *Pelagia* occurred in the Adriatic and along the French coast in great numbers (Goy, in press: Vučetić, in press) (Fig. 1.).

Both findings could be explained in two different ways: first, due to a rich year class of tunny fish a higher or maximum catch appeared, as well as the jellyfish increase in numbers in the period of higher primary production (Degobbis et al., 1979) as a response to better environmental conditions (food). Second explanation could be that: it looks like an increase of population density of tunny fish and the jellyfish swarms because of the change in their distrubution or the direction of motion, that could be due to passive transporty by currents or active movement following the food density gradient to the coastal zone.

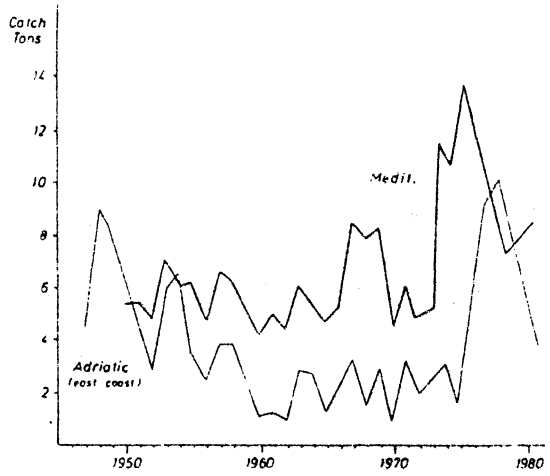


Fig.1 Catch of tunny fish in the Mediterranean and Adriatic

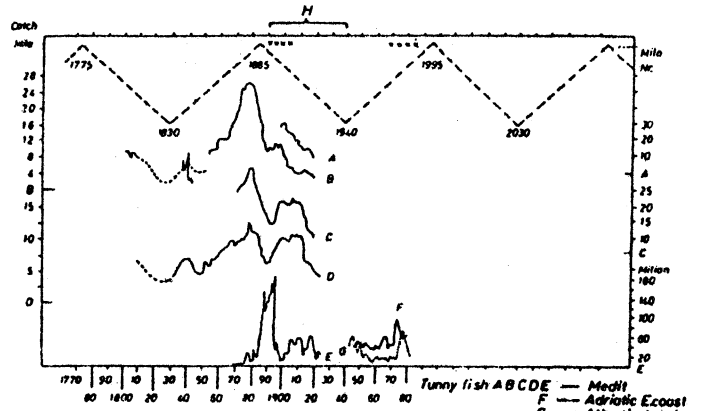


Fig. 2. Fisheries fluctuation (modified fig. 1 - Sella, 1929) H-1890-1940 warming period Cushing, 1982

Not only the recent findings show parallel fluctuations in the tunny fish catch and the intensity of *Pelagia* occurrence but also analysing some historical data (1885-1983) we found the same synchronic fluctuations. Sella (1929) brings attention to the increase in tunny fish catch in the period later on called by Le Danois (1934) "transgressions oceaniques". After we have compared these data with the *Pelagia* findings it was possible to state that the maxima for the both analysed parameters happened to be in the same period. (Fig.2.).

D e g o b b i s, D., N. S m o d l a k a, I. P o j e d, A. Š k r i v a n i ć and R. P r e c a l l (1979) - Increased Eutrophication of the Northern Adriatic Sea. *Mar. poll. Bull., 10 (10) 298-301.*

G o y, J., ( ) Les concentrations de meduses en Mer Ligure. *Seminaire sur les floraisons des méduses en mer Méditerranée* Nov. 1983, Athenes (in press)

Le D a n o i s, E., 1934. Les transgréssions océanique. *Rev. des Trav. Off. Peches. Marit. 7 (4) 28.*

S a l l a, M., (1929) Migrazioni e habitat del tonno *Thunnus thynnys* L. studiati col metodo degli ami, con osservazioni su l'accrescimento, sul regime delle tonnare ecc. *Memoria, CLVI*

V u č e t i ć, T., ( ) Some causes of the blooms and unusual distribution of the jellyfish *Pelagia noctiluca* in the Mediterranean (Adriatic). *Workshop on jellyfish blooms in the Mediterranean Sea. Nov. 1983, Athens* (in press).

QUELQUES REMARQUES SUR LE PHYTOPLANCTON DE LA BAIE DE CULLERA

par

J. G. DEL RIO°, E. SOLER°, C. BLANCO°° et M.A. RADUAN°°

° *Cat. Puertos, ETSICC y Pertos, Univ. Politécnica, 2012 Valencia (Espana).*

°° *Dpto Zoologia, Fac. Biologia, Dr Moliner S/N, Valencia (Espana).*

SUMMARY

The phytoplankton of Cullera Bay is studied from 10-5-83 to 17-1-84. The phytoplankton blooms were determined for the movement of water column, because the most important source of nutrients was the regeneration in the bottom.

RESUMEN

Se estudia el fitoplancton de la Bahía de Cullera, desde el 10-5-83 al 17-1-84. Sus floraciones estaban determinadas por el movimiento de la columna de agua, ya que la fuente más importante de nutrientes era la regeneración en el fondo.

La baie de Cullera est située dans le golfe de Valence (Espagne). Les eaux de la rivière Jucar viennent se jeter au sud de la baie. Bien que ses apports soient importants (son bassin est densement peuplé et la ville de Cullera, qui entoure la baie, est un important centre touristique), ses variations ne déterminent pas de poussées phytoplanctoniques, car celles-ci sont déterminées par le mouvement de la colonne d'eau.

Nous avons réalisé 6 échantillonnages (10 mai 1983, 4 juillet 1983, 25 août 1983, 10 octobre 1983 et 17 janvier 1984) avec 14 points d'étude, 7 étant situés sur les plages et 7 à l'intérieur de la baie.

En mai, se développe une floraison de Diatomées composée de Chaetoceros colonialix, notamment C. curvisectus et C. pseudocurvisectus, accompagnés de C. dydimus et C. socialis.

Après les tempêtes de juin et le rétablissement du calme, en juillet, les populations sont très différentes. On remarque une importante population monospécifique de Cyanophycées (Oscillatoria spp.), et d'Euglènes (Euglena spp.), bien que cette dernière soit plus réduite. Skeletonema costatum domine la population des Diatomées, accompagné de Thalassionema nitzschioides, Leptocylindrus danicus et Stephanodiscus spp..

Fin juillet, en raison de la stagnation de la colonne d'eau, les sels nutritifs sont épuisés. Les Cyanophycées et les Euglènes sont en régression. On découvre, par contre, une remarquable population de Dinoflagellés. Les Diatomées, malgré la présence de Skeletonema costatum, sont moins abondantes ; on trouve également Leptocylindrus danicus et Stephanodiscus spp.

En août, les tempêtes ont provoqué la recirculation de la colonne d'eau, ce qui a apporté des sels nutritifs en surface. Il se produit alors une nouvelle floraison de Diatomées composée spécialement de Skeletonema costatum, accompagné de Bacteriastrum spp., Chaetoceros simplex, C. gracilis et Asterionella japonica. Il faut signaler aussi d'importantes populations de Dinoflagellés.

Après les tempêtes de fin septembre et le nouvel apport de sels nutritifs qu'elles produisent, on constate la floraison de la même Cyanophycée qu'au début de juillet. Les Dinoflagellés et les autres Flagellés sont en régression. Les Diatomées sont dominées par Stephanodiscus spp., Chaetoceros gracilis, C. simplex et Leptocilindrus danicus.

Au mois de janvier, une floraison de Diatomées, composée spécialement par Chaetoceros socialis, dans laquelle il n'y a presque que les Dinoflagellés, se développe. Les autre Flagellés ont d'importantes populations près de l'embouchure du fleuve.

Il faut remarquer qu'en raison du manque de circulation horizontale au nord de la baie, on relève de considérables différences entre les populations de cette zone et de celle située près du fleuve. On peut distinguer trois zones dans la baie, à savoir : la zone nord qui ne reçoit jamais les eaux du fleuve, qui a une circulation horizontale difficile et de grandes différences entre les populations phytoplanctoniques ; la zone sud qui est soumise à l'influence des eaux du fleuve et dont les populations phytoplanctoniques ont souvent une grande quantité d'espèces saumâtres ; enfin, la zone intermédiaire qui, en fonction du régime des vents, reçoit ou non l'influence des eaux du fleuve.

TEMPORAL AND SPATIAL VARIATIONS OF PHYTOPLANKTON COMMUNITIES FROM THE INNER PART OF THE GULF OF NAPLES; SUMMER 1983

Adriana Zingone, Marina Montresor, Donato Marino

Stazione Zoologica di Napoli - Villa Comunale, 80121 Napoli

Summary - High values for cell concentrations, together with a marked spatial and temporal variability for phytoplankton populations, were the most peculiar features for the inner part of the Gulf of Naples in summer 1983.

Résumé - Le phytoplancton de la partie la plus interne du Golfe de Naples pendant l'été 1983 a été caracterisé par des valeurs très élevées des concentrations et par une notable hétérogénéité spatiale et temporelle.

To determine the species composition and temporal succession of phytoplankton communities, weekly samples were collected in the inner Gulf of Naples from June 2 to September 1,1983. Physico-chemical,chlorophyll and zooplankton data were also collected in this period and are discussed elsewhere (Modigh et al. and Ianora et al., this volume).

Temporal variations for surface phytoplankton populations were studied at stations 1 and 4, both located along the 50 m isobath. Sta.1 was situated 1 mile off Naples harbour while Sta.4 was 5 miles to the SW of Sta. 1 and less than 1 mile off the west coast of the bay. Additional surface stations were analysed for August 4 and are presented below.The first two samplings showed slight differences in terms of abundance ($\leq 14 \times 10^6$ cells l^{-1}) and species composition for both stations. Flagellates (40-74%) and dinoflagellates (15-31%) constituted the greater part of the total cell numbers, whereas diatoms were less abundant (4-19%).

During the period following these samplings a series of fluctuations in abundance were recorded at the two stations. The variations were more pronounced at Sta. 1 (3.5 to 112×10^6 cells l^{-1}) with maximal values often exceeding those of Sta.4 (0.2 to 9×10^6 cells l^{-1}) by an order of magnitude. Phytoplankton communities at the two stations were also different. Small diatoms, including *Thalassiosira* spp., *Chaetoceros simplex*, *Leptocylindrus* spp., were generally dominant at Sta.1, in most cases exceeding 50% of the entire population. Phytoflagellates, mainly represented by small forms (<10μ), varied from 13 to 38%, whereas dinoflagellates were less

abundant (2-11%). Species as *Emiliania huxleyi* and *Eutreptiella* spp. at times contributed considerably to the total abundance. Maxima were always due to more than one species resulting in relatively high values for species diversity (2.57 to 3.45). Higher percentages of phytoflagellates (20-57%), dinoflagellates (4-35%) and coccolithophores (2-38%) characterized Sta. 4 for the same period. Diatoms were proportionally less abundant as compared to Sta. 1.

Differences in total cell numbers and species composition at the two stations were more notable from July onwards. On July 26, when maximum water temperatures (~28°C) occurred, the greatest abundance (112×10^6 cells l^{-1}) was recorded at Sta. 1 dominated by a bloom of *Chaetoceros simplex* (46%). Another peak in cell number (37×10^6 cells l^{-1}) mainly due to *Skeletonema costatum* (42%) was recorded at Sta. 1 during the last sampling collection following a heavy rainfall (24mm). Both bloom species at Sta.1 were not recorded for the same collections at Sta. 4.

High nutrient levels were measured throughout the sampling period at Sta. 1 presumably due to the presence of numerous sewage outfalls into the harbour. In contrast, lower and less variable nutrient concentrations characterized Sta.4 (Modigh et al.,this volume). Meteorological events may have greater impact as to nutrient enrichment of the more "stressed" areas near Sta.1 resulting in the differences observed between the two stations studied.

After July 5, additional stations were sampled in the eastern part of the embayment, which received the major part of the sewage outfall of the city of Naples. Stations located in this area generally showed variable chlorophyll *a* (0.1 to 47 µg l^{-1}) distribution patterns, with high concentrations extending at times southeasterly from harbour waters. Phytoplankton composition determined at 17 stations on August 4 showed an even greater heterogeneity. Low chlorophyll *a* values (0.4 µg l^{-1}) in the western zone of the bay were associated with small flagellates, dinoflagellates and coccolithophores. Diatoms comprised only 15% of the total abundance. The eastern zone had high chlorophyll values ($\leq$36 µg l^{-1}) associated with two different communities. Small diatoms, forming up to 90% of the population, were dominant at stations located near Naples harbour. The same diatoms dominated at SE stations located between the 50 and 100 m isobaths. Further inshore, these species were proportionally less abundant ($\leq$36%) whereas higher percentages of small flagellates ($\leq$40%) and dinoflagellates ($\leq$ 37%)were recorded.

These preliminary results suggest the following:

- for summer 1983, the inner part of the Gulf of Naples was characterized by a marked heterogeneity in species distribution and temporal successional patterns for phytoplankton resulting from the variability of physico-chemical environemnt;

- short-lived, small diatoms blooms superimposed on small flagellates populations characterized the zone nearest Naples harbour where the highest chlorophyll values were recorded;
- as a whole, phytoplankton composition maintained relatively high values for species diversity notwithstanding the "stressed" environment.

ETUDE PRELIMINAIRE DES BANQUETTES DE FEUILLES MORTES DE POSIDONIA OCEANICA DE LA REGION DE MARSEILLE (FRANCE).

JEUDY DE GRISSAC A. et AUDOLY G.

Université de Marseille-Luminy, Laboratoire de Géologie Marine, 13288, Marseille Cedex 9.

RESUME : Une partie des feuilles de Posidonia oceanica (phanérogame marine) viennent, transportées par les courants et les vagues, s'accumuler sur les rivages pour former des banquettes parfois importantes. On donnera ici les principaux caractères des divers éléments composant les banquettes : eau, sédiment, fibres et feuilles. Ces premières données doivent contribuer à la compréhension de divers phénomènes : les mécanismes de transport et de destruction des feuilles de posidonies, les mécanismes de formations des banquettes et les mécanismes de protection du littoral.

ABSTRACT : The dead leaves of Posidonia oceanica, carried by the currents and the swell, gather on teh sea-shore, forming "banquettes". These structures can be sometimes very important. This paper concerns the main caracters of the components of the "banquettes" : water, sediment, fibre and leaves. These data can contribute to the comprehension of some mechanisms as transport and destruction of Posdidonia leaves, as formation of banquettes and protection of the sea-shore.

INTRODUCTION : Les feuilles mortes de posidonies stagnent sur les fonds ou se rassemblent, au gré des courants, dans des zones de décantation. Lors des tempêtes d'automne, une grande partie de ces feuilles est rejeté sur les plages, parfois en quantités énormes (MOLINIER et PICARD, 1953, PERES et PICARD, 1958, PICARD, 1965, HARTOG, 1970, BLANC, 1971).
On nomme banquettes ces accumulations de feuilles sur les plages, limitées par une falaise d'érosion côté mer, et plus ou moins horizontale côté terre.
Actuellement, le long des côtes françaises de la Méditerranée, il semble que l'importance des banquettes décroisse, d'année en année, peut-être en liaison avec la régression des herbiers de Posidonies.
La banquette est constituée d'un mélange de feuilles, de fibres de posidonies, de sédiment et d'eau. Elle constitue une structure à la fois rigide et souple qui constitue une véritable bouclier contre l'érosion de la plage.
En outre, devant la banquette, les débris de feuilles, amenés ou repris par la mer, forment une sorte de purée épaisse qui amortit les vagues par sa viscosité.

PRINCIPAUX CARACTERES
Ces données concernent des banquettes de feuilles mortes de trois sites de la région marseillaise.
1° La teneur en eau
A partir des poids humides et secs de chaque échantillon, on établit le rapport suivant :

$$\frac{\text{Poids d'eau}}{\text{Poids humide}} \text{ soit le rapport } \frac{\text{Eau}}{\text{Sédiment + Végétaux + Eau}}$$

Les valeurs relevées sont multipliées par 100 et correspondent à la teneur en eau de l'ensemble. Elles varient entre 30 et 90.
En période d'installation, c'est à dire en période de tempête, on note des valeurs entre 85 et 90, tenant compte de l'eau des feuilles et fibres, de l'eau du sable et de l'eau interstitielle.
En période de stabilisation, aprés tempête, on relève des valeurs de 40 à 80, les valeurs allant généralement en croissant lorsque l'on s'enfonce dans la banquette.

Pour la couche superficielle exposée au soleil, d'une épaisseur de 20 à 30 cm, on relève des valeurs de 30 à 45.
Le comportement et la résistance des banquettes doit donc varier au cours de sa vie. Des études plus précises sur ces mécanismes sont en cours.

2° La teneur en sable :
Elle varie de 0,5 à 85 %. Elle est fonction de l'exposition du site, de l'intensité de la tempête, de la taille moyenne du sédiment,de la morphologie du swash (modifié par la présence des feuilles mortes en forme de tremplin).

3° Le matériel végétal :
Il se compose de feuilles, de morceaux de feuilles et de fibres. Le pourcentage de rhizomes est négligeable. Pour cette étude, les débris ont été classés selon trois types :
- des débris peu évolués encore verts et conservant les deux bords de la feuille dits de type 1.
- des débris présentant les mêmes caractéristiques mais de couleur brune. Ils sont dits de type 2.
- des débris trés évolués de toutes formes,présentant au maximum un des bords de la feuille, dits de type 3.
Les valeurs relevées sont les suivantes : débris de type 1, moins de 1%, de type 2 de 1 à 26 %, de type 3 de 74 à 99 %.
Ces variations peuvent être dues aux éléments suivants : - éloignement de la source de production (HP); - exposition du site; - tri différentiel; - position dans la banquette (l'action du vent permet de transporter des éléments plus importants vers les parties hautes.

4° La longueur des débris de feuilles.
Vivantes, les feuilles de posidonies atteignent et dépassent des longueurs de 80 cm. Dans les banquettes, une étude des longueurs des débris de feuilles de type 1 et 2 fait apparaître les éléments suivants :
- Les feuilles les plus longues sont en général les plus fraîches (type 1). Leur flottabilité est importante en raison des structures cellulaires encore présentes.
- Les pourcentages maxima des longueurs de feuilles mortes de type 2 (de 20 et 50%) se rencontrent pour des débris de 1 à 2 cm de longueur. Des valeurs de plus de 10% se présentent rarement au dessus de 4 cm.
Cette taille réduite peut être dûe :
-aux frictions sur le sédiment,-à une aptitude au transport,-à une fragilité ou une non-résitance aux courants et aux mouvements de la houle.

CONCLUSION : La composition des banquettes de Posidonia oceanica est trés variable, et cela en fonction de nombreux paramètres qui ne sont pas tous appréciables : la teneur en eau varie de 35 à 90%; la teneur en sédiment de 0,5 à 85% et les éléments végétaux de 1 à 26% pour les types 1 et 2 et de 74 à 99% pour le type 3.
Aprés cet aperçu sur le matériau composant les banquettes, les sujets actuellement à l'étude concernent les points suivants : - modalités de transport par les courants et la houle, - modalités de fracturation des feuilles, - modalités de mise en place des banquettes, - modalités de destruction des banquettes, - modalités d'action sur les vagues, - action effective sur le maintien du sable au littoral et accessoirement : - problème de tassement, - méthodes de nettoyage des plages, - utilisations possibles.

BIBLIOGRAPHIE

BLANC J., 1971 : Mouvements de la mer et notes de sédimentologie littorale. Impr. Lab. Géol. Fac. sci. Luminy, Marseille, Fr., 1-131 et 1-7.
HARTOG Den , 1970 : The sea-grasses of the world. North Holland publishing Co, Amsterdam, London, 275 p., 63 fig., 31 pl.
MOLINIER R. et PICARD J., 1953 : Notes biologiques à propos d'un voyage d'études sur les côtes de Sicile. Ann. Inst. océanogr., N.S., t. XXVIII, fasc. 4, 163-188, 4 pl.
PERES J.M. et PICARD J., 1958 : Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. Rec. Trav. St. mar. Endoume, Fr., 23 (14) : 5-122.
PICARD J., 1965 : Importance, répartition et rôledu matériel organique végétal issu des prairies de Posidonies. Rapp. P.V. Réunion C.I.E.S.M., 18 (2) : 91-92.